AMBIENTE, CONSUMARE E COSTRUIRE, STILI DI VITA: NATURALE E' UGUALE A ECOLOGICO?

INTRODUZIONE AD ALCUNE NOTE DI APPROFONDIMENTO SU ARGOMENTI SPECIFICI

Le note che seguono possono rendere più comprensibili e più efficaci i numerosi argomenti di questo libro, che testimoniano solo in parte della grande varietà di elementi che concorrono all'elaborazione di un atteggiamento conoscitivo "globale".

Le osservazioni fatte sono spesso connesse a problemi di ecologia generale, per una analisi critica che cerchi di andare oltre alle apparenze, nell'obiettivo di giungere a una lettura dei problemi che tenga conto della loro complessità.

Questa non è la sede per una trattazione scientifica, quanto semmai il luogo di una divulgazione informata. Ma anche in questi termini, come non esiste un punto di vista univoco che renda la scienza neutrale e incontrovertibile in relazione a qualunque tipo di problema, così a maggior ragione in rapporto all'applicazione dell'ecologia possono emergere evidenti contraddizioni legate al diverso punto di vista da cui si osservano le cose.

Per esempio, le modalità di utilizzo possono fare anche dei materiali naturali delle fonti di inquinamento pericolose e, per contro, il naturalismo a oltranza potrebbe rivelarsi un errore anacronistico e insostenibile: questo emerge in modo particolare da alcune riflessioni che si possono fare a proposito del legno e delle plastiche, due materiali fra i più importanti e controversi.

Non è nostro compito prendere parte in modo settario su ricerche che sono ancora in corso. Ma è stato nelle nostre intenzioni indicare la necessità e la fattibilità di un percorso, cercando di non trascurare i fermenti che attraverso strade diverse si propongono il medesimo obiettivo di un progresso comune.

Questo scopo si realizza anche attraverso l'esplorazione di mondi ritenuti marginali per la vera "ricerca scientifica", trascurati dalla ricerca progettuale, estranei in quanto troppo intimi, più legati alla sfera del retaggio che a quella della cultura vera e propria.

E' il mondo del quotidiano, del femminile, delle abitudini e degli insegnamenti tramandati, dei piccoli gesti ripetuti che finiscono per avere un effetto gigantesco sul mondo intero, dei consumatori visti dal di dentro delle proprie case, non più come acquirenti di prodotti, ma come utilizzatori e abitanti in quanto tali.

Bisogna che i progettisti entrino in questo mondo e partecipino ai suoi avvenimenti, e che in esso si sviluppi una partecipazione fatta di una profonda capacità di ascoltare e di un altrettanto profondo senso critico.

A sinistra: "Il pianeta azzurro", opera di Mariscal, per gentile concessione dell'autore.

BREVI NOTE DI ECOLOGIA

A PROPOSITO DI FASCIA DI OZONO, PIOGGE ACIDE ED EFFETTO SERRA

La fotosintesi è un processo di trasformazione della luce del sole, e dunque la vita terrestre deve tutto alla sua energia e alla sua azione su organismi capaci di modificare l'atmosfera e renderla adatta a forme sempre più complesse. Ma il sole nasconde anche insidie che avrebbero reso impossibile lo sviluppo e l'evoluzione così come li conosciamo senza un adeguato fattore di protezione che si è formato miliardi di anni fa, costituito da una sottile fascia d'ozono. Questo schermo si è originato nella stratosfera per l'azione della luce sugli atomi di ossigeno, e filtra i raggi solari impedendo alle radiazioni ultraviolette di nuocere agli organismi viventi. I noti rischi di queste radiazioni per l'uomo, di cancro alla pelle e danni agli occhi, non sono che un trascurabile aspetto degli effetti disastrosi su tutte le specie, a partire dal fitoplancton, che è all'origine della catena alimentare degli oceani e parte essenziale nel ciclo del carbonio per la primaria funzione di assorbimento dell'anidride carbonica.

Nel 1970 fu ipotizzato per la prima volta che l'accumulo di clorofluorocarburi potesse danneggiare la fascia protettiva, a causa dell'altissima capacità potenziale del radicale cloro di distruggere l'ozono, calcolata in 100.000 molecole di ozono per un singolo atomo di cloro contenuto nei Cfc.[1]

Questi gas, apparentemente non pericolosi, avevano costituito negli anni Trenta una geniale innovazione che aveva permesso di sostituire l'ammoniaca nella refrigerazione.[2]

I loro pregi erano la mancanza di nocività, il basso costo e l'estrema stabilità, ma proprio quest'ultima qualità si è rivelata l'origine del loro eccessivo accumulo nell'atmosfera. Già nel 1976 fu paventato un possibile assottigliamento nella fascia d'ozono, e l'uso dei Cfc fu messo in relazione con questo rischio.

Non essendoci incontrovertibili prove a sostegno di queste teorie i produttori non accolsero l'invito a cercare alternative, e in effetti i Cfc hanno trovato fino ad oggi[3] larga applicazione nella refrigerazione, nel condizionamento dell'aria, nella produzione di spray e schiume, di materie plastiche, polistiroli e poliuretani per gli usi più vari, dalle imbottiture agli isolanti.

Essi furono definitivamente messi in relazione con la diminuzione dell'ozono (e anche con l'effetto serra) nel 1985, quando fu effettivamente documentata l'apparizione di un buco nella fascia protettiva, ma solo nel 1987 si giunse a un accordo internazionale per il dimezzamento dei consumi di Cfc entro il 1998, e in effetti negli ultimi anni la produzione di gas nocivi alla fascia di ozono è scesa notevolmente. In Italia i principali produttori di frigoriferi hanno rinuncato al loro uso fin dal 1° gennaio 1994.

Lo stesso obiettivo di riduzione è ora rivolto alla produzione di anidride carbonica, o CO_2. Il progressivo riscaldamento del pianeta noto come *effetto serra* è una minaccia altrettanto discussa, e non meno grave per la vita, del cosiddetto *buco nell'ozono*.

Le serre sfruttano la diversa penetrabilità del vetro da parte di radiazioni di diverse lunghezze d'onda: i raggi solari penetrano facilmente, scaldano il terreno e si traducono in una radiazione di lunghezza d'onda maggiore che resta intrappolata come quota di calore.

Nell'ultimo secolo la composizione dell'atmosfera è stata alterata da una forte concentrazione di inquinanti, tra cui alcuni gas[4] che si comportano come il vetro delle serre, impediscono cioè alla radiazione infrarossa prodotta per effetto del sole di liberarsi, causando un progressivo e innaturale aumento della temperatura, che a sua volta determina stravolgimenti delle aree climatiche e l'accelerazione dei processi di desertificazione di aree finora fertili.

La responsabilità di circa la metà di questo fenomeno è attribuita all'attuale eccesso di produzione di anidride carbonica. Come è noto questo gas è un prodotto derivato dalla combustione di sostanze organiche (ivi comprese quelle derivate dal metabolismo cellulare e dalla respirazione di tutti gli esseri viventi) in natura compensate dall'attività fotosintetica della vegetazione terrestre e acquatica.

Purtroppo però l'enorme aumento delle combustioni industriali e urbane ha incrementato la concentrazione[5] di CO_2 nell'aria, superando la capacità

(1) Gas molto diffusi sono pericolosi per l'ozono. Fra questi il tricloroetano (utilizzato nei solventi, adesivi, aerosol) e il tetracloruro di carbonio (per il lavaggio a secco). Oltre ai pericoli noti per l'uomo, dovuti al "buco nell'ozono", sono molto rilevanti i danni economici. Secondo dati riportati dall'EPA solo in questi ultimi anni l'effetto dell'esposizione ai raggi ultravioletti per l'assottigliamento dello strato di ozono, in concausa con altri fattori riconducibili al degrado delle foreste, dei pascoli e dell'avanzamento dei deserti, manifesta le prime disastrose conseguenze sulle colture di grano e riso, da cui dipende buona parte della produttività alimentare mondiale. All'inibizione della fotosintesi consegue infatti un arresto dello sviluppo della pianta e una diminuzione della resa dei raccolti contro un'inarrestabile incremento della popolazione. Il fenomeno è manifesto nei paesi in via di sviluppo dove la continua diminuzione di popolazione pro capite di cereali si traduce nella condizione di fame di intere popolazioni, mentre nei paesi industrializzati un artificioso aumento della produzione dovuto all'eccesso di monocolture costringe a mettere a riposo i terreni agricoli.

(2) L'uso dei Cfc per refrigerare fu introdotto da Thomas Midgley, un ricercatore geniale che nel 1920 aveva già inventato per la General Motors l'uso del piombo per migliorare gli ottani della benzina.

(3) L'Italia è uno dei pochi Paesi in cui ne sia stata proibita la produzione, e solo alla fine del 1993. In poco meno di venti anni dalla scoperta dei Cfc nell'atmosfera, s'è registrato un aumento del 500% e ancora crescono con un ritmo annuo del 6%.

(4) Anidride carbonica, metano, protossido di azoto e Cfc i quali hanno una capacità di assorbimento degli infrarossi circa 10.000 volte superiore a quella della CO_2.

(5) Più di 8 miliardi di tonnellate di carbonio vengono immessi annualmente nell'atmosfera sotto forma di CO_2: le concentrazioni di questo gas dalla preistoria fino all'epoca pre-industriale erano attestate sulle 280ppm, attualmente sono 350ppm, e per il 2030 si calcola saranno 500ppm. Il 21 marzo è entrata in vigore una convenzione che vincola i paesi firmatari a riportare entro il 2000 le proprie emissioni di gas serra al livello del 1990.

di assorbimento di oceani e foreste.

La situazione peggiora ulteriormente con il progressivo diminuire delle aree verdi e l'avanzamento delle zone desertiche. La drastica riduzione di questo e degli altri gas "serra" è stata più volte auspicata dagli scienziati, tuttavia non se ne vede neppure la tendenza: dal 1986 in avanti, anzi, si è registrato un aumento annuo di emissioni di carbonio di 400 milioni di tonnellate, e con l'aumento della popolazione e dell'industrializzazione la situazione è ulteriormente destinata a peggiorare.

Nel 1990 l'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) ha pubblicato uno studio, sottoscritto dalla quasi totalità degli scienziati, che conferma il pericolo di un disastroso aumento dell'effetto serra[6] se non si innescherà una drastica inversione di tendenza.

La maggior parte delle emissioni di anidride carbonica è causata dalla combustione di legno, biomassa e soprattutto combustibili fossili: carbone, olii minerali, petrolio e metano.

Questo impone la necessità di una riconversione energetica, e come sempre di fronte a contrastanti interessi economici molte polemiche si levano.

Come già avvenne per le cause del "buco nell'ozono", anche "l'effetto serra" è messo in dubbio perchè non incontestabilmente dimostrato, e addirittura i ricercatori impegnati su questo problema sono stati sospettati di sostenere una tesi *imperialista*, con lo scopo di sfavorire i Paesi Arabi produttori di petrolio.

Può darsi che prove incontrovertibili siano impossibili a breve periodo, ma pensiamo anche che se avessimo ragionevoli indizi che i freni della nostra automobile sono rotti, pur non avendone prove scientifiche nessuno di noi sarebbe così stupido di lanciarsi a rotta di collo in direzione di una scarpata.

Ma, come abbiamo visto già in rapporto all'effetto serra e alla fascia d'ozono, anche l'atmosfera si può considerare una "risorsa esauribile". Anche variazioni[7] apparentemente poco rilevanti nella miscela gassosa atmosferica possono avere ripercussioni significative sugli ecosistemi e comportare tragiche minacce per l'umanità, e un altro esempio che lo dimostra è il fenomeno delle piogge acide[8]. Massicce emissioni di scarichi gassosi prodotti da combustioni determinano un accumulo atmosferico di ossidi di azoto e di zolfo che in combinazione col vapore acqueo generano acidi nitrico e solforico.

Pioggia e nebbia possono purificarne l'atmosfera, ma precipitando al suolo gli acidi modificano drasticamente il pH da cui dipende la vita di molteplici forme animali e vegetali.

Nonostante alcuni ambienti riescano ad esercitare un effetto tampone, col tempo si manifestano condizioni letali sulle complesse comunità viventi, anche per effetto della mobilitazione di alcuni metalli pesanti quali cadmio, piombo, mercurio. Anche i bacini acquatici acidificano, la difficoltà riproduttiva di molte specie di pesci e crostacei si traduce nella scarsità di cibo per gli uccelli, anello successivo della catena alimentare, ed è ormai un dato acquisito che le piogge acide possono arrivare a uccidere letteralmente ogni forma di vita lacustre.

Il danno attualmente più evidente causato dalle piogge acide è la moria dei boschi: l'inquinamento gassoso urbano e industriale si ripercuote sugli ecosistemi prossimi alla città causando la morte di singole piante o di interi boschi secondo dinamiche di tossicità acuta o cronica, in questo caso più lenta perchè legata al ciclo delle materie, meno circoscrivibile e tuttavia con effetti disastrosi nel tempo.

Sono casi clamorosi quelli di boschi in prossimità delle centrali a carbone (che liberano molto zolfo) che, già indeboliti dall'impoverimento della varietà biologica, dai mutamenti di clima e dall'aumento di radiazioni ultraviolette in una sinergia di effetti nocivi, non sanno più difendersi dall'attacco dei veleni e degli organismi parassiti.

E' documentato che depositi solforosi hanno già attaccato gran parte dell'Europa: 15 paesi europei risultano colpiti dal fenomeno delle piogge acide e nella sola Germania oltre il 40% dei boschi risulta compromesso.

Da un punto di vista economico[9], anche in questo caso lo sviluppo di tecnologie che riducano le immissioni nocive sono di fatto un investimento meno oneroso rispetto al costo prima o poi inevitabile di bonifica dagli inquinanti, anche ammesso che ciò sia possibile.

(6) Questo ha conseguenze economiche: il problema dell'incremento dei gas serra nell'atmosfera è stato valutato dall'Institute for International Economics di Washington come il più costoso e drammatico tra gli sconvolgimenti creati dalla società industriale e nell'ipotesi di un possibile raddoppio dell'effetto serra entro l'anno 2050 sono stati valutati nei soli Stati Uniti costi complessivi pari a 60 milioni di dollari.

(7) Lo strato d'aria che ci separa dal cosmo è costituito da circa 90 Km per la cui formazione sono necessari milioni di anni, e il cui degrado sta avvenendo nel giro di qualche decennio.

(8) L'Istituto Nazionale per l'Analisi dei Sistemi Applicati (IASA - International Institute for Applied Systems Analysis) in Austria stima che il 75% delle Foreste europee sia soggetto a livelli estremamente dannosi di depositi solforosi da centrali a combustibili fossili, industrie e autoveicoli. Al degrado ambientale corrisponde una perdita economica di 30,4 miliardi di dollari l'anno e poichè l'industria forestale coinvolge circa 5 milioni di persone la diminuzione di produttività si traduce in un problema occupazionale.

(9) I danni ecologici possono essere quantificati come perdite economiche e ai livelli attuali secondo le stime dell'IASA, il prezzo che la società dovrà pagare sarà di 118 milioni di metri cubi di legno all'anno per un valore di 30 miliardi di dollari per i prossimi 100 anni.

Un'immagine della deforestazione in Amazzonia.

Boschi europei danneggiati dalle piogge acide.

GESTIONE DELLE FORESTE, DEL SUOLO E DELLA RISORSA LEGNO

IL LEGNO E' UNA RISORSA RINNOVABILE?

Se l'estrazione del legno dalle foreste rispettasse reali criteri di sostenibilità, in un programma di riforestazione in equilibrio coi tagli, il legno si potrebbe considerare una risorsa naturale e fondamentale rinnovabile (e forse l'unica).

Ma nella pratica la realtà si rivela molto diversa, e ne testimonia il ritmo serrato con cui procede la sparizione delle foreste tropicali. Questo ritmo è conseguente a una grande quantità di fattori, fra i quali primeggiano l'incapacità dei Governi di applicare politiche lungimiranti alle proprie risorse, e le grandi povertà e ignoranza di popolazioni stremate dalle difficoltà, che radono al suolo la foresta vergine per impiantare colture destinate a non durare più di una stagione, o per procurarsi la legna per riscaldarsi. Tuttavia anche noi, consumatori ricchi di grandi quantità di legno e derivati (in particolare con l'industria delle costruzioni e dell'arredamento) possiamo contribuire a prevenire il saccheggio senza controllo di una risorsa preziosa che andrebbe amministrata con serie precauzioni.

Con lo scopo di stimolare una seria politica di prevenzione si sta affermando la tendenza di evitare l'uso di legni duri che potrebbero provenire da deforestazioni selvagge, e tale orientamento ha in alcuni casi coinciso con vere forme di boicottaggio che preoccupano l'industria del legname, e che hanno causato negli ultimi anni[1] una notevole riduzione del consumo di legni tropicali. La parola d'ordine è preferire legni nostrani, cioè non esotici (e in particolare le essenze di accrescimento rapido come pioppo, faggio, robinia, conifere, eucalyptus), possibilmente di coltivazione o da boschi e foreste a gestione sostenibile. E anche questo non è un obiettivo facile: la garanzia di questa sostenibilità non è ancora data, e sarà possibile solo con un vero sforzo di lavoro comune tra forestali, operatori del legno e ambientalisti.

Dopo che nel 1988 la Banca Mondiale ha dichiarato ancora inesistente un esempio di taglio commerciale sostenibile nelle foreste tropicali, questa analisi è stata più volte confermata. Nel 1991 la stessa Banca ha svolto uno studio sull'industria del legname su invito dell'Unità di Pianificazione Economica dell'Ufficio del Primo Ministro Malese, da cui è risultato che il taglio delle foreste è almeno 4 volte superiore ai livelli base per uno sfruttamento sostenibile, e in seguito al quale la Banca ha bandito il finanziamento di attività di taglio commerciale nelle foreste primarie. Purtroppo secondo i dati della stessa ITTO (International Tropical Timber Organization), che riunisce 48 nazioni interessate al taglio e al commercio del legname tropicale, meno di un ottavo dell'1% delle foreste tropicali è gestito in modo "sostenibile".

E' un fatto positivo che la ITTO abbia dichiarato fra i suoi obiettivi entro il 2000 la conversione sostenibile della gestione forestale, ma se le previsioni della Banca Mondiale sono attendibili, il 2000 potrebbe essere troppo tardi. Un argomento dei produttori è che il commercio del legno tropicale sarebbe necessario al benessere economico locale: le soluzioni prospettate fin qui dall'ITTO e dalla FAO però non garantiscono che questo avvenga nel rispetto dell'ecosistema e dei diritti delle comunità locali e delle popolazioni indigene[2]. Questo è anche il parere dell'"Alleanza delle Popolazioni Indigene e Tribali della Foresta Tropicale", rappresentante 200 milioni di indigeni, che nel 1992 ha definito "crimine contro l'Umanità" le attività di taglio a scopo commerciale effettuate nelle loro terre e ne ha chiesta, inascoltata, l'immediata cessazione.

Secondo i ricercatori ambientalisti la quota di distruzione delle foreste causata dall'industria del legno si aggira intorno al 30%. L'industria controbatte che il commercio locale ed estero rappresentano solo il 15% del volume totale di legname abbattuto (e che di questo, solo il 4% viene esportato), e ammettendo le proprie responsabilità solo per un 5-10% della distruzione delle foreste nel mondo. Ma questa statistica non comprende i danni dovuti all'apertura delle strade e all'insediamento dei macchinari, che compattano a tal punto il suolo da rendere impossibile la ricostituzione della fertilità originaria, e che causano comunque la morte di molti più alberi di quelli effettivamente estratti.

Alcuni obiettano, ed è senz'altro vero, che anche le piogge acide sono responsabili della distruzione del patrimonio boschivo mondiale, oppure che i paesi ricchi di boschi hanno interesse ad applicare tasse sui legni tropicali per favorire il consumo dei propri, e che alla preoccupazione

(1) Il Bundesrat tedesco ha dichiarato necessaria una moratoria sulle importazioni (6/90), il Governo Olandese ha deciso misure unilaterali di restrizione all'importazione di legnami tropicali, il Governo Austriaco la limitazione delle importazioni, 2000 comuni europei hanno adottato soluzioni unilaterali analoghe, e altri segnali vengono dall'adozione del Rainforest Memorandum in Germania, Olanda e Belgio per la moratoria, l'Alleanza per il clima, (che raccoglie 200 città - italiane, svizzere, olandesi, tedesche, austriache - che si sono impegnate a ridurre della metà la produzione di CO_2 entro il 2010) le soluzioni del Parlamento europeo sul Sarawak etc.

(2) La Banca Mondiale stima che per il 2000 solo 2 degli 8 miliardi di dollari di valore totale del legname esportato in tutto il mondo torneranno ai paesi esportatori. L'Associazione Siciliana Commercianti del legno nel 1992 ha suggerito la promozione di tecnologie per sviluppare il "Downstream processing", e quindi l'esportazione di prodotti con valore aggiunto (compensati o cellulosa e carta), per diminuire la pressione sulle foreste dovuta all'esportazione di materia prima. Ma i tentativi già messi in atto in Indonesia hanno aggravato la deforestazione anzichè alleggerirla: il Governo ha aumentato il prezzo dei tronchi ma la produzione di derivati del legno ha alzato moltissimo la richiesta di legname con un incremento insufficiente dell'occupazione. I diritti dei popoli della foresta sono stati dichiarati secondari rispetto agli interessi dello Stato.

mondiale per la foresta pluviale non corrisponda un'analoga preoccupazione di affrontare fattivamente i problemi economici dei paesi esportatori. A ciò si aggiunge la tesi (per la verità da alcuni contestata come semplicistica[3]) che i 2 miliardi di persone dipendenti dalla vegetazione per i consumi energetici (secondo i dati FAO) siano responsabili della maggior parte del consumo di legno nei paesi in via di sviluppo. Queste obiezioni comunque non ci sottraggono dalle responsabilità connesse ai nostri consumi, e in particolare non sembrano sufficienti a incoraggiare il consumo di legni attualmente estratti a prezzo di un incalcolabile e irrecuperabile danno ambientale, che anche economicamente ricadrà sul mercato stesso.

I commercianti che si oppongono alle moratorie dichiarano che diminuendo la domanda cadrebbe il prezzo del legname e aumenterebbe lo sfruttamento. Tuttavia sembra logico che lo sfruttamento cresca in relazione all'aumento dei profitti, e che a fronte di una minore richiesta il taglio debba diminuire, finchè i produttori stessi non avranno interesse a instaurare criteri di sfruttamento ecocompatibile per superare la moratoria stessa.

Per il momento, e in riferimento a un possibile orientamento dei nostri consumi, la necessità di una riconversione ecologica sconsiglia fermamente l'uso delle essenze tropicali prive di certificati credibili, almeno finchè concrete garanzie sullo sfruttamento sostenibile delle foreste non saranno date.

E' nell'interesse di tutti risolvere la situazione, ma per farlo occorre una lettura unificata delle problematiche ecologico-forestali e di quelle del mercato: l'estrazione del legno va caricata dei significati che le competono, di gestione di una risorsa naturale che è rinnovabile solo attraverso l'osservazione delle leggi complesse e precise a cui è sottomessa. L'"operatore del legno" non può più ignorare la necessità di affrontare i gravi problemi di approvvigionamento causati dall'emergenza ecologica delle foreste: la professionalità inizia dalla foresta, con la preoccupazione dell'incremento o per lo meno del mantenimento del patrimonio, a prevenzione di misure restrittive drastiche, rattoppi all'incapacità di intervenire tempestivamente, che per quanto siano rischiosi per il commercio sono sempre più giustificati dalla gravità delle emergenze. Quando l'offerta è maggiore della domanda può seguire una contrazione dei prezzi (e dunque la necessità di rinnovare i meccanismi di mercato), che suggerisce l'opportunità di introdurre nuovi parametri di qualità che certifichino prodotti di livello superiore.

Poichè la diminuzione della richiesta di alcune specie legnose mette in difficoltà il commercio, potrebbe essere una risposta introdurre un marchio di qualità ecologica (per esempio certificati di provenienza da foreste verificabilmente gestite in modo sostenibile), e gratificare i possessori di tale marchio con agevolazioni fiscali a fronte di "tasse ecologiche" per il legno privo di certificazioni.

Questa direzione, a cui stanno guardando anche alcune organizzazioni di commercianti, scoraggerebbe in primo luogo gli sprechi, come (due esempi fra tanti) lo sconcertante utilizzo corrente che si fa in Giappone di legno duro tropicale per la confezione di casseforme per cemento a perdere, o il comune utilizzo di piante secolari canadesi per fare pasta di legno.

Rendendo più costosi tali sprechi, si contribuirebbe inoltre allo sviluppo delle ricerche già in corso per mettere a punto materiali alternativi derivanti dal riutilizzo dell'abnorme quantità dei rifiuti lignei sempre disponibili (in primo luogo provenienti da C&D, sfridi da cantieri e falegnamerie, smantellamenti di pali e vecchie ferrovie, fino ai residui della manutenzione del verde pubblico e privato).

Una politica che incentivi il riciclaggio delle materie, infatti, può ridurre notevolmente la pressione sulle foreste e favorire le attività di mantenimento. Negli Stati Uniti è stata calcolata la possibilità di ridurre il consumo di legname del 50% con il semplice reimpiego degli scarti della lavorazione del legno in tecniche di riciclaggio. In Italia (tranne in alcuni casi isolati) questi scarti non sono gestiti da alcuna politica coordinata, spesso non vengono nemmeno avviati alla termocombustione, ma, addirittura, una serie inspiegabile di decreti legge varati a partire dal 1988 li ha dichiarati rifiuti speciali smaltibili solo in discarica. Tale orientamento è stato in parte smentito dal recente D.L. 438, che toglie ai residui legnosi la qualifica di rifiuti speciali e ne prevede lo smaltimento anche all'interno delle aziende, permettendo almeno l'avvio di politiche aziendali che prima erano semplicemente impedite.

A proposito del consumo di legni più o meno pregiati per casseforme, è da segnalare un prodotto messo a punto dalla società statunitense "Waste Alternatives": un materiale per casseri a perdere in legno cemento, realizzato con scarti da C&D, che ha anche rivelato di possedere insperate qualità: è resistente al fuoco e alla putrescibilità, fonoassorbente, isolante termico, ed è a sua volta riciclabile. Come già in altri casi di riutilizzo di materie prime-seconde, anche in questo caso il problema è essenzialmente nel definire parametri di qualità relativi al prodotto finito. L'ASTM e l'ANSI (American Society for Testing and Materials, e American National Standards Institute) stanno elaborando standards di valutazione ai fini di poter certificare tali prodotti. Alla fonte, sarebbe relativamente facile attuare una notevole riduzione degli sprechi anche con tecnologie più efficienti nei trasporti, durante i quali molti tronchi vanno persi lungo i fiumi, e nella lavorazione: molti paesi riescono a utilizzare solo la metà del legno che sarebbe possibile ricavare utilizzando macchinari più efficienti.

Infine, un altro spreco enorme e a cui non bisogna assuefarsi è dovuto agli imballaggi eccessivi e al consumo e mancato riciclaggio della carta.

Alla luce delle considerazioni fin qui fatte, ancora una volta emerge come i problemi vadano affrontati in un quadro di strategie coordinate i cui principali attori devono essere istituzioni e mondo imprenditoriale, ma l'impulso a tali iniziative, come sempre, avrà una vera efficacia solo se sostenuto da una reale crescita culturale.

(3) Da François Nectoux e dalla Commissione Brundtland. - Crf. "Rainforest destruction - causes, effects and false solutions" WRM, 1990.

PROTEGGERE LE FORESTE PRIMARIE TRAMITE UNA SILVICOLTURA SOSTENIBILE

Attualmente sopravvive solo un miliardo e mezzo dei circa 6,2 miliardi di ettari di foreste primarie che coprivano la superficie terrestre prima dell'introduzione dell'agricoltura stanziale. La quasi totalità delle foreste primordiali europee sono scomparse, sostituite da città oppure da monocolture o boschi secondari, cioè ricresciuti su aree disboscate, ormai prive della complessità biologica originaria.

Ma la situazione delle foreste è preoccupante in tutto il mondo: eccettuando l'Alaska, negli Stati Uniti le foreste primarie superstiti sono meno del 5%. Nonostante questo allarmante dato lo sfruttamento registrato in questo paese negli anni Ottanta superava ancora del 60% un rendimento "sostenibile". Nella Columbia Britannica, in Canada, tale sfruttamento è superato del 30%. La situazione è disastrosa in Cina, dove il consumo è raddoppiato negli ultimi vent'anni, e il saldo fra taglio e ricrescita è in negativo di 100 milioni di mc all'anno.

In India le foreste vengono ridotte di 1,5 milioni di ettari all'anno, e il Governo Indiano prevede una crescita di fabbisogno di sette volte entro il 2000. Negli anni Ottanta la Malaysia ha superato nell'esportazione l'Indonesia, che a sua volta aveva soppiantato negli anni Settanta le Filippine, ormai depauperate, ma ai livelli di sfruttamento attuale potrebbe trasformarsi a sua volta da esportatore a importatore nel giro di un decennio.

Le sue foreste degli stati orientali, Sabah e Sarawak (i maggiori fornitori mondiali di legname tropicale), stanno rapidamente scomparendo grazie al tagli più che doppi rispetto ai livelli di crescita. Questa sorte è già toccata a molti paesi ex esportatori come per esempio la Thailandia, in cui dal 1989 è vietato qualunque taglio forestale, in seguito a catastrofiche frane causate dall'erosione del suolo. La provenienza del teak non può dunque essere tailandese, e i disboscatori della Thailandia si sono rivolti alla Birmania, che fornisce teak Siam più apprezzato del teak Indonesiano, e intanto le foreste Birmane[1] spariscono al frenetico ritmo di 8000 Kmq all'anno, rapidamente condannate ad estinguersi, nonostante ne sia dichiarata la "gestione sostenibile".

Ex grande esportatore, la Nigeria spende per le importazioni legnose molto di più di quanto non guadagni con l'ormai esigua esportazione, e la stessa strada stanno percorrendo la Costa d'Avorio e il Ghana, in cui l'80% delle foreste umide è rapidamente scomparso.

In sintesi, le foreste tropicali coprono ormai un'area inferiore a 11 milioni di Kmq, sottoposta a una deforestazione in costante crescita, che dagli 11 milioni di ettari annui del 1984 (pari a 110.000 Kmq, l'1% del totale delle foreste) è salita ai 17 milioni di ettari attuali (attualmente la richiesta per usi diretti o derivati determina un consumo annuale di 1,7 miliardi di metri cubi di legno. Circa la metà della produzione di legno per usi industriali è destinata all'edilizia, un quarto alla polpa di legno per carta e altri derivati, un ottavo per semilavorati come pannelli, compensati etc.).

Negli ultimi quarant'anni il volume del commercio di legname tropicale è passato da 4,2 milioni di mc a 66 milioni di mc, e nello stesso tempo è stata distrutta la metà delle foreste primarie tropicali. Bisogna capire che queste foreste non vanno difese perchè sono genericamente "Il polmone del mondo": esse sono molto di più, sono la memoria del mondo. La stratificazione millenaria che ha portato alla biodiversità che esse ospitano è un patrimonio inestimabile, che una volta intaccato è perso per sempre.

E' vero che, come già detto nel paragrafo precedente, tale scempio è imputabile solo in parte all'estrazione del legno a fini commerciali, ma è il caso di soffermarsi sulle modalità di estrazione messe in atto correntemente: nella foresta primaria per 26 alberi tagliati circa altri 33 restano gravemente danneggiati, e di quest'ultimi il 60-70% muore. Nel caso di taglio selettivo, cioè mirato su essenze particolari (come per esempio il mogano, molto prezioso e ormai quasi estinto, o altri legni pregiati), per rimuovere il 3% delle piante addirittura il 54% viene sradicato o seriamente danneggiato. L'estrazione del legname condotta senza severe precauzioni comporta la distruzione di habitat insostituibili e contribuisce all'impoverimento della diversità biologica del pianeta, annientando incessantemente nuove specie viventi.

Le foreste secondarie non possono in nessun modo ripagare l'umanità della perdita delle foreste primarie. Inoltre, nonostante la riforestazione sarebbe sancita per legge da parte di vari Governi, attualmente essa viene operata su un'area totale inferiore ai 10.000 Kmq, pari al 7% del tasso di deforestazione annuo: più o meno secondo le proporzioni di 1:4 in Asia, 1:10 in America Latina, 1:29 in Africa. Questo ritmo, secondo calcoli resi pubblici dalla Banca Mondiale, prefigura entro il 2000 la sparizione totale delle foreste di almeno 23 dei 33 Paesi che esportano legname, e che diverranno a loro volta voraci importatori.

Vaste aree ancora immuni dal taglio sono presenti nel nord Canada e in Russia, ma l'industria del legname, dopo aver depredato le foreste russe occidentali, ora si rivolge a quelle superstiti della parte più orientale.

Contemporaneamente la fame, la povertà e le guerre non cessano di dare il loro pesante contributo all'opera di inarrestabile disboscamento.

L'approvvigionamento del legno nel rispetto degli equilibri ecologici richiede soluzioni mirate e adeguate alle diverse regioni, ma l'unica strada perchè esso sia veramente sostenibile è che avvenga nel rispetto della biodiversità: la silvicoltura deve sostituire alla lotta senza quartiere contro la complessità biologica la capacità di adeguarvisi e di sfruttarla.

Come già osservato, la struttura della foresta primaria è costituita da innumerevoli specie viventi collegate in lunghe catene di ecosistemi e radicata su una stratificazione ed evoluzione millenaria di tale complessità da essere irrimediabilmente persa una volta danneggiata.

In essa vivono almeno cinque milioni di specie, ma a tale enorme varietà corrisponde un numero relati-

(1) La situazione è aggravata dal fatto che la vendita del teak mantiene l'industria delle armi e l'apparato repressivo del regime dittatoriale Birmano, noto per le violazioni dei diritti umani.

vamente esiguo di individui, legati fra loro in cicli vitali e nei delicati equilibri della catena alimentare.

Nell'humus delle foreste che pullulano di varietà genetiche stanno racchiusi innumerevoli segreti e i laboratori da cui si origina un complesso sistema vitale a cui la nostra stessa sopravvivenza è strettamente legata.

Grazie a questa ricchezza le foreste primarie hanno la capacità di ospitare i predatori di insetti in misura cento volte superiore ai boschi creati dall'uomo, e funzionano come barriere protettive dalle infestazioni per le coltivazioni adiacenti, mentre l'impoverimento delle specie genetiche rende le piante più vulnerabili alle malattie, alle infestazioni e all'inquinamento.

Se un ecosistema decade dalla condizione di equilibrio, numerosi organismi "opportunisti" traggono vantaggio dai vuoti che si vengono a creare in seno alle comunità, e cominciano a occupare nicchie ecologiche offerte dalla mutata situazione di relazioni, provocando effetti imprevedibili.

Per esempio piante infestanti (grazie alla rapida crescita, alla fioritura precoce e ai sistemi di riproduzione per via vegetativa), possono invadere rapidamente il terreno nudo, e animali parassiti possono trarre profitto dagli alterati rapporti tra le associazioni vegetali, in alcuni casi risultando addirittura attratti dai composti chimici volatili emessi dalle piante in condizioni di stress. Questo è il motivo per cui le piantagioni povere di varietà arboree (come è il caso della quasi totalità dei boschi tedesco-occidentali, costituita nel 97% da tre sole specie di piante) sono afflitte da ogni genere di malattie, e il legname stesso si rivela più attaccabile dai parassiti.

Una corretta silvicoltura deve partire dal presupposto che le diversità e la loro stratificazione sono l'unica garanzia certa per la produttività a lungo termine delle foreste, e mirare dunque a salvaguardare gli ecosistemi e la complessità biologica proprio nell'interesse del mercato stesso.

Tale indirizzo è indispensabile e forse tardivo, visto che le continue ferite che solcano le aree forestali ne minano dall'interno l'integrità biologica, legata alla grande estensione di diversi habitat confinanti.

Una silvicoltura prudente considera una contraddizione quasi insuperabile lo "sfruttamento sostenibile" delle foreste primarie, per la difficoltà di non infliggere gravi danni all'integrità biologica di un habitat irripetibile e unico al mondo. Tuttavia non è escluso uno sfruttamento molto cauto, per esempio condotto ai margini delle foreste, lungo le strade già esistenti, ed eseguito con opportune cautele.[2]

In alcune aree tropicali viene esperimentato anche un metodo[3] di estrazione che per rispettare la biodiversità imita i danni delle perturbazioni atmosferiche procedendo per sottili strisce nella vegetazione, che si rimarginano velocemente colonizzate dalle specie forestali più amanti del sole.

Poichè una volta distrutta la foresta primaria i rimboschimenti non possono neanche lontanamente costituire un'alternativa da un punto di vista biologico ed ecologico, dove questa trasformazione è già avvenuta (e si sono ricreate foreste secondarie), lo sfruttamento della vegetazione comporta danni ecologici minimi rispetto all'estrazione da zone selvagge. Senza tenere in conto l'incremento delle attività di riciclaggio, l'estrazione dai rimboschimenti è dunque la migliore opportunità di alleviare la pressione sulle aree vergini. Le foreste secondarie (le uniche rimaste in Europa), costituiscono attualmente i due terzi del patrimonio boschivo mondiale, e in Argentina, Australia, Brasile, Cile, Indonesia, Nuova Zelanda, Portogallo, Spagna, Sudafrica e Venezuela stanno radicandosi vaste coltivazioni a rapida crescita che riescono a produrre legname in quantità fino a dieci volte superiori che non le foreste vergini.

In Indonesia ha grande diffusione la produzione di Albizia (la cui rapidità di crescita è stupefacente), e in Brasile la coltivazione di Eucalipti.

In Cina si è calcolato che se si sfruttassero piantagioni su un territorio pari solo al 4% di quello attualmente disponibile in aree vergini, la produzione potrebbe essere raddoppiata.

In conclusione, si calcola che la coltivazione ben amministrata di solo il 5% dei seicento milioni di ettari di foreste pluviali già disboscate potrebbe fornire il doppio del legname industriale attualmente ricavato da tutte le foreste tropicali

L'obiettivo primario dei prossimi anni deve essere l'impianto di nuovi alberi, non in monocoltura ma secondo modalità diversificate, che possano ripristinare almeno in parte la varietà biologica garanzia di salute per le coltivazioni.

Tale risultato è possibile e nell'interesse di tutti. L'unico ostacolo a questo orientamento sembra essere la necessità di investire inizialmente accettando quella diminuzione dei guadagni immediati che sempre deriva da una politica lungimirante. Ma il temporaneo rallentamento di guadagni che hanno "bruciato" in breve tempo risorse accumulatesi nei millenni è un'inevitabile fase nel momento in cui queste risorse sono gravemente in pericolo. E' un pericolo che noi tutti condividiamo con esse.

(2) Questo è il programma che è stato messo in atto nella Siskiyou National Forest dell'Oregon.

(3) Avviato nel 1985 dalla cooperativa indigena Yanesha Forestry Cooperative in Palcazu Valley, Perù.

PREGIUDIZIO SESSUALE E SOPRAVVIVENZA DELLE FORESTE TROPICALI

"Molti pensano che sia più importate salvare le foreste tropicali e che solo in un secondo tempo si potrà pensare alle donne e ai bambini. Invece sarà impossibile salvare le foreste di terreni umidi o aridi finchè non ci occupiamo di loro. Non si possono salvare gli alberi continuando a ignorare oltre la metà di coloro che usano e gestiscono le risorse boschive." [1]

Discriminazione femminile e paesi in via di sviluppo

La discriminazione femminile sotto diverse forme e sfumature colpisce tutte le culture in tutte le aree geografiche, dai nuclei familiari alle strutture istituzionali e lavorative, ma ha effetti particolarmente evidenti e preoccupanti nei paesi in via di sviluppo, in cui la produttività femminile è maggiormente esclusa dal riconoscimento salariale.

In questi paesi più che nei paesi ricchi, e particolarmente nelle zone più depresse dell'Africa, dell'Asia e dell'America Latina, è attuata sistematicamente una disuguale distribuzione di risorse tra maschi e femmine, sotto forma di alimenti, istruzione, salari, formazione professionale, ed è ancora molto applicata nei confronti delle donne la privazione non solo dei diritti sui figli e a possedere terreni o ricchezze, ma addirittura dello stato giuridico: in molti casi, cioè, esse sottostanno come minori per tutta la vita alla potestà del padre o del marito, e non hanno se non per loro concessione accesso al voto e al passaporto.

Spesso il corollario è un tipo diffuso di economia di sussistenza per cui il maggior onere di procurare cibo, calore, manutenzione della casa e della salute poggia sul lavoro femminile "occulto": domestico, nei campi del marito (che trattiene per sè il reddito della commercializzazione), o ancora di ricerca e raccolta di commestibili e combustibili.

L'ideologia corrente che il maschio mantenga la famiglia, e sia per definizione capofamiglia, mentre la donna sia mantenuta, e dunque dipendente, ha proprio origine nel fatto che il lavoro femminile non è remunerato e quindi, benchè produca di fatto la maggior parte del reddito, ufficialmente non è produttivo, con un meccanismo che in parte si ripete anche nelle economie avanzate, dove una grande quota di lavoro delle donne resta "invisibile", e dunque non considerato.

Nonostante tutti gli studi[2] in proposito rilevino che le donne lavorano mediamente un terzo più degli uomini, e sia accertato che contribuiscano più di questi all'economia globale, l'idea che il lavoro femminile sia complessivamente "poco produttivo" viene tacitamente avallata anche dalle associazioni per lo sviluppo e dai Governi, che perpetuano così il pregiudizio della donna come "improduttiva", e dunque la sua esclusione da ogni politica di sviluppo: destinatari degli investimenti sono i "capofamiglia", e dunque rigorosamente gli uomini, mentre si dà per scontato che l'intera famiglia benefici dei risultati.

E' documentato come in particolare nei paesi poveri l'economia sia basata sul pregiudizio sessuale, e la sua onnipresenza, che si traduce in mancanza o insufficienza di investimenti tesi a istruire e professionalizzare le donne, rivela una tendenza ad operare al di sotto del reale potenziale economico. L'uomo ha accesso per legge alle attività ufficialmente produttive come coltivare e commerciare, e in buona misura accumula un reddito che, per quanto miserabile, è personale e non accessibile alla moglie, e solo in parte destinato alle necessità della famiglia. Per il resto tale reddito alimenta un tipo di "status" o di svaghi (l'orologio, la bicicletta, la macchina, gli alcolici, un certo tasso di scolarizzazione) che di regola è solo maschile.

Il ruolo delle donne nelle economie di sussistenza

La famiglia d'altra parte poggia su un meccanismo interno di autosostentamento che pesa quasi interamente sulla donna, che per legge non ha accesso a diritti di proprietà sui terreni[3] e normalmente compie due o più turni di lavoro: se riceve un salario (mediamente la metà di quello dei maschi), lo devolve interamente ai bisogni alimentari dei figli, e in più provvede con una miriade di attività frenetiche ad attingere risorse non a pagamento: cerca sterco, frasche e rami secchi, acqua, coltiva a ridosso delle monocolture commerciali sottili striscie di piccoli vegetali (dando un contributo non trascurabile a preservare la biodiversità), raccoglie frutti e semi nelle foreste di proprietà comune e poi li trasforma in cibo, utensili, abiti e medicine. Da questo quadro emergono elementi tipici di un ruolo tradizionale delle donne, che ha le sue radici nell'antichità, per cui esse esercitano anche funzioni legate al mantenimento degli equilibri naturali: pur non avendo accesso a grandi opere di trasformazione del territorio operano attraverso microinterventi "cooperando" con la natura, divenendo "specialiste" e portatrici di una conoscenza olistica tramandata, e producendo in tale ruolo ricchezza. Vale la pena, a questo proposito, di fare una divagazione sul concetto di "produttività" e di "ricchezza": in società sorrette da economie di sussistenza, si può ben dire che produttività significhi da un lato sopravvivenza e dall'altro mantenimento di condizioni di eqilibrio indispensabili al riprodursi di tali economie. Diverso è il concetto di produttività secondo il modello di "sviluppo" occidentale, il quale assume il PNL (prodotto nazionale lordo) a misura di una crescita economica che deve essere in continua espansione, finalizzata alla creazione di plusvalore e dunque all'accumulazione di capitali. Secondo questa visione le economie di sussistenza, che soddi-

(1) D. Lee - Smith - C. Hinchey Trujillo, "Subsitence women and sustainable development", in Environment and Urbanization, Aprile 1992.
(2) "Women, Work and Development P.12", ILO, Ginevra 1986 - UNDP, Human Development Report 1991 - "The population, agricolture and environment nexus" Banca Mondiale, Washington 1992 - A. Molnar - G. Schreiber "Women and forestry: operational issues" Banca Mondiale 1989 - P. Williams "Women, children and forest resources" Onu 1991 etc
(3) In molti paesi le donne non hanno diritto nemmeno a piantare e seminare piante durature, ma solo sterpaglie, ortaggi e vegetali di breve durata, a sottolineare la loro totale esclusione da diritti sulla terra .

sfano i bisogni primari, possono dare luogo solo a condizioni di "povertà": i popoli che abitano in case di paglia e fango, si nutrono di cereali, indossano abiti tessuti e cuciti a mano sono inevitabilmente considerati sottosviluppati e poveri. Tuttavia questa povertà non coincide necessariamente con livelli di vita insoddisfacenti, anzi può corrispondere anche a situazioni sociali invidiabili. La condizione di povertà reale è introdotta dall'esperienza di privazione che deriva dall'espropriazione delle risorse fondamentali, e dall'impianto forzato di condizioni di lavoro finalizzate alla creazione di plusvalore. Tale plusvalore ha come contropartita la perdita dei valori precedentemente considerati inalienabili: l'acqua, la vegetazione, l'aria pulita, e l'annientamento di culture millenarie. Questo è in effetti il meccanismo che si è prodotto in nome del progresso, anche con l'imposizione di pratiche agricole e colturali incongruenti, basata sul presupposto che ogni valore sia depositato solo nella produzione di profitto, mentre una gestione di beni limitata, e mirata a stabilizzare i processi ecologici, non ha nessuna valenza produttiva: il valore di una foresta è inevitabilmente ridotto al valore attuale del suo legno, al di fuori di qualunque considerazione sulla necessità di preservare beni per le generazioni future o sull'equilibrio degli ecosistemi.

Naturalmente per questa visione dell' "economia" il contributo economico portato dalle donne è perlomeno invisibile, cioè non viene percepito.

Tantomeno assume valore il fatto che nel loro tessere incessante le condizioni di base del sostentamento esse, per tradizione e necessità, applicano modelli diffusi di tipo sostenibile, con modalità intrinsecamente legate all'ecosistema e dunque con un ruolo di contenimento del degrado (oltre che di alto livello qualitativo, in quanto sono le donne le depositarie di tutti i segreti delle virtù officinali e nutritive): recuperano e riutilizzano gli scarti, si adeguano ai cicli produttivi delle piante nella ricerca dei semi, traggono prezioso sostentamento dalla foresta senza danneggiarla, contribuiscono alla preservazione delle colture umili e delle varietà botaniche di scarso interesse dal punto di vista commerciale ma fondamentali dal punto di vista della biodiversità.

Questo brulicare di attività misconosciute poggia sull'esistenza di terre comuni, ed è un vero pilastro di sopravvivenza per la maggior parte delle famiglie, ma incentivando solo la parte manifesta dell'economia, basata sulle monocolture e su diritti maschili, le politiche dei Governi stanno sottraendo di fatto alle donne anche queste risorse marginali.

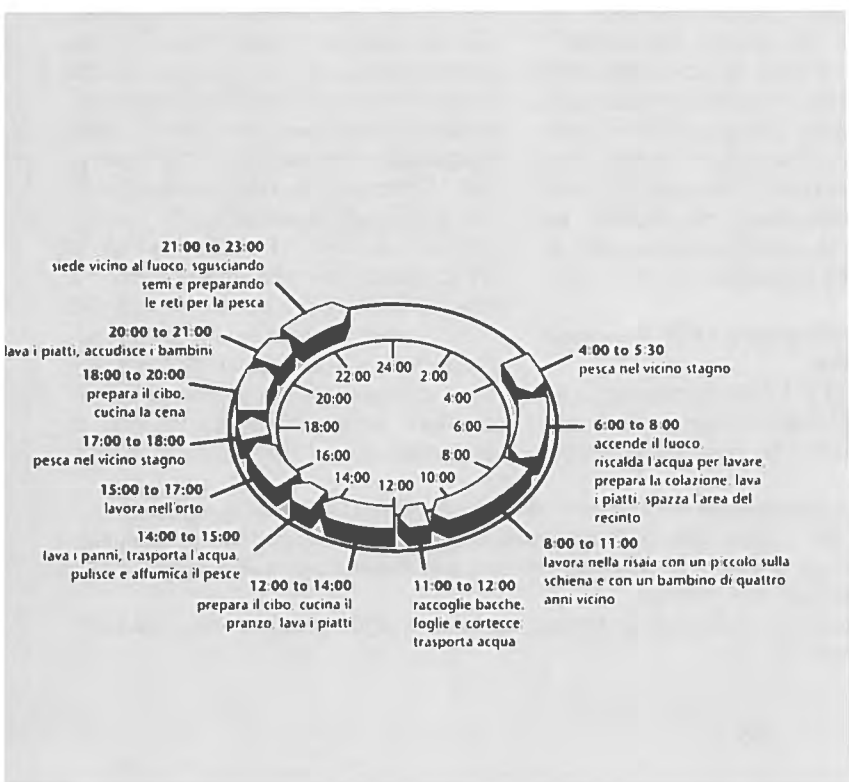
Le terre comuni divengono sempre meno, e con la diminuzione delle foreste lo sfruttamento delle risorse viene sempre più sottratto alle donne.

La popolazione femminile diviene inesorabilmente sempre più povera, e poichè di fatto le economie di sussistenza poggiano sulla loro tradizionale arte di arrangiarsi, sempre più persone soffriranno la fame e le malattie.

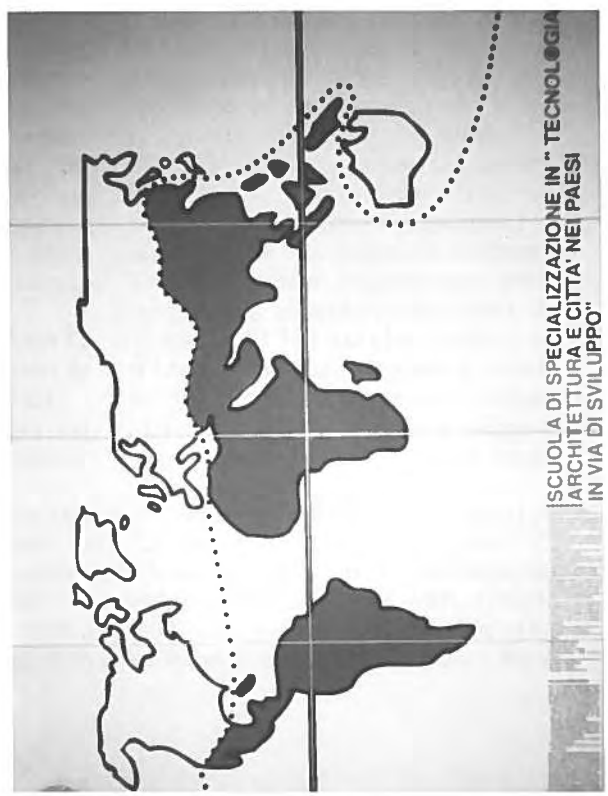
Il grado di istruzione femminile per contro è sempre più basso, l'alto numero di figli, per esse, resta l'unico investimento per il futuro possibile, e questo meccanismo è incontestabilmente alla base dell'incontrollata crescita demografica e relativa pressione sulle risorse forestali, che a sua volta è causa primaria dell'accelerato processo di squilibrio ambientale. E' un ciclo perverso che è indispensabile spezzare.

Per limitare l'aumento demografico e l'aggravarsi della povertà è necessario creare condizioni in cui entrambi i sessi possano prosperare in collaborazione, e se non si permetterà con leggi adeguate alle donne di partecipare allo sviluppo, la protezione degli ecosistemi nell'equilibrio tra attività umane e risorse *non* sarà raggiungibile.

La scansione dei compiti di una donna di un paese in via di sviluppo. (fonte: Verde Ambiente e Società)



Quest'immagine ribaltata permette una lettura inconsueta degli equilibri mondiali, da cui emerge in modo immediatamente percepibile come il cosidetto Terzo mondo rappresenti più della metà della superficie planetaria. (Politecnico di Torino)



Industrializzazione agricola e agroecosistema

Guardando all'attività dell'azienda agricola, possiamo assimilarne il funzionamento a quello di una "centrale solare", che trasforma l'energia del sole in energia chimica rappresentata dalla biomassa del raccolto, in parte evidente fuori dal suolo (piante e frutti) e in parte nascosta nel sottosuolo (radici).

La fertilità della terra è garantita dall'equilibrio fra l'energia che essa accumula e quella che le viene sottratta, in un'incessante attività di trasformazione a cui concorrono moltissimi elementi, e su cui si basano i complessi processi della catena alimentare.

L'energia-materia accumulata dalla terra si concentra in massima parte nel raccolto, e in misura minore, sotto forma di stoppie e radici, va a nutrire i decompositori del suolo, rigenerando così il terreno di humus vitale e sali minerali.

L'industrializzazione dell'agricoltura ha messo sotto forte pressione la capacità produttiva della terra, introducendo una gestione del suolo molto semplificata e specializzata (monocolture e monosuccessioni, riduzione della biodiversità, separazione fra le attività di allevamento e le attività agricole). Tale processo comporta una minore capacità di sfruttare l'energia naturale del sole, le piogge e l'azoto atmosferico, e una maggiore dipendenza da integrazioni energetiche di tipo artificiale. Inoltre l'eccessiva dispersione di azoto, di fosforo e di molecole organiche di sintesi (che deriva dalla necessità di elementi atti a difendere il terreno dall'attacco di parassiti sempre più agguerriti e a nutrirlo forzosamente) è causa di gravi problemi ecologici e sanitari.

Agricoltura biologica e biodinamica

Funzionalmente "l'organismo" aziendale biodinamico è paragonabile a un ecosistema naturale in cui il riciclaggio delle sostanze viene applicato nella massima utilizzazione dei nutrienti e nel rispetto dell'equilibrio globale, secondo il principio dei cicli chiusi già noto all'agricoltura antica.

Principi fondamentali sono la conservazione della sostanza organica del suolo e il controllo biologico delle erbe infestanti e dei fitoparassiti, il mantenimento della biodiversità e della ricchezza di associazioni biotiche, la realizzazione di appezzamenti colturali compositi e di dimensioni ridotte circoscritti da siepi che assolvono molteplici funzioni ai fini del mantenimento della complessità e quindi della stabilità del sistema agricolo.

Nelle monocolture sono correntemente usati i diserbanti per eliminare le erbacce, ovvero tutte quelle piante estremamente efficienti nella competizione per lo spazio e i nutrienti, e il cui torto è di crescere nel luogo sbagliato rispetto agli obiettivi dell'uomo, come ad esempio il papavero o il fiordaliso, "malerbe" che circa duemila anni fa hanno seguito la coltivazione del frumento dalle steppe aralo-caspiche all'Iran.

Nelle colture miste di sistemi agricoli biologici e biodinamici la vegetazione spontanea non viene eliminata ma semplicemente contenuta con sistemi tradizionali come la pacciamatura. E ciò in considerazione del fatto che la copertura vegetale del suolo assolvendo al compito fondamentale di limitare il ruscellamento delle acque superficiali preserva il terreno dai fenomeni erosivi.

L'utilizzo di diserbanti, invece, oltre ad indurre una condizione di dipendenza costante, può compromettere la sopravvivenza anche di specie desiderate e semplificare eccessivamente il sistema agrario la cui ricchezza e diversificazione è garanzia di naturale controllo biologico.

Con la scelta corretta delle associazioni vegetali si impedisce che tra le piante via sia competizione per luce, spazio, acqua e alimenti, ma soprattutto si favorisce l'interazione empatica tra le essenze. Le secrezioni delle radici e delle foglie, e indirettamente i residui del raccolto precedente, possono infatti favorire la germinazione o l'inibizione di una determinata specie contribuendo in tal modo all'equilibrio dell'intero ecosistema agricolo.

Di questo meccanismo esistono innumerevoli esempi: le foglie del faggio inibiscono la germinazione dei frassini, delle graminacee e dei papaveri, la segale inibisce numerose erbacee annuali, l'ortica stimola la produzione degli olii essenziali delle piante medicinali e l'aglio, oltre ad avere un'azione insettifuga e funghicida, intensifica il profumo delle rose.

Analoga influenza esercitano altre piante cariche di aroma come l'erba cipollina, il timo e l'assenzio, o il nasturzio che piantato in prossimità delle piante da frutto ne tiene lontano gli afidi, mentre contro i nematodi delle rose, dei pomodori e delle patate è efficace la secrezione radicale di alcuni tageti. L'absintina invece, rilasciata nel terreno dall'artemisia, combatte la pulce di terra, ma al tempo stesso può inibire la crescita di molte erbe "buone".

L'equilibrio del suolo e la sanità delle coltivazioni dipendono anche da corrette rotazioni, basate sul criterio della successione secondo fabbisogni decrescenti e sull'avvicendamento degli ortaggi in tipo-radice, tipo-foglia, tipo-frutto in una rotazione ritmica che rafforza le piante contro i parassiti.

La rigogliosità dei giardini, la resa e la qualità delle coltivazioni risultano in stretto rapporto con luce, temperatura, acqua e nutrienti, e con la vitalità del suolo. Tale vitalità, secondo l'agricoltura biodinamica, dipende in massima parte dall'attività biologica del terreno che è a sua volta scandita dai cicli diurni e annui di temperatura e umidità, in stretta connessione con i ritmi cosmici.

L'esperienza di molti decenni di cicli di coltivazione ha permesso di elaborare indicazioni precise sui migliori momenti di semina, raccolto, concimazione, disinfestazione ed elaborazione dei preparati da applicare al terreno, che sono riassunte nel "calendario biodinamico" redatto dagli esperti per gli agricoltori.

Anche le basi dell'agricoltura biodinamica, come dell'architettura organica vivente[1], furono poste dagli studi di Rudolf Steiner, che nei primi anni del secolo fondò l'"antroposofia", che egli stesso definì un metodo di ricerca, fondamento per una

(1) Vedi paragrafo "Architettura organica vivente", pag. 95.

"moderna scienza dello spirito".

Un'emozionante opera di Goethe, "La metamorfosi delle piante", diede a Steiner lo spunto dei lunghissimi studi che lo portarono all'elaborazione di un poderoso sistema di pensiero basato sull'indagine del "non manifesto". Secondo Goethe (autore ancora oggi molto caro alla scuola antroposofica), tutto l'effimero non è che un simbolo, e in effetti il mondo fisico sensibile viene interpretato da questa scuola di pensiero come manifestazione di forze plasmatrci non materiali eppure fondamento di tutta la materia.

La concezione di queste forze sottili, trama di relazioni su cui poggia e da cui si origina l'esistente così come ci appare, ha origini molto antiche: gli Egizi le chiamavano "neters", gli stoici "pneuma", il respiro cosmico in continua interazione coi viventi, gli Indiani "prana", e gli alchimisti le indagavano: le sostanze volatili, risultato concreto dei processi di distillazione, vennero chiamate non a caso "essenze" o "spiriti" per indicare in esse la manifestazione di precise forze spirituali cosmiche e planetarie.

Benchè questa visione abbia una valenza tutt'altro che scientifica per la chimica moderna, ha costituito il punto di partenza dell'agricoltura biodinamica che, ben prima dell'emergenza ecologica attuale, ha saputo mettere in pratica intuizioni che oggi si rivelano profetiche.

La scuola antroposofica ritiene anche possibile indagare sperimentalmente sulle forze formative e organizzative degli organismi viventi col metodo della "cristallizzazione sensibile" secondo le indicazioni messe a punto da Steiner già nei primi decenni del secolo. Il modello di cristallizzazione che si ottiene aggiungendo alcune gocce di succo vegetale o di altro materiale organico ad una soluzione di cloruro di rame al 5% o al 10%, in particolari condizioni standard, sembra costituire un "linguaggio di forme" in grado di rivelare la qualità interna della materia esaminata, e l'influenza di precise forze, attraverso l'ordinamento raggiato o piumoso, lenticolare, a spirali o a cristalli regolari altamente caratteristico e specifico per ogni sostanza organica aggiunta.

L'entità vivente appare dunque somma di leggi fisico-chimiche e risultante dinamica di forze di natura che il linguaggio antroposofico definisce eteriche.

Già Goethe era alla ricerca di queste spinte formatrici nella teoria già citata della metamorfosi delle piante, nella convinzione che, come la futura pianta è già interamente contenuta nel proprio seme, l'intero mondo vegetale dovesse essere già esistente, in tutta la propria concretezza, nell'idea dell'Urpflanze, la pianta primordiale.

L'idea che, delle innumerevoli forme di vita esistenti come archetipi, debbano giungere ad effettiva esistenza solo quelle stimolate a vivere da influssi esterni ben diretti chiarisce il suggerimento di Goethe, fatto proprio dalla scuola antroposofica e dall'agricoltura biodinamica, a mettere il "divenire", piuttosto che il "divenuto", al centro dell'indagine.

La sede della cooperativa agricola biodinamica "Salamita": nell'architettura è evidente l'ispirazione "organica vivente". (Arch. Stefano Andi)

TECNICHE COSTRUTTIVE, MATERIALI E IMPIANTI

ALCUNE INDICAZIONI DELLA "BIOEDILIZIA"

La biologia edile (o bioedilizia) è un insieme di conoscenze e di ricerche ancora in corso.

Ufficialmente istituita come materia di studio da Anton Schneider, con la fondazione dell'Istituto per la Bioedilizia di Neubeuern, in Germania, questa disciplina si propone di studiare le caratteristiche biologiche dei materiali e quelle più generali del progetto in funzione della vita e delle migliori condizioni per la salute e per l'ambiente.

I "biologi edili" e i "bioarchitetti" sono del parere che sia necessario tornare al primato dei materiali naturali nelle costruzioni, per non contribuire eccessivamente a un deterioramento ambientale che sembra inarrestabile, e che in questo caso si ripercuote anche sulla salubrità interna degli edifici. Ma per quanto questa posizione possa essere corretta per quello che riguarda la salubrità delle abitazioni, sul fronte dell'effettivo impatto finale riteniamo che siano ancora molte le verifiche da fare, ed è presumibile che la soluzione più efficiente sia rappresentata dall'integrazione corretta tra materiali naturali e artificiali e sintetici.

Anche alcuni materiali perfettamente naturali possono rivelarsi pericolosi, per esempio perchè emettono radiazioni, e anche la carta e i tessuti sono prodotti artificiali, benchè di origine naturale. E' dunque necessario porsi alcune domande: qual'è il confine tra "naturale" e artificiale"? quali sono le caratteristiche "biologiche" richieste? quando il "naturale" è anche ecocompatibile, sicuro e sostenibile? Al di là delle indicazioni di massima della bioedilizia, ricordiamo che risposte soddisfacenti possono discendere solo da attente verifiche e da una complessa opera di analisi dei bilanci ecologici.

Indicazioni generali

Uno degli obiettivi principali nel progetto di una costruzione "sana" è di ridurre al minimo la presenza di umidità facilitandone l'evaporazione.

Le pareti della casa sono un involucro di protezione e un vero e proprio filtro verso l'esterno che, come la pelle del corpo, deve "respirare" in modo naturale, assorbire e filtrare gli inquinanti interni e permettere la traspirazione dell'umidità dovuta alle normali attività degli abitanti.

Le pareti impermeabili, specialmente nelle stanze ad alto tasso di umidità come il bagno e la cucina, sono dunque malsane per l'ambiente interno, così come lo sono le tanto diffuse barriere vapore che sigillano le case favorendo la formazione di condensa, e l'isolamento "a cappotto" (con l'eccezione del cappotto in sughero). Questo tipo di procedimenti, ottenuti applicando sui muri esterni pannelli isolanti e reti intonacate con rivestimenti plastici, oltre che costoso è illogico sia dal punto di vista energetico (perdita del calore solare) che fisico (impermeabilità verso l'esterno dei vapori interni di cottura, respirazione, bagno). La prevenzione biologica dei problemi di isolamento si ottiene edificando case coi muri spessi, con materiali naturali e porosi capaci di immagazzinare il calore del sole, che garantiscono all'interno il fresco in estate e la maggior protezione in inverno, pur permettendo la traspirazione delle pareti. Per tutti i casi vale la raccomandazione di adeguare il progetto alle caratteristiche climatiche, geologiche e culturali del luogo.

Materiali da costruzione

Il laterizio viene considerato il materiale dalle migliori caratteristiche biologiche, preferito al cemento, così come la malta di sabbia e calce è preferita alla malta di cemento. I laterizi hanno conosciuto una fase di declino a causa della grande versatilità costruttiva offerta dal cemento armato, ma le caratteristiche dell'argilla ne fanno un materiale per molti versi insuperato, di cui si stanno anche rivalutando le qualità strutturali. Un luogo comune vuole che il mattone sia un materiale "fragile", inadatto alle zone sismiche, ma i muri in laterizio ben realizzati, con giusti spessori e precauzioni di consolidamento, sono in grado di reggere anche azioni sismiche producendo fenomeni di fessurazione e di plasticizzazione che danno luogo a comportamenti elastici. Pure nel caso dell'argilla tuttavia si rende necessaria una pianificazione delle attività estrattive, prima che anche questo materiale umile e prezioso incontri difficoltà di approvvigionamento.

Molte ricerche contemporanee hanno prodotto nuovi materiali da costruzione realizzati con le materie prime più tradizionali, apprezzate per innocuità, igroscopicità, traspirabilità, resistenza al fuoco e inerzia termica: tra esse, terra cruda e cotta associata a legno o paglia, legno e cemento, argilla e vetro espansi. Naturalmente è spesso necessario associare questi materiali anche al cemento armato, almeno per le fondamenta o per particolari strutture.

Purtroppo l'effettiva qualità del cemento non è garantita dall'obbligo di specificarne i componenti e la loro provenienza, cosa che sarebbe necessaria specialmente a seguito della sua produzione sempre più diffusa da C&D e da scarti non meglio identificati.

Questa consuetudine, presentata come "ecologica" dai produttori, è interna a una necessità innegabile di riconvertire scarti edilizi e industriali che aumentano in modo abnorme la pressione sulle discariche, l'esperienza ha perfino dimostrato che il calcestruzzo prodotto con il riciclaggio di inerti provenienti da demolizioni può perfino possedere migliori proprietà (di isolamento e resistenza al fuoco) rispetto a quello "vergine". Tuttavia la produzione di materiali edili da prodotti di scarto dovrebbe essere regolata da chiare norme[1] che prevengano una possibile nocività del prodotto finito, sia per emissione di sostanze volatili che di radioattività (come può essere il caso di cementi[2] e malte ottenuti con scorie d'altoforno o contenenti elementi tossici, a volte anche celati nei numerosi additivi). Altri possibili inconvenienti nell'uso del cemento sono dati dal lungo tempo

(1 Vedi anche paragrafo "I rifiuti chiave di lettura...", pag. 38.

(2) Tra i tipi di cemento più diffusi nella nostra zona il "Portland" è considerato tra i più puri e a minore radioattività.

di asciugatura[3], dalla scarsa capacità di smorzamento[4] (possiede una bassa coibenza), e dall'effetto "schermante" dei campi elettromagnetici. Secondo i biologi edili, infatti, questo materiale scherma le radiazioni cosmiche e telluriche, in modo addirittura totale nel cemento armato a causa dell'effetto noto come "gabbia di Faraday"[5]: all'interno delle strutture metalliche a gabbia si crea una condizione di isolamento che impedisce gli scambi elettrici tra l'interno e l'esterno, causando un'assenza di campi naturali che viene considerata una situazione di stress cellulare.

Per questi motivi i bioarchitetti cercano di limitare la tecnica del cemento armato alle fondazioni e alle cantine, con armature provviste di messe a terra per disperdere anche effetti di inquinamento elettrico.

La calce è un materiale dalle incomparabili qualità e dalle ottime caratteristiche biologiche ed estetiche che ne fanno il miglior ingrediente per malte, e che andrebbe rivalutato anche come componente per pitture.

Gli intonaci a base di calce e minerali non sintetici traspirano e permettono l'immagazzinamento solare, contribuendo anche all'isolamento dal freddo e al risanamento contro efflorescenze saline. Purtroppo attualmente è sottoutilizzata e non sempre è reperibile pura. Fino a tempi abbastanza recenti molte cascine di campagna avevano una vasca per la produzione domestica di calce, che restava sempre a disposizione per i periodici ritocchi e risanamenti alle murature con un materiale ottimo nelle prestazioni e dalle preziose caratteristiche disinfettanti: sarebbe di grande vantaggio reintrodurre questa tradizione intelligente ed economica almeno negli insediamenti rurali.

Nella scelta dei materiali è importante tenere conto anche della possibile radioattività dei componenti naturali o dovuta a contaminazioni.

Come abbiamo già accennato a proposito del cemento e delle malte (oltre ai graniti e tufi di origine vulcanica che comportano questo rischio), esistono vari materiali da costruzione derivati da scorie d'altoforno[6] e dunque possibilmente radioattivi, come cementi, gessi, piastrelle: i mattoni in argilla per esempio non vanno confusi con i mattoni di fanghi rossi, ottenuti da scorie e quindi a rischio.

Legno, sabbia, calce, laterizi da argille alluvionali sono di radioattività trascurabile o esenti.

Tra gli isolanti, i materiali leggeri a base di poliuretano e polistirolo non sono ben accetti in quanto ostacolano la traspirazione e riducono col tempo le notevoli capacità isolanti originarie. Sono accusati di spreco di energia nella produzione, lavorazioni nocive, rilasci tossici in caso di incendio e necessità di smaltimento come rifiuti speciali, tuttavia nuovi tipi di materiali (polistirolo estruso anziché espanso, per esempio) hanno il pregio di essere realizzati senza l'utilizzo di gas nocivi alla fascia d'ozono, sono riciclabili e in alcuni casi casi traspiranti.

Anche le fibre minerali isolanti, come le lane di vetro o di roccia, pur non essendo propriamente asbesti[7], comportano dei pericoli, soprattutto se utilizzate in forma "libera", per esempio sotto forma di tappeti stesi sul pavimento dei sottotetti, in quanto rilasciano microfibre impalpabili (in quantità sempre maggiori nel tempo) che se inalate o ingerite si inglobano nelle mucose, causando infiammazioni che possono degenerare in tumori.

Nel caso invece che vengano murate in intercapedini occorre considerare il rischio che emettano rilasci tossici che passano anche attraverso le pareti (i pannelli di fibre minerali sono legati con resine che possono rilasciare formaldeide).

Sono ormai comunemente in commercio alternative ecologiche economiche e senza controindicazioni: isolamenti a base di sfere di vetro espanso, pannelli di fibra di legno fatti con scarti di conifera senza leganti o di lana di legno legata con magnesite, e la lana di cellulosa, prodotta con carta riciclata trattata con sali borici contro gli insetti e il fuoco, reperibile in pannelli o in fiocchi da insufflare nelle intercapedini.

Le finiture sono tra i maggiori responsabili del rilascio di sostanze inquinanti negli ambienti interni.

Decine di migliaia di componenti chimici non sufficientemente testati entrano nelle composizioni delle diverse migliaia di prodotti in commercio, tra materiali di preparazione, stucchi, isolanti, aggrappanti e vernici vere e proprie, diluenti e additivi, le cui emissioni sono a base di benzene, formaldeide, idrocarburi alifatici e aromatici, alcoli, chetoni, esteri, piombo e altri metalli pesanti, e perfino particelle e fibre. Gran parte del totale delle vernici consumate è costituito da solventi tossici nelle fasi di lavorazione e di uso (la cui evaporazione è una causa di inquinamento da idrocarburi talmente grave da essere seconda solo al traffico automobilistico), tra cui gli idrocarburi clorurati, il cloroformio (cancerogeno e generatore di danni a carico del sistema nervoso), il toluolo e lo xilolo, alcuni alcooli come il butanolo e la trielina.

La tossicità è naturalmente anche in funzione del contenuto percentuale: diluenti nitro, svernicianti e solventi per colle sono costituiti in massima parte di solvente, pitture con resine sintetiche o in resine alchidiche, lacche e nitrolacche hanno un contenuto di solvente dal 50% fino al 70%, vernici bicomponenti, pitture all'olio, vernici al poliestere dal 30% al 40%, pitture murali convenzionali o lavabili, pitture in dispersione e

(3) Secondo l'Istituto di Biologia Edile di Neubeuern il cemento ha un periodo di smaltimento totale dell'umidità di 15 anni contro i due del cotto.

(4) La capacità di smorzamento, cioè di accumulo lento del calore solare, ideale dovrebbe essere di 12 ore per bilanciare gli effetti di rilascio del calore e della frescura accumulati.

(5) Dal nome del fisico inglese che ne ha dimostrato le proprietà. Tuttavia, nel caso di abitazioni in prossimità di tralicci e linee di alta tensione, dati gli inconvenienti dovuti alle loro radiazioni nocive si può ipotizzare che le strutture in cemento armato possano essere fattori di protezione in quanto schermano non solo il CEM naturale, ma anche l'irraggiamento elettrico artificiale esterno.

(6) Oltre ai mattoni di fanghi rossi, altri derivati sono cementi d'altoforno, e loro derivati ulteriori (piastrelle o agglomerati), la pomice naturale e artificiale, la lana minerale di scorie e gesso chimico - (vedi anche paragrafo "Abitazioni e inquinamento da radon ", pag. 213).

(7) Il termine amianto o asbesto si riferisce a parecchi silicati fibrosi alcuni dei quali accertati come notevolmente pericolosi per l'uomo, altri di cui non si hanno conoscenze precise. Negli anni passati le proprietà ignifughe e di coibenza acustica e termica comuni a tutti gli asbesti ne hanno lanciato l'utilizzo in edilizia e quantità massicce sono state impiegate per la realizzazione di soffitti e controsoffitti in edifici pubblici, soprattutto scolastici e prefrabbricati. Il lento deterioramento di strutture o materiali che contengono asbesti causa il rilascio di fibre la cui inalazione attraverso polveri impalpabili è una causa accertata di tumori polmonari e alla pleura.

vernici all'acqua e a base acrilica hanno un contenuto compreso entro il 15%. E' da notare che nella maggior parte dei casi l'uso delle vernici a solvente è semplicemente abusato per utilizzi in cui le loro specifiche prestazioni non sono richieste, e per i quali esse potrebbero essere agevolmente sostituite con trattamenti più innocui. In alternativa sono sempre da preferire i prodotti all'acqua, i quali, dato il basso tenore di solvente, sono presentati come "ecologici". Tuttavia anche questi ultimi sono responsabili di emissioni e di danni ambientali, a volte dovuti proprio a questa fama di innocuità, e alla mancanza di precauzioni con cui vengono impiegati. Attualmente sono facilmente reperibili prodotti ecologicamente molto più efficienti: vernici per interni ed esterni dalle ottime prestazioni e basate su un ristretto numero di componenti testati, di composizione altamente biodegradabile e dalle schede tecniche consultabili.

Sono bellissimi anche gli effetti ottenibili con le pitture tradizionali, fatte di gesso e terre (come per esempio la terra di Siena, le terre d'ombra e l'ocra) legati da collanti naturali o vinilici, e il bianco di calce (ma attenzione: sono ruvidi e non sempre garantiscono la pulibilità dei "lavabili" e degli smalti).

Anche i trattamenti ignifughi di cui si impregnano tessuti e materiali per aumentarne la resistenza al fuoco, obbligatori nei locali pubblici, contengono sostanze nocive.

Occorre riflettere sul fatto che la maggior parte delle vittime di incendi non muore affatto per il fuoco quanto per i fumi della combustione dei componenti sintetici di moquette, tendaggi, arredi, rivestimenti e isolamenti, che oltre ad alimentare l'incendio sviluppano vapori densi e altamente tossici. Vere misure di prevenzione del fuoco sono la perfetta efficienza degli impianti elettrici e l'essenzialità degli arredi, con l'esclusione di rivestimenti e tessuti sintetici.

Tecniche costruttive

Le murature leggere con isolanti nelle intercapedini non sono consigliate in quanto comportano facilmente fenomeni di scarso comfort a causa della loro incapacità di accumulare e rilasciare lentamente il calore. Le murature doppie sono più accettabili se isolate internamente con sughero, traspirante e immarcescibile, sia in granuli insufflati che in pannelli.

Il tradizionale muro centrale massiccio, basato sull'inerzia termica di forti masse dall'alta capacità di smorzamento, è un ottimo esempio di struttura razionale, meglio ancora se contenente il camino a doppia circolazione dell'aria, e se attraversato da canalizzazioni d'aria calda per diffondere il calore a più ambienti possibile.

Mentre le murature in pietra sono troppo costose e non abbastanza coesive per costituire una soluzione interessante su grande scala (tranne che in quelle particolari zone dove costituiscono la materia prima più diffusa ed economica), le pareti perimetrali in laterizio, dello spessore di 40-50 cm., sono considerate quelle dalle migliori prestazioni: garantiscono buona stabilità statica, assenza di crepe da dilatazione, traspirabilità e funzione di filtro, purchè non siano esternamente isolate con intonaci plastici, ma piuttosto a calce o di tipo minerale non sintetici.

Escludendo i casi di particolari precauzioni antisismiche, alle solette in cemento armato la biologia edile preferisce solette prefabbricate con travetti in cemento armato e laterizi, oppure strutture in legno e laterizi.

Anche il tetto ovviamente deve essere concepito con gli stessi criteri di traspirabilità necessari per le pareti e i solai, e con una buona aereazione tra tegola e sottotetto. L'isolamento con fogli di sughero è il più efficiente per prevenire la dispersione energetica in inverno, anche se non è altrettanto efficace contro il surriscaldamento estivo. In questo caso è sempre consigliabile associare accorgimenti costruttivi che favoriscano il raffrescamento naturale, permettendo la fuoriuscita dell'aria calda dall'alto e un'opportuna controventilazione.

Gli impianti hanno un ruolo fondamentale nella progettazione di un edificio ecologico.

Per il riscaldamento in generale sono preferiti gli impianti centralizzati e non autonomi, caldaie efficienti ma non sovradimensionate, calcolate sul reale fabbisogno energetico, e a bassa emissione di fumi, e naturalmente ove possibile è sempre consigliata l'integrazione dell'impianto con tecnologie per la produzione di energia da fonti rinnovabili oppure per la depurazione dell'acqua. Una progettazione coerente, che tenga conto di tutti i problemi di coibentazione e del miglior sfruttamento delle situazioni climatiche permette anche il massimo rendimento dell'energia solare.

L'ingegneria naturalistica

L'ingegneria naturalistica è una disciplina tecnica che utilizza le piante vive negli interventi antierosivi e di consolidamente in genere, in abbinamento con altri materiali come legno, pietrame, reti zincate, geotessili, biostuoie, etc.

I campi dell'applicazione sono vari e spaziano dai problemi di erosione dei versanti o di frane, a sistemazioni idrauliche in zona montana, a quelli del reinserimento ambientale delle infrastrutture viarie (scarpate stradali e ferroviarie), delle cave e discariche, delle sponde dei corsi d'acqua e dei consolidamenti costieri.

Gli interventi di ingegneria naturalistica rientrano nel filone degli interventi di minimizzazione progettati a seguito degli studi di impatto.

Si dà per acquisito dunque, quando si progetta un intervento di rinaturazione, che a monte vi sia lo studio che ha preso in considerazione le possibili alternative progettuali e che l'intervento stesso sia quindi migliorativo di un impatto che si verificherebbe in ogni caso.

Le finalità degli interventi di ingegneria naturalistica sono principalmente quattro:

1. tecnico funzionali, per esempio antierosive e di consolidamento di una scarpata stradale o di una sponda

2. naturalistiche, in quanto non semplice copertura a verde, ma ricostruzione o innesco di ecosistemi paranaturali mediante l'impiego di specie autoctone

3. estetiche e paesaggistiche, di "ricucitura" al paesaggio naturale circostante

4. economiche, in quanto strutture competitive e alternative a opere tradizionali (ad esempio muri di controripa sostituiti da terre rinforzate verdi)

Gli elementi che principalmente contraddistinguono l'intervento di ingegneria naturalistica da quello tradizionale sono:

1. la base conoscitiva, floristica e fitosociologica, con particolare riferimento alle dinamiche degli ecosistemi interessati, per il migliore sfruttamento delle caratteristiche biotiche di ogni singola specie

2. l'esame delle caratteristiche topoclimatiche e microclimatiche di ogni superficie di intervento

3. l'analisi del substrato pedologico con riferimento alle caratteristiche chimiche, fisiche e idrologiche del suolo, in funzione degli additivi e correttivi da impiegare

4. l'esame delle caratteristiche geomorfologiche e geotecniche

5. la valutazione delle possibili interferenze reciproche con l'infrastruttura. (Ad esempio, nel caso di una strada, la presenza di sali antigelo e l'interferenza della vegetazione con la sagoma limite)

6. l'utilizzo degli inerti tradizionali ma anche di materiali di nuova concezione quali le georeti tridimensionali e i geotessuti sintetici in abbinamento a piante o parti di esse

7. l'accurata selezione delle specie vegetali da impiegare, con particolare riferimento a miscele di sementi di specie erbacee, arbustive e arboree da vivaio, talee, trapianto di zolle erbose, utilizzo di stoloni o rizomi

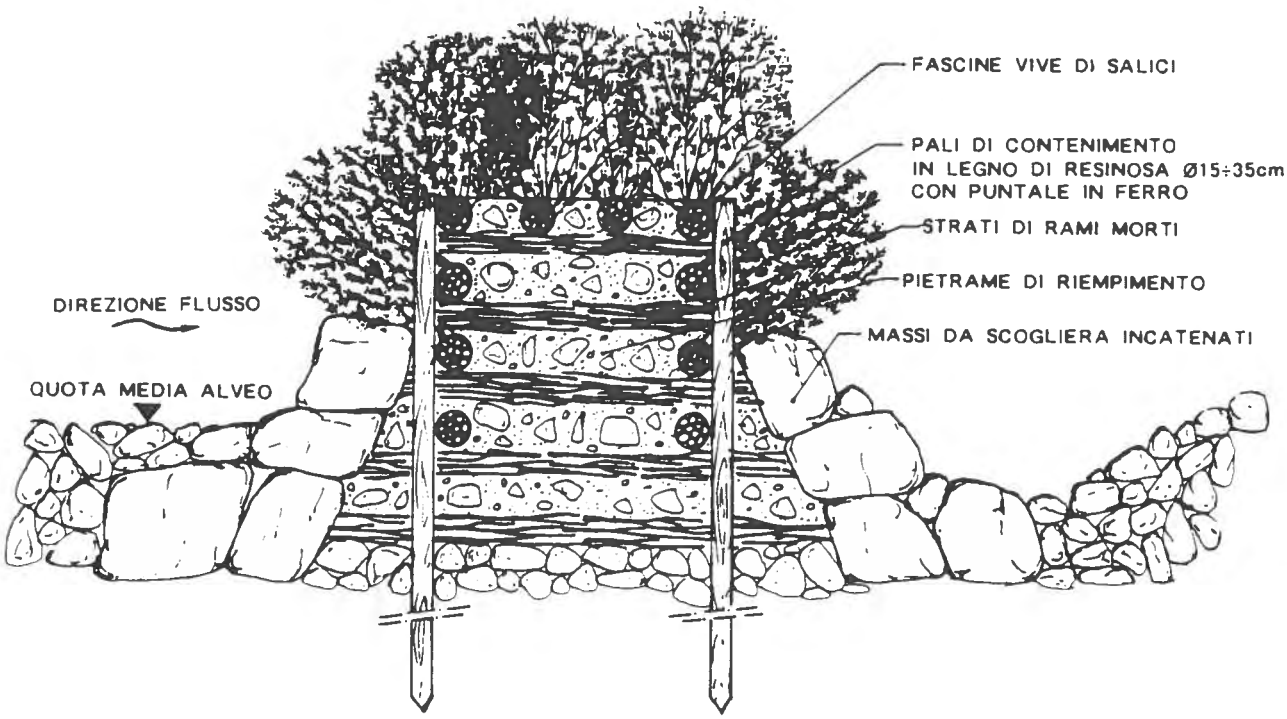
8. l'abbinamento della funzione di consolidamento con quella di reinserimento ambientale e naturalistico

9. il miglioramento nel tempo di queste due funzioni, a seguito dello sviluppo delle parti aeree e sotterranee delle piante impiegate, con il successivo mascheramento delle componenti artificiali dell'opera.

Si tratta dunque soprattutto di effettuare il consolidamento superficiale e profondo, ed il reinserimento naturalistico di scarpate e superfici devastate nella realizzazione e gestione di infrastrutture come strade, cave, ferrovie, in base a un'esigenza di riqualificazione dell'ambiente ormai universalmente riconosciuta. Non si tratta dunque solo di "mimetismo" o "cosmetica", ma di ricostruzione della natura, utilizzando e accelerando, ove possibile, i processi naturali.

A titolo d'esempio il disegno a fianco rappresenta un'opera cosiddetta "a pennello vivo", realizzata in fascine fresche di salici, con nota capacità di riproduzione vegetativa, abbinate a ramaglie, pietrame di riempimento, pali in legno di contenimento e massi di scogliera. Tali interventi sono abbastanza frequenti in Svizzera e sono alternativi ai repellenti tradizionali in calcestruzzo e massi. L'efficacia funzionale inizialmente deputata ai pali viene nel tempo sostituita dalla radicazione dei salici.

E' evidente l'importanza naturalistica che nel caso dei fiumi esalta anche la qualità biologica delle acque creando spazi vitali per il micro e macrobenthos, realizzando una vera e propria opera di rinaturazione.



Sopra: La sezione di un intervento di consolidamento detto a "pennello vivo".

Nella foto una vista su un'opera di rinaturazione effettuata con i metodi dell'ingegneria naturalistica.

TECNOLOGIE APPROPRIATE PER IL TERZO MONDO: L'INSEGNAMENTO DI YONA FRIEDMAN

"Ho iniziato questo lavoro perchè mi sono reso conto che gli uomini in condizioni di sottosviluppo sono la maggior parte dell'umanità, ed è un fatto molto importante: può darsi che essi siano o meno capaci di superare questa situazione e accresere il loro livello di vita, ma ciò che conta è che essi sono circa 2 miliardi di persone, che esistono in condizioni pessime. La mia considerazione è che ci troviamo davanti ad una situazione spaventosa quanto una bomba nucleare"

Yona Friedman, ungherese naturalizzato parigino, è uno dei grandi architetti contemporanei che ha dedicato le sue energie agli studi, alla ricerca e all'insegnamento. Nel 1957 ha fondato il GEAM[1] (insieme a Paul Maymont, Frei Otto, Eckhard Schultze-Fielitz, Werner Ruhnau e D.G. Emmerich), organismo finalizzato allo sviluppo di un nuovo habitat adeguato al dinamismo tecnologico e sociale contemporaneo.

In condizioni di sottosviluppo realizzare un riparo ha la stessa importanza della conservazione del cibo.

Applicato ai grandi problemi del Terzo Mondo il lavoro di Yona Friedman ed Eda Schaur combatte la politica degli sprechi e delle cattedrali nel deserto.

In questa concezione del progetto la "gente" comune assume un ruolo primario, nella considerazione che l'architettura non può determinare staticamente l'uso e le caratteristiche di un edificio, ma che spetti all'utilizzatore la possibilità di determinarne in modo flessibile l'uso che se ne potrà fare. Da qui nasce l'idea, cara a Friedman, della riappropriazione dell'architettura da parte dell'utente: "l'idea guida è che la gente possa avere i materiali senza doverli pagare, che possa lavorarli autonomamente, che possa combinarli fra loro in modo semplice ed ecologico". Le strutture così ideate esprimono nella loro semplicità una sapienza costruttiva e una concezione altamente tecnologica.

"Questo è un metodo, non un sistema" dice Yona Friedman riferendosi ai suoi insegnamenti sulle tecnologie semplici, per sottolineare che esse sono un mezzo flessibile, composto da una serie di possibili soluzioni da utilizzare liberamente.

Questi insegnamenti sono raccolti in una serie di piccoli volumi che prendono in considerazione aspetti differenti (per materiali e condizioni ambientali), concepiti per fornire alle popolazioni dell'India e di altri Paesi del Terzo Mondo un metodo per l'autocostruzione di coperture a basso costo[2], con materiali e tecnologie facilmente utilizzabili da persone non specializzate e prive di mezzi.

In particolare sono prese in considerazione le coperture perché rappresentano la parte strutturale e prestazionale più complessa di un riparo.

Le soluzioni presentate sono altamente sofisticate nella loro elaborazione, ma facilmente realizzabili in loco da chiunque, senza assistenza di uno specialista, secondo il principio che "ogni tecnica che riduce la dipendenza dall'esterno aumenta la tua libertà e la capacità di risolvere autonomamente problemi essenziali, come sono la costruzione della propria casa e la concezione del proprio habitat".

Il Museo delle Tecnologie Semplici, realizzato con Eda Schaur presso il campus dell'Anna University di Madras, è stato costruito principalmente da maestranze che non avevano mai lavorato nel settore della costruzioni, e senza l'aiuto di disegni tecnici.

Il lavoro è stato eseguito con schizzi fatti durante la costruzione e con modelli.

Le diverse cupole sono state verificate con prototipi in scala reale, utilizzati per far comprendere agli operai il principio costruttivo.

Comprende 13 tetti dal diametro di 4 metri, posti a copertura di sei edifici in muratura e di 7 corti intermedie. Le coperture sono costituite da un sistema di doppie cupole con una parte superiore portante, in telaio di canne di bambù, a cui si aggancia la cupola inferiore, che rappresenta il tetto vero e proprio, costituito da fogli di alluminio fissato a stuoie di bambù.

La struttura superiore inoltre è integrata da una specie di "centrini" di bambù che permettono una prima, parziale schermatura dai raggi solari.

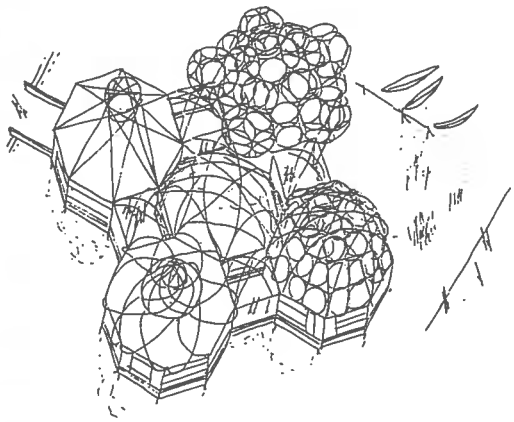
Nell'insieme si tratta di una struttura leggera, montata a terra e poi collocata sulle pareti, dalle prestazioni molto elevate anche se realizzata con materiali poveri, ad eccezione forse dell'alluminio, eventualmente sostituibile con altri materiali, che ha il ruolo essenziale di riflettere i raggi solari e mantenere fresco l'ambiente.

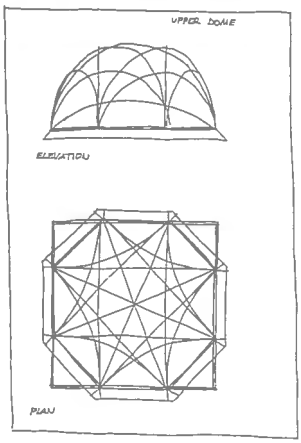
Friedman sta lavorando a una enciclopedia popolare per i Paesi poveri, la "Popular Encyclopedia of Survival", in cui cerca di affrontare in modo semplice i problemi cruciali per la sopravvivenza, dall'ambiente alla produzione e alla conservazione del cibo, dalla costruzione di un riparo all'organizzazione sociale, dalla produzione di acqua potabile all'irrigazione.

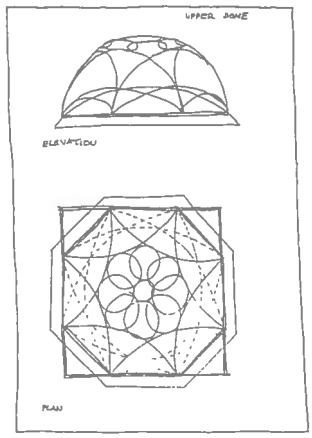
Il messaggio del suo insegnamento è semplice eppure di un valore immenso: insegnare l'autonomia, adeguare le costruzioni ai climi e alle risorse locali, non esportare modelli irrazionali e inapplicabili, trasformare materiali poveri e recuperati in preziose materie prime per abitazioni confortevoli e resistenti, dotate di grazia e leggerezza.

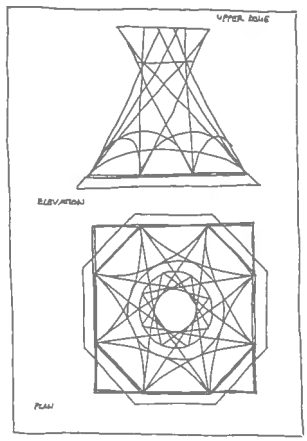
(1) "Groupe d'étude d'Architecture Mobile".
(2) Valutato in circa 2 dollari al metro quadro.

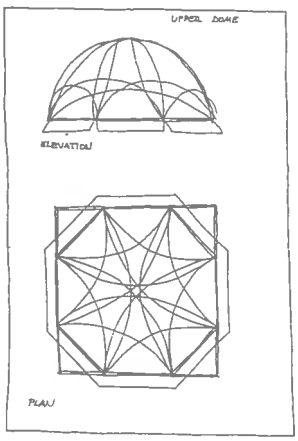
A destra, alcuni fra i modelli base per piante e coperture da realizzare intrecciando rami flessibili e di piccole dimensioni.

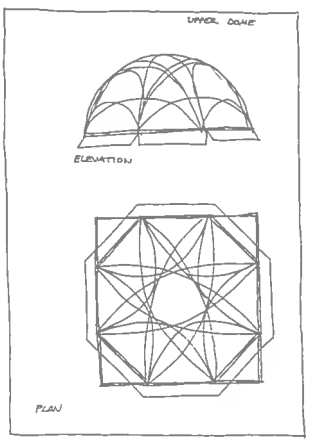


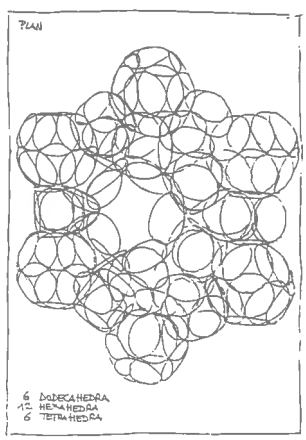

UPPER DOME
ELEVATION
PLAN

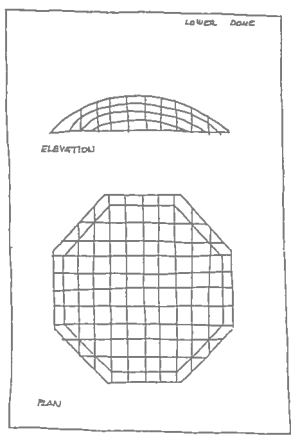

UPPER DOME
ELEVATION
PLAN

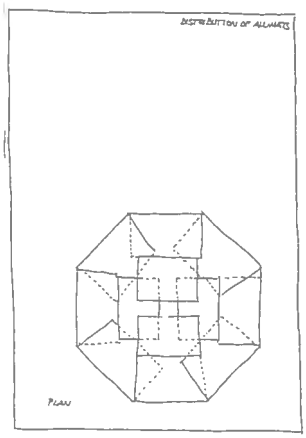

UPPER DOME
ELEVATION
PLAN

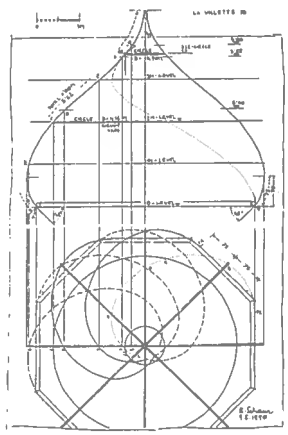

UPPER DOME
ELEVATION
PLAN


UPPER DOME
ELEVATION
PLAN


PLAN
6 DODECAHEDRA
12 HEXAHEDRA
6 TETRAHEDRA


LOWER DOME
ELEVATION
PLAN


DISTRIBUTION OF ALLOYS
PLAN



TECNOLOGIE APPROPRIATE PER IL TERZO MONDO: LE TECNOLOGIE IBRIDATE

Le tecnologie ibridate

Questo tema è uno dei molti sviluppi possibili delle considerazioni precedentemente fatte sulle tecnologie semplici. Per "tecnologia appropriata" si intende una risposta tecnica, logica, congruente agli obiettivi specifici d'intervento.

Per gli interventi nei paesi in via di sviluppo è necessario considerare: l'attenzione ai problemi mondiali del contenimento dell'uso delle risorse non rinnovabili e della riduzione degli sprechi; la riduzione dei costi globali a parità di qualità del costruito; la possibilità di coinvolgimento, in un ruolo attivo delle diverse utenze del processo produttivo; la controllabilità e la gestibilità del processo da parte dell'utenza finale, la valorizzazione dei fattori non monetari. Per i paesi in via di sviluppo, consideriamo le tecnologie ibridate come un tipo di approccio alla tecnologia appropriata, attraverso una commistione tra tecniche e processi costruttivi tradizionali con materiali ad alto contenuto innovativo e/o un notevole background di ricerca avanzata.

Presentiamo alcune proposte emergenti da ricerche[1] svolte in collaborazione con la Scuola di Specializzazione in "Tecnologia, architettura e città per Paesi in via di sviluppo" e con il laboratorio tecnologico del CISDA, orientate allo studio di tipologie e di elementi costruttivi ibridati.

Come esempi rappresentativi di "tecnologia appropriata ed ibridata", descriviamo brevemente due esempi molto significativi: la trave in legno lamellare economico e le lastre di resina-stuoia.

E per il recupero del degrado urbanoil progetto sulle tipologie "panino" e "collina artificiale"

Il legno lamellare economico

Il legno lamellare economico si differenzia dal legno lamellare tradizionale per l'utilizzo di rifiuti derivati dalla lavorazione del legno, listellame residuale, sfridi; per l'impiego di manodopera non qualificata e di utensili e attrezzature a moderato contenuto tecnologico, e infine per il basso costo finale (da 1/3 e 1/10 del lamellare tradizionale). E' il risultato di una ricerca che si è proposta di realizzare un elemento strutturale "ibrido" tecnologico, la trave a sezione rettangolare, mediante un tipo di legno lamellare definito "economico" sia per le modalità di realizzazione che per la materia prima impiegata: un rifiuto attualmente destinato alle discariche, a costo praticamente nullo, ottenuto dalla produzione dei semilavorati o dei derivati del legno quali tronchi, segati, compensati, listellati, con un processo produttivo semplice basato sull'autocostruzione e sulla manodopera non-specializzata. La tecnologia evoluta con cui avviene l' "ibridazione" è quella delle resine collanti sintetiche.

Nella sostanza si è voluto cercare un materiale fortemente innovativo, che rispondesse ai seguenti obiettivi:

1. la capacità di sviluppare qualità portanti
2. basso costo di realizzazione, utilizzo di processi di lavorazione a moderato contenuto tecnologico e di manodopera non qualificata per favorirne l'inserimento in un contesto socio-economico come quello dei paesi in via di sviluppo;
3. ottimizzazione dello sfruttamento del patrimonio forestale, per supplire, almeno in parte, all'incontrollato abbattimento di alberi soprattutto laddove questa risorsa è molto scarsa (vedi il caso dell'Italia) o dove è oggetto di evidenti e sregolati usi (come nei paesi in via di sviluppo dell'Asia, dell'Africa e dell'America Latina);
4. utilizzo di una materia prima, i residui legnosi, abbondante, diffusa e di facile approvvigionamento. Il legno lamellare economico è un materiale costituito da listelli in legno di qualunque essenza, di larghezza variabile da 3 a 9 cm, di lunghezza tra i 10 e 60 cm e di spessore costante (1 o 1,5 cm), piallati e uniti da collanti sintetici.

VALUTAZIONE DEI COMPORTAMENTI PRESTAZIONALI: RISULTATI DELLE PROVE DI LABORATORIO

DIAGRAMMA CARICO/DEFORMAZIONE, DALL'ANALISI DI 7 TRAVI IDENTICHE

Trave lamellare economica	*Σ rott da N/cm2*	*E trazione da N/cm2*	*E compressione da N/cm2*	*Freccia media al carico di esercizio*
con colla vinilica 5x18x150	325 (val. med) 385 (val. max	94.000	86.000	1/550 luce
con colla vinilica 12,5x30x400	288	110.000	73.000	1/520 luce
con colla ureica 9x15x150	224	112.000	119.000	1/1.100 luce
con colla ureica 12,5x30x400	160	110.000	140.000	1/850 luce

(1) Lo studio è stato condotto dall'arch. Giuseppe Giordano e dalla laureanda Viviana Corna con la collaborazione dell'arch. Nuccia Comoglio Maritano, all'interno di una ricerca CNR/PFEd diretta dal prof. Giorgio Ceragioli.

Lastre di resina - stuoia

Scopo di questa ricerca (interna a una ricerca CNR/PFEd diretta da G. Ceragioli e coordinata da V. Corna, con N. Maritano Comoglio e P. Goiettina) era individuare un materiale composito "ibrido", nato dall'unione di una tecnologia locale tradizionale, la lavorazione della paglia di riso, con un materiale attuale dalle alte prestazioni.

Così è nato il composito resina-stuoia: una risorsa locale poco considerata è stata esaltata caricandola con gli input dati da una tecnologia avanzata.

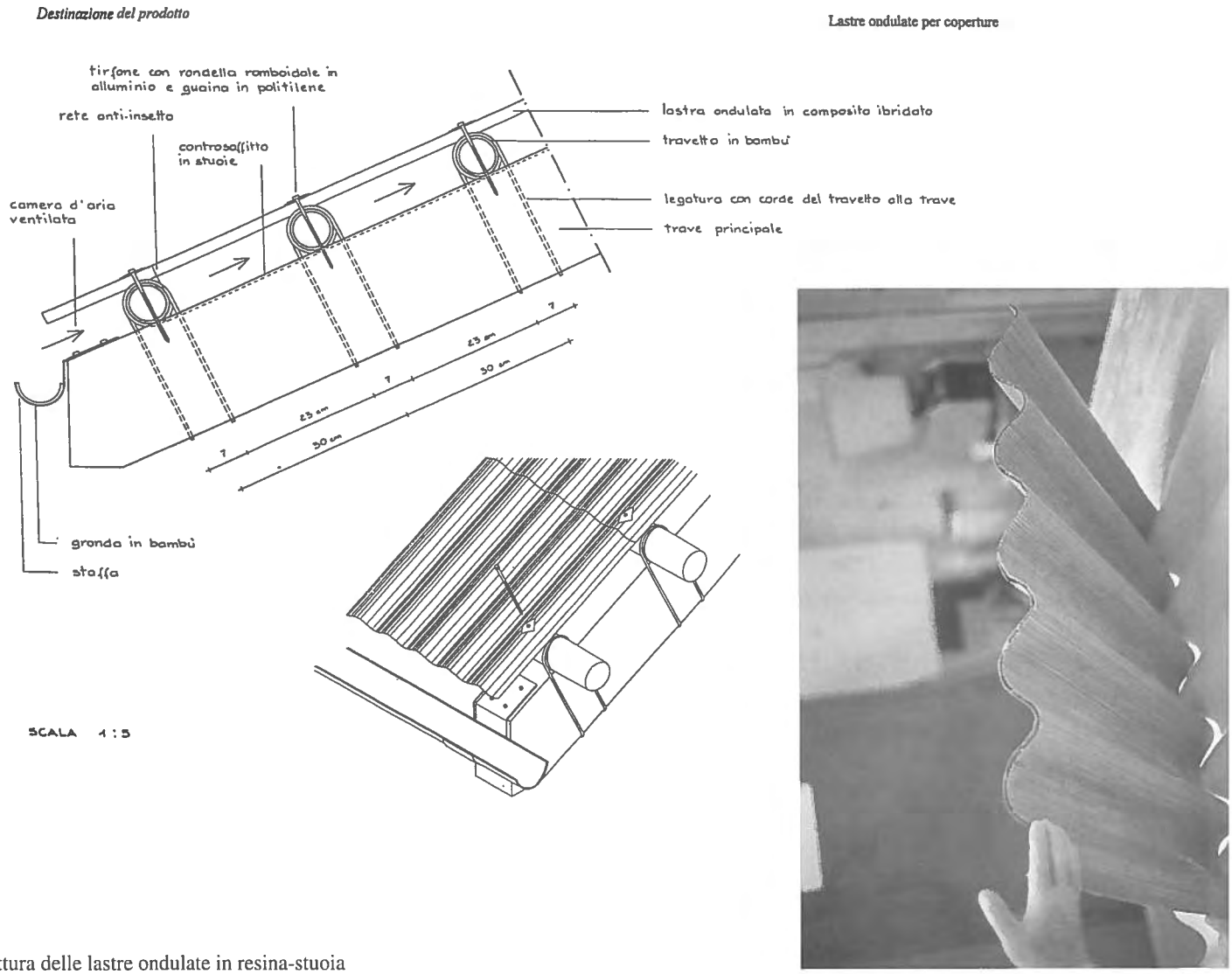
Il materiale ricercato doveva essere fortemente innovativo e caratterizzato da: bassissimo costo di realizzazione e manutenzione, impiego prevalente di materiali poveri e facilmente reperibili nell'ambito dei PVS, utilizzo limitato di materiali di derivazione industriale, facilità di realizzazione in autocostruzione da parte di mano d'opera non qualificata, necessità di lavorazione a moderato contenuto tecnologico e minimo impiego di attrezzature, ampia possibilità di messa in opera sotto varie forme, rispondendo quindi a diverse esigenze, possibilità d'inserimento in contesti quali quelli dei paesi in via di sviluppo, senza creare problemi dal punto di vista culturale.

Il composito "resina-stuoia" come elemento per l'edilizia è stato concepito per essere realizzabile in forma di lastre piane e di lastre ondulate, in modo da renderne possibili impieghi diversi.

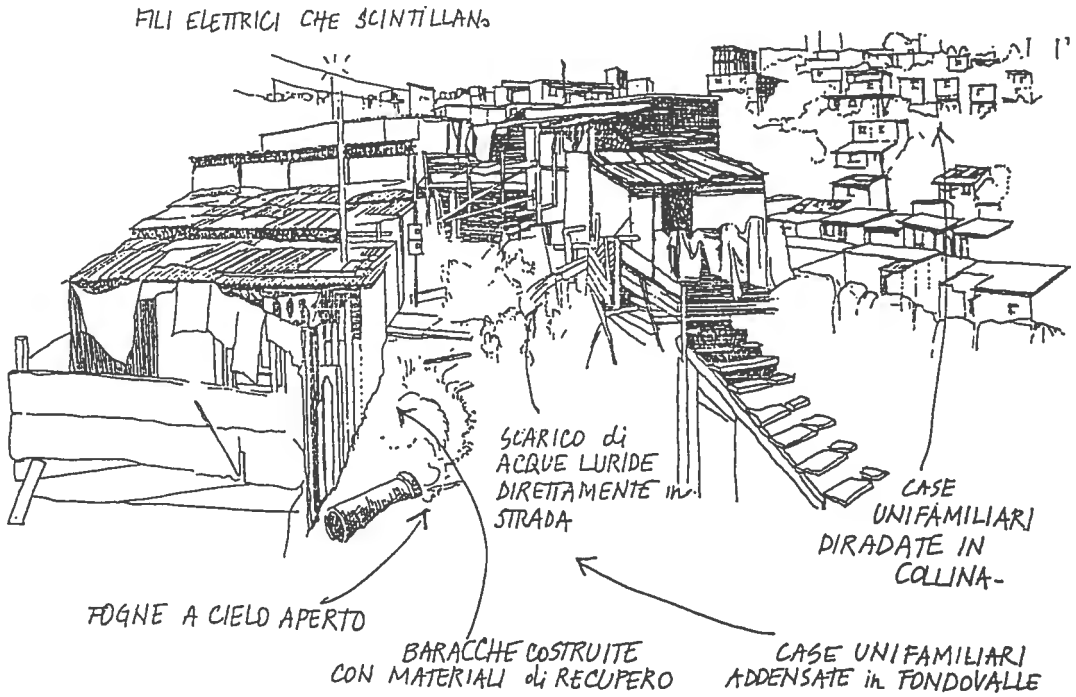
Le lastre piane (utilizzabili per tamponamenti, rivestimenti, tramezzature, pavimentazioni), possono assumere anche forme non squadrate e di diverse dimensioni, a seconda delle esigenze di applicazione. E' tuttavia necessario prevedere un fissaggio ad una struttura di supporto disposta ad interasse massimo di 40 cm.

Le lastre ondulate utilizzabili per manti di copertura, ma anche per rivestimenti di facciate, costituiscono un elemento di grande interesse per l'enorme diffusione dei tipi di prodotto "a lastra ondulata" nei paesi in via di sviluppo, la facilità di realizzazione e di posa in opera, la versatilità d'impiego e l'estrema leggerezza e la razionalità funzionale dell'elemento, che acquisisce resistenza più dalla forma che dallo spessore.

Le dimensioni possono variare da 40x25 cm per le "tegole" a 105x150 cm per le "lastre" vere e proprie.



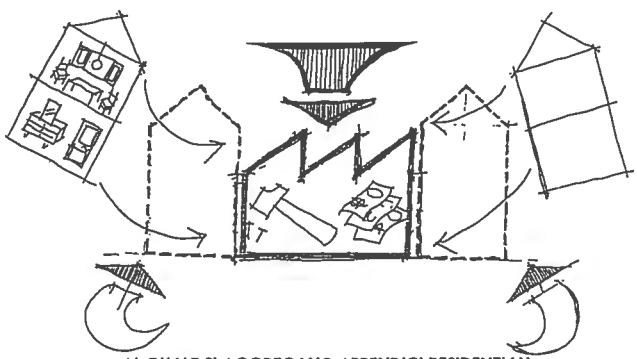
Struttura delle lastre ondulate in resina-stuoia



La collina artificiale. Gruppo di ricerca PFEd-San Paolo (prof. Ceragioli, Torino)
Il progetto si propone una strategia di trasformazione del territorio urbano, degradato dalla tipologia selvaggia delle favelas, in edilizia integrata al paesaggio, attraverso l'applicazione di principi semplici. Sotto e nel disegno in alto, nella pagina a destra: la semplice tipologia abitativa del "panino" che consiste in alloggi duplex che favorirebbero evoluzioni costruttive estensive.

LA TIPOLOGIA DEL "PANINO" SI ORIGINA DA:

UN NUCLEO DI ATTIVITA' PRODUTTIVE COMPATIBILI CON LA RESIDENZA: PICCOLA INDUSTRIA, ARTIGIANATO, TERZIARIO



AL QUALE SI AGGREGANO APPENDICI RESIDENZIALI

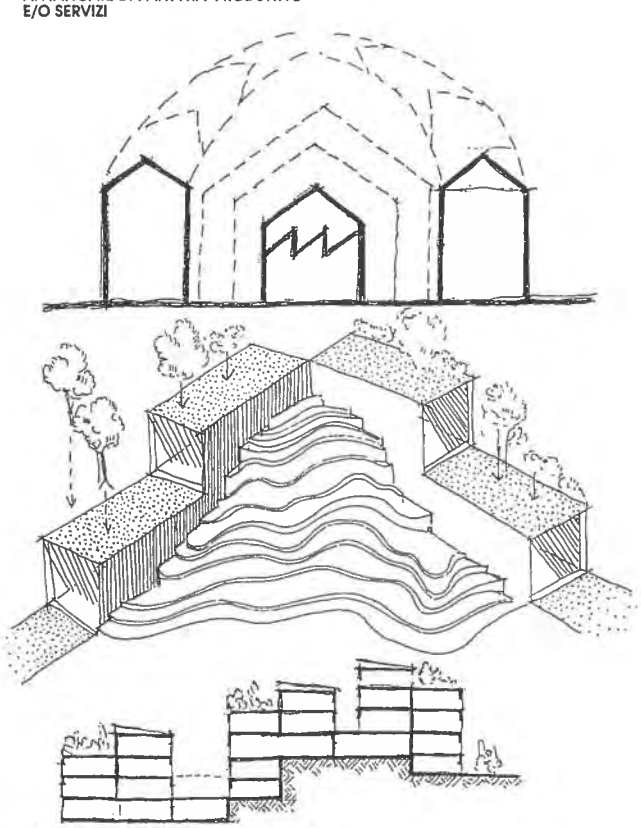
IN QUESTO CASO I COSTI COSTRUTTIVI DELL'APPENDICE RESIDENZIALE SONO RIDOTTI; E QUELLI INFRASTRUTTURALI SONO SOSTENUTI DAL NUCLEO PRODUTTIVO

UN INSEDIAMENTO RESIDENZIALE

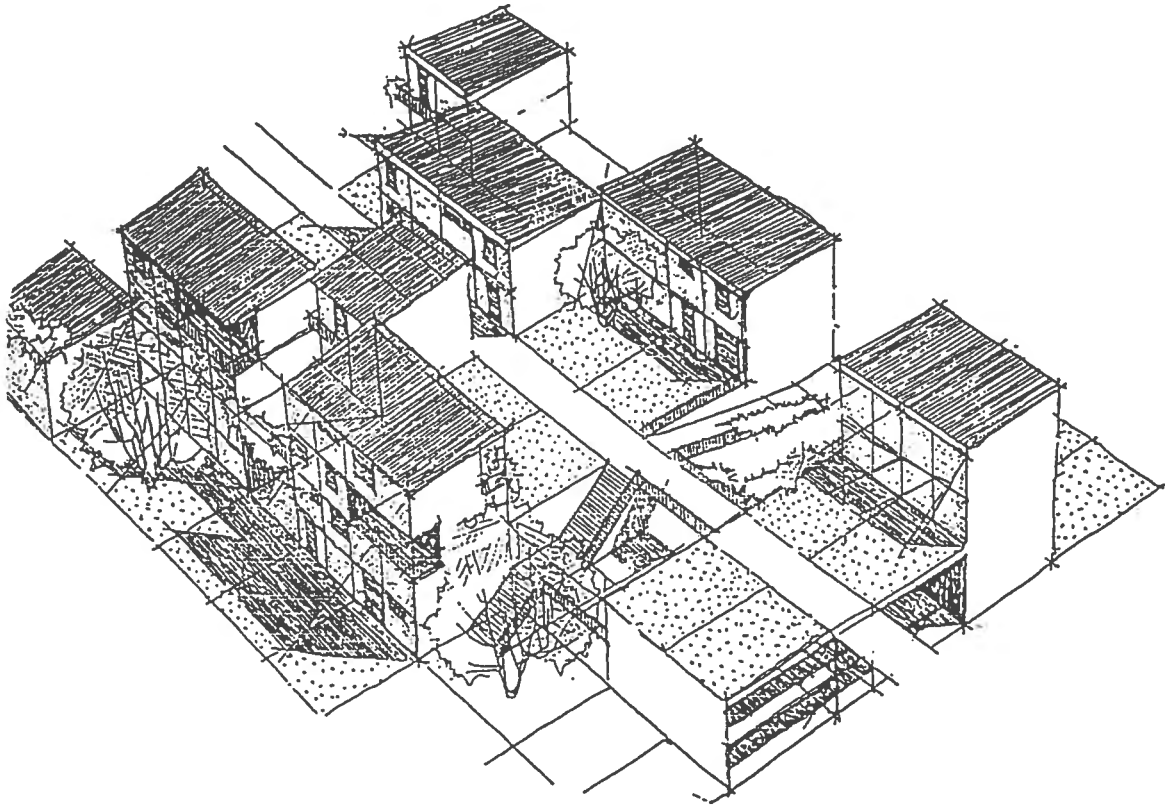
NEL QUALE SI INSERISCONO I SERVIZI ALLA RESIDENZA

IN QUESTO CASO I COSTI DEI SERVIZI SAREBBERO PER BUONA PARTE GIÁ INCLUSI NEI COSTI NON INCREMENTATI DELLA RESIDENZA

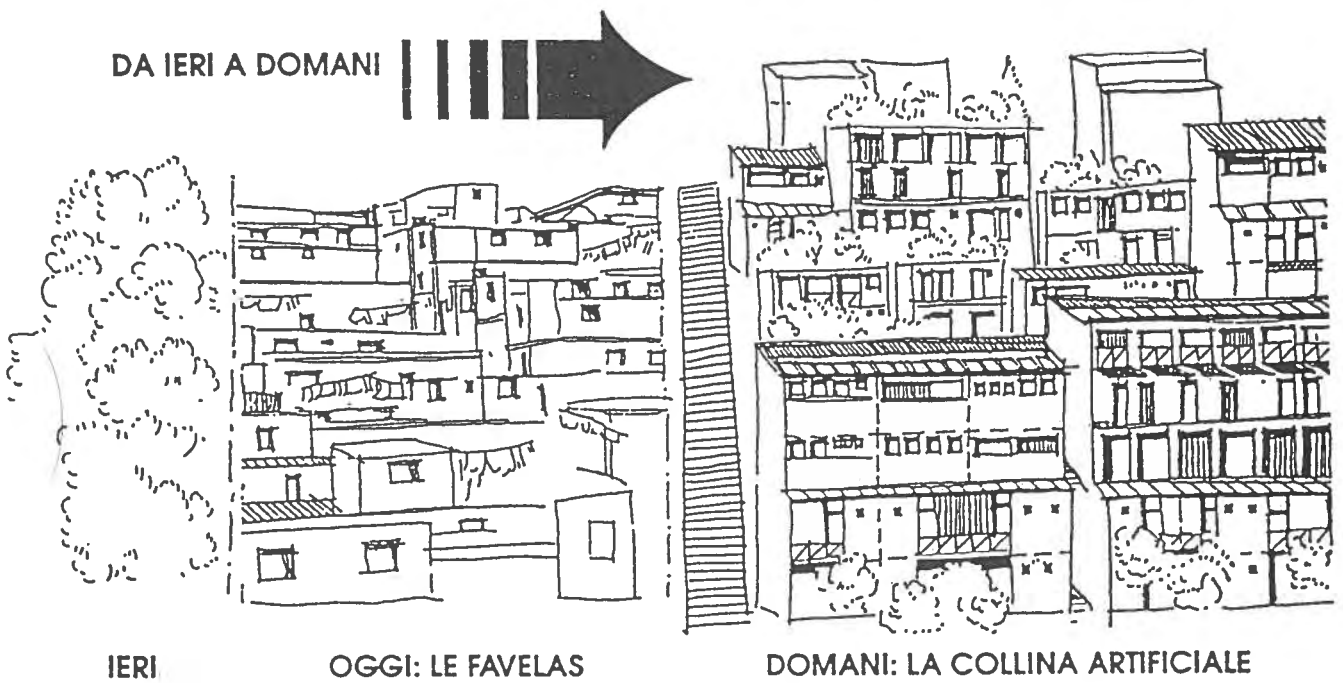
...O UNA COLLINA ARTIFICIALE: UNA DISPOSIZIONE A GRADONI DI CELLULE ABITATIVE... AFFIANCATE DA ATTIVITA' PRODUTTIVE E/O SERVIZI



SECONDO UN MODELLO PIU' PROSSIMO ALLA TIPOLOGIA "A PANINO" ED ADATTATO ALLE CONFORMAZIONI OROGRAFICHE DEI SITI



Sopra: la tipologia del "Panino".
Sotto: la "collina artificiale". Una disposizione a gradoni di cellule abitative affiancate da attività produttive e/o da servizi, secondo un modello prossimo alla tipologia a "panino" e adatto alle conformazioni ortografiche dei siti. Sull'impervia ortografia di São Paulo, alla vegetazione spontanea si è progressivamente e inesorabilmente sostituita un'edificazione altrettanto spontanea e selvaggia di cui è necessario riprendere il controllo: ieri la foresta, oggi le favelas, domani la "collina artificiale". (Disegni di C. Minervini).



Proprietà misconosciute, insidie non abbastanza note

Il legno è un materiale dalle qualità insuperate. Ha alte resistenze statiche, alla deteriorazione e al fuoco: in caso di incendio le grosse travi lignee resistono addirittura di più dei travetti in ferro, a causa dell'effetto isolante che il primo strato carbonizzato viene ad avere sulla parte interna di legno restante.

Inoltre, nel caso che non perda le proprietà originarie a causa di trattamenti denaturanti, è in assoluto il materiale più sano, adatto e consigliato per molti usi di costruzione e arredamento: strutture costruttive, mobilio, pavimenti, rivestimenti.

E' elastico sotto i piedi, isola dalle correnti indotte, filtra i gas nocivi, non scherma le radiazioni elettromagnetiche naturali, e assorbe l'eccesso di umidità per restituirlo quando l'ambiente è secco: basti pensare che un metro cubo di legno è in grado di assorbire e poi rilasciare l'umidità corrispondente a 150 litri d'acqua.

Tutto questo discende in primo luogo dal particolare non trascurabile che esso è a tutti gli effetti un materiale "vivo", che porta nelle nostre case una particolare atmosfera legata non solo alle sue prestazioni estetiche, ma anche all'anima che indubbiamente esso possiede, una particolare vibrazione che è caratteristica a ciascuna essenza, e che è espressa particolarmente dal profumo e dalla venatura.

Ma il legno che arriva nelle nostre case sotto forma di manufatti, nella maggior parte dei casi non possiede più tutte queste preziose caratteristiche: come mai, anche in questo caso, possiamo dire che il legno "non è più quello di una volta"?

Fino a un passato recente le piante venivano tagliate solo in inverno, quando i tronchi sono poveri di linfa, ed il legno era privato delle sostanze proteiche e reso inappetibile dai parassiti venendo semplicemente dilavato ed essiccato. Poi veniva trattato con impregnanti a base di forti antiparassitari prodotti dalla pianta stessa (tratti dalla corteccia o dalle foglie), e finito con trattamenti superficiali a base di cere e lacche.

Oggi invece subisce trattamenti più violenti e radicali: dopo il taglio, che avviene in tutte le stagioni, viene sottoposto a vapori, poi scortecciato e asciugato in forno e infine trattato contro i tarli con l'impregnazione profonda di sostanze biocide come pentaclorofenolo, lindano, bicloruro di mercurio, benzolo, tetracloruro di carbonio, paradiclorobenzene, cloropicrin, cianuro di calcio, solfuro di carbonio (DDT) e altre.

I biocidi utilizzati sono veleni molto potenti, e contengono anche sostanze vietate dalla legge (tra cui il DDT) ma che riescono a rientrare sotto forma di composti, molti sono cancerogeni, molti sono letali in caso di intossicazione e per alcuni, come il dichlorfluanid, non si conoscono antidoti. Una volta assorbiti continuano a venire rilasciati per lungo tempo, e la loro emanazione costituisce una delle principali cause di presenza di pesticidi nel sangue.

Infine il legno viene lavorato e ridotto in massello oppure in segati, sfogliati, tranciati, radica, fibre, lana, particelle, poi utilizzati per ottenere compensati, multistrati, paniforti, pannelli, truciolari, fogli per impiallacciature, e tutti questi materiali sono trattati correntemente in modo tale da diventare cause primarie di inquinamento interno, insieme alle finiture finali di tipo estetico e protettivo (per esempio impregnanti, turapori, flatting e vernici).

Proteggere il legno dalla "cultura del plastificare"

Ma tutta questa preoccupazione di "trattare" e "proteggere" ha dato luogo a una cultura del patinare, plastificare, vetrificare a tal punto che l'anima del legno viene irrimediabilmente persa, ed esso si trasforma in un'ossatura morta priva di ogni energia.

I trattamenti estetici sintetici lo soffocano, limitandone le capacità igroscopiche e filtranti: basti pensare che un trattamento a base di cera d'api diminuisce l'igroscopicità naturale solo del 9%, contro riduzioni dal 60% al 90% causate da lacche e vernici sintetiche. Tranne casi eccezionali, o ove sia richiesta una particolare resistenza, quasi tutti questi trattamenti potrebbero essere evitati a favore della salute di chi lavora il legno, di chi lo usa, e dell'intero pianeta, con il vantaggio fondamentale di mantenere vive le qualità naturali del materiale.

I trattamenti antiparassitari preventivi possono essere sostituiti con bagni di sali borici o con prodotti meno tossici di quelli correnti. Una tecnica radicale consiste nel trattare il legno in autoclave con aria compressa a 60°, un procedimento diffuso in Nord Europa, che denaturando la lignina la rende inappetibile ai parassiti.

Le finiture estetiche possono essere realizzate con impregnanti vegetali a base oleosa, con o senza mordenti naturali, (ottenendo effetti simili ai trattamenti all'anilina), o semplicemente cerati, con ottimi risultati protettivi ed estetici, oppure laccati con vernici biologiche. Le qualità e la durabilità del legno sono finalmente rivalutati e molti estimatori della sua bellezza naturale coloro che ancora possiedono la vera "cultura del legno", ritengono che esso non debba essere trattato con nulla di più che con olii vegetali e cere naturali.

Un'altra componente fondamentale che determina la tossicità del legno lavorato (nell'edilizia e nell'arredamento) è dovuta all'uso dei collanti sintetici, già largamente usati anche per altri tipi di finiture (come pavimenti vinilici, piastrelle, tappezzerie).

Le colle sintetiche, che hanno sostituito le tradizionali colle naturali di pesce o alla caseina, possono essere distinte in quattro tipi principali, dalle meno pericolose alle più tossiche:

Colle termofondenti (contengono etilene vinilacetato, resine e cariche minerali)

Colle in dispersione (contengono omopolimeri e copolimeri dell'acetato di vinile in dispersione acquosa-incollaggio fisico)

Colle in solvente (contengono SBS, elastomeri, policloroprenici, poliuretanici in solventi organici)

Colle termoindurenti (contenenti formaldeide condensata con melammina, urea, resorcina e fenolo- processo chimico)

Tra queste le più innocue sono le termofondenti e quelle in dispersione, mentre le più tossiche (e purtroppo dalle migliori prestazioni), sono le termoindurenti, che fortunatamente sono sempre meno in uso.

Un modo di ridurre il consumo di colle nella produzione di mobili consiste nell'utilizzare incastri e spine che rendono il mobile durevole nel tempo e resistente ai normali assestamenti, e permettono di ridurre al minimo, e in alcuni casi eliminare, l'utilizzo di colle.

Le viniliche, che tra le sintetiche sono le più innocue, possono sostituire le colle ureiche in una grande gamma di applicazioni, e sono ormai utilizzate con successo anche per la posa di molti tipi di pavimenti.

Le produzioni di arredi di tipo molto economico richiedono colle ad incollaggio immediato come le ureiche, poichè l'utilizzo delle viniliche si rivela più costoso a causa del tempo di asciugatura richiesto. Spesso mobili graziosi nascondono insidie dovute all'utilizzo di pannelli di legno pressato con resine fenoliche, ureiche o melamminiche, a loro volta saldati con colle e laccati con finiture sintetiche. Le emissioni nocive e prolungate causate dai componenti a base di urea sono ulteriormente aggravate in ambienti caldi e umidi, il che rende particolarmente sconsigliato il loro uso per le cucine e per i bagni.

D'altronde, a maggior ragione essi sono sconsigliati per gli ambienti in cui si soggiorna a lungo, come le camere da letto: in altre parole, essi sono riconosciuti fra le principali cause di inquinamento interno.

Ecco perchè la qualità del mobile trattato ecologicamente si può legittimamente definire superiore.

Nel caso vengano utilizzati pannelli di "prefiniti" (per esempio tamburati, listellari, compensati) in alternativa al legno massiccio, è opportuno verificare che anch'essi siano certificati esenti oppure a ridottissimo contenuto di formaldeide.

Attualmente si trovano in commercio anche alcuni tipi di pannelli prefiniti che, pur contenendo colle fenoliche, sono realizzati in cicli chiusi con impatto ambientale ridotto e una volta pronti per l'utilizzo non comportano più emissioni.

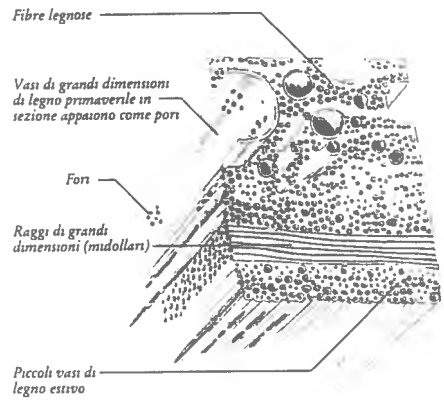
Come già per il problema della provenienza del legno, è auspicabile che in attesa di norme precise per certificazioni obbligatorie, anche i produttori di materiali sostitutivi del legno promuovano autocertificazioni di innocuità che entrino nel merito dei componenti utilizzati.(1)

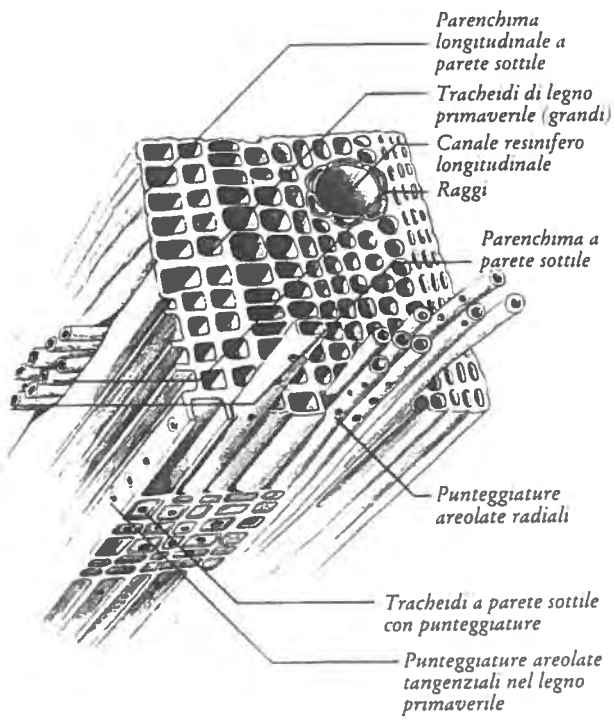
(1) Vedi anche il paragrafo "Il legno è una risorsa rinnovabile?", pag. 185.

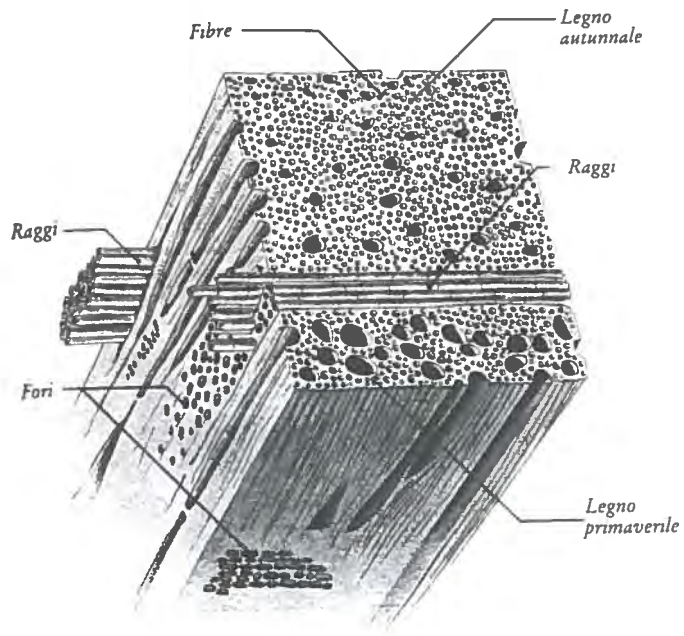
Prestazioni del legno in relazione alla struttura cellulare

Osservando la struttura ingrandita di tre essenze diverse emerge il variare della porosità, a cui corrispondono diversi comportamenti. Le conifere forniscono il tipo di legno commerciale più usato (il legno dolce di pini e abeti). Le latifoglie (a cui appartengono le querce, e i vari tipi di rovere) hanno un legno ad anelli porosi. In primavera i pori sono molto grandi, mentre in autunno il legno si presenta con pori ristretti e ricco di cellule fibrose: per questa ragione il legno autunnale è molto più resistente. L'acero deve la sua nota resistenza alla compattezza della struttura cellulare e non presenta forti differenze di prestazioni fra il legno estivo e quello autunnale.

Le immagini sono riprodotte da "Enciclopedia del legno", per gentile concessione delle edizioni Istituto Geografico De Agostini, 1990, Novara.







La produzione della carta pesa sull'equilibrio globale a causa di molti fattori, che vanno dal procacciamento della materia prima ai complessi processi di lavorazione.

Anche in questo caso la più interessante fonte di approvvigionamento alternativa al taglio degli alberi è rappresentata dalla riduzione degli sprechi, dal recupero per il riciclaggio e dall'utilizzo di nuove fonti di scarto, come i residui agricoli o le alghe[1].

Il riciclaggio va incentivato per la sua funzione di ridurre il volume dei rifiuti totali fornendo contemporaneamente un'importante risorsa, ma a questo scopo i manufatti in carta vanno realizzati senza plastificazioni: attualmente in Europa la carta effettivamente riciclabile non supera il 40% a causa degli eccessivi trattamenti a cui viene sottoposta la carta vergine.

Fortunatamente anche i concetti estetici stanno evolvendo ecologicamente, e oggi una pubblicazione troppo plastificata fa un effetto deprimente e superato, mentre perfino la carta riciclata, precedentemente verificata con un sottoprodotto povero, ha conquistato un valore di "immagine".

Resta aperto il problema dei fanghi inquinanti prodotti nel processo di riciclaggio durante le fasi della deinchiostrazione e della sbiancatura, il cui smaltimento pesa in modo rilevante sull'ambiente.

Inoltre non è pensabile che la carta riciclata possa sostituire la materia prima per la carta vergine: le previsioni per i prossimi vent'anni annunciano il raddoppio dei consumi e dunque, pur aumentando la quantità di carta riciclata totale, se non si trovano fonti alternative alla pasta di legno anche questo fattore determinerà un aumento significativo della pressione sulle foreste.

L'agricoltura è un'ottima fonte per la produzione di carta, attraverso prodotti agricoli, paglia di cereali o altri scarti e piante a rapida crescita come bagasso, sparto, sisal, cannabis e kenaf, tra le quali il kenaf sembra essere la più produttiva e promettente. Produrre pasta con fonti alternative al legno comporta anche altri vantaggi ambientali: kenaf e sisal sono ottimi per la rotazione delle colture, in quanto fissano l'azoto, kenaf e paglia di riso necessitano meno energia del legno nella lavorazione, la cannabis è nemica delle erbe infestanti, kenaf e cannabis richiedono meno cloro per la sbiancatura, e sono buoni additivi di rinforzo per la polpa riciclata.

Tra i vantaggi, dunque, diminuzione dell'abbattimento di alberi, riduzione di sostanze tossiche per la sbiancatura, incremento naturale di azoto nei terreni e riduzione nell'uso di pesticidi e di consumi energetici.

Come abbiamo già osservato, una fonte interessante è costituita dalle alghe che soffocano i mari e le lagune e che è necessario raccogliere e smaltire. Dalla loro lavorazione si ottiene un'ottima carta dall'aspetto elegante, in cui anche gli inconvenienti della sfumatura azzurrata e della puntinatura lasciata dai residui si traducono in un piacevole effetto estetico. L'applicazione di questa tecnologia mette in pratica il principio di "fare di necessità virtù" tipico della migliore creatività che accompagna le innovazioni ecologiche.

Data l'importanza che continua a rivestire e che continuerà ad assumere la produzione di carta vergine, qualunque ne sia la materia prima, un altro obiettivo primario è costituito dall'eliminazione del cloro e degli sbiancanti ottici dal processo produttivo, finora molto utilizzati sotto forma di vari composti nei processi di bianchitura.

In generale gli additivi chimici aggiunti alle carte nei processi industriali comportano diversi ordini di problemi. Uno dei più significativi è quello della conservazione della carta: gli acidi liberi esercitano un'azione di idrolisi sulla cellulosa, degradando le fibre con conseguente perdita delle caratteristiche iniziali, incremento della fragilità e degrado progressivo, variazione del colore e della struttura nel tempo. Nelle biblioteche che conservano volumi di ogni epoca si è constatato che mentre i libri antichi resistono senza danni al passare del tempo, quelli di epoca industriale ingialliscono, si sfaldano e vanno irrimediabilmente persi.

Ma nella produzione di cellulosa e negli impianti è possibile realizzare la rimozione totale o parziale del cloro e dei suoi derivati dai processi di sbiancatura, ottenendo una sensibile riduzione della formazione di composti cloro-organici. Quando nella produzione della carta vengono adottati questi procedimenti, si ottiene un prodotto di qualità superiore, e tale qualità viene attestata da alcune diciture convenzionali. Il termine "Acid-free" indica l'assenza di acidità libera nella carta, per una più lunga conservazione. La dicitura "Elementary Chlorine Free" indica carte con un basso contenuto di composti cloro organici e prodotte con cellulose sbiancate senza cloro gas, sostanze notoriamente inquinanti e dannose alla salute dell'uomo. (La diossina può originarsi dalla combustione di carte contenenti composti cloro-organici).

"Totally Chlorine Free" indica carte a bassissimo residuo di composti cloro organici e prodotta con cellulose e ausiliari non trattati con cloro o suoi derivati.

Il metodo alternativo all'uso del cloro, utilizza ossigeno per la delignificazione e acqua ossigenata per la bianchitura, con un ottimo risultato estetico e tecnico, di un bel bianco solo leggermente più vicino all'avorio di quello ottenibile con le sbiancature al cloro. Le acque reflue risultanti da questo processo tornano in natura senza il carico di sostanze aggiunte.

(1) Vedi "Algacarta" e "Maiscarta", pag. 74.

TESSUTI ECOLOGICI PERCHE' NATURALI E TESSUTI ARTIFICIALI ECOLOGICI

Il tessile per abbigliamento e arredamento è a tutti gli effetti un prodotto industriale, la cui produzione ha grandi implicazioni di impatto ambientale per l'utilizzo di risorse, impiego di tecnologie chimiche e fisiche, di macchine per la "nobilitazione", depuratori, occupazioni di aree per le fabbriche. Gran parte dei tessili di uso corrente sono sintetici: dopo il nylon, (la prima fibra sintetica comparsa negli anni Quaranta), una immensa produzione di fibre derivate dal petrolio, dal vetro e dalla grafite ha invaso il mercato: le fibre poliestere (come il terital), poliviniliche (movil), acriliche (dralon, leacril, orlon), il polipropilene, le poliammidiche, sono solo i nomi che più frequentemente compaiono sulle etichette.

A queste si aggiungono le fibre artificiali di origine naturale, come il rayon, la viscosa, l'acetato, risultanti dalla filatura della cellulosa o altri ingredienti vegetali e animali, impastati e fluidificati con prodotti chimici.

Un'ulteriore categoria di prodotti è costituita dalle mescolanze di fibra naturale con fibre sintetiche, come per esempio il policotone, in cui vanno perse le qualità naturali di traspirabilità. Un nuovo tipo di tessuto sintetico, ormai ampiamente diffuso, è il "pile", giustamente definito "ecologico" in quanto prodotto dalla filatura del poliestere riciclato dalle bottiglie di plastica. Il filato consente la traspirazione attraverso le fibre, e le sue caratteristiche di praticità e di grande capacità di conservare il calore ne hanno fatto un ottimo tessuto per capi sportivi, e una fibra oggi molto utilizzata anche per imbottiture (con il nome di "Ecofill").

Recentemente è stato brevettato un metodo per la produzione di un tessuto artificiale, il Tencel, realizzato a partire da cellulosa di piantagione, con un procedimento a ciclo chuso di basso impatto ambientale che non disperde nell'ambiente sostanze nocive. Il tessuto che se ne ottiene è biodegradabile e ha caratteristiche di grande resistenza, di traspirabilità e antistaticità simili a quelle dei tessuti naturali. Ma purtroppo non lo stesso prezzo dei tessuti sintetici.

Il basso costo e la facilità di manutenzione sono le proprietà più apprezzate in questi ultimi: non si stirano, non sono attaccati da tarme e muffe, non si alterano con i lavaggi, ma spesso provengono da procedimenti inquinanti e costituiscono un problema come rifiuti non biodegradabili, inoltre nella maggior parte dei casi comportano diversi inconvenienti per la salubrità degli ambienti (se utilizzati nell'arredamento), e per l'igiene personale (se utilizzati per abbigliamento).

Molto pertinentemente i vestiti e le pareti della casa sono stati definiti la nostra "seconda e terza pelle", e non c'è dubbio che entrambi debbano comportarsi come involucri protettivi e traspiranti da ogni poro.

La forte presenza negli ambienti interni di materiali che elettrostaticizzano l'aria e assorbono elementi inquinanti per poi rilasciarli (caratteristiche indicate con il "fleece factor") è considerata tra i motivi determinanti di insorgenza di sick building syndrome.

Anche per gli arredi, dunque, vanno privilegiati i tessuti naturali e igroscopici che non influiscono sul clima elettrico, e le cui fibre assorbono l'eccesso di umidità per restituirla quando l'ambiente è secco, concorrendo all'autoregolazione del microclima.

Questa funzione è ostacolata dalle fibre sintetiche non traspiranti, che favoriscono il ristagno di umidità e il conseguente proliferare di batteri, con un processo che si ripete anche a diretto contatto della nostra pelle quando usiamo indumenti sintetici, che non permettono la dispersione delle tossine emesse col sudore.

L'entità del processo di purificazione che avviene attraverso l'epidermide è notevole, e ha luogo attraverso l'emissione quotidiana di rilevanti quantità d'acqua ricca di sali e di elementi di rifiuto. I tessuti sintetici la contrastano imprigionando una costante umidità che provoca problemi igienici e a lungo andare è una delle cause di insorgenza di artrite.

Ne consegue che essi andrebbero evitati, in modo particolare per la biancheria intima e per l'abbigliamento dei bambini. Nel caso dei bambini, inoltre, non bisogna dimenticare che vestiti e biancheria da letto interamente sintetici possono comportare anche alti rischi di incidenti a causa della loro veloce infiammabilità.

Per lungo tempo la ricerca di ecologia nel settore tessile si è limitata a una dichiarazione di naturalità dei prodotti, legata alla provenienza vegetale ed animale delle fibre e non a una effettiva ecologicità. Ma anche una garanzia di naturalità non è mai assoluta. I metodi correnti di coltivazione del cotone mettono anche questo prezioso materiale nella categoria dei sospetti: solo in alcune zone la raccolta è fatta ecologicamente e non con largo uso di defolianti, che impregnano durevolmente le fibre.

Le prime ricerche per la coltivazione e la raccolta naturale del cotone, tra cui gli studi della biologa americana Sally Fox, hanno preso l'avvio in seguito alle denunce di Environment 2000, che aveva messo in evidenza l'impatto ambientale fortemente negativo delle piantagioni di cotone industrializzate a causa delle sostanze chimiche utilizzate per la raccolta.

E' noto inoltre come i tessuti naturali subiscano anche trattamenti nocivi per essere resi "impermeabili, irrestringibili, ignifugi, antimacchia, antinfeltrenti" e così via, e a questi si aggiungono i trattamenti coloranti ed estetici, ottenuti con l'uso di sostanze che non vengono eliminate neanche dal lavaggio: resine alla formaldeide, triaminometano (ormai vietato negli Usa per la biancheria infantile), resine acriliche. La "seta caricata" è resa più pesante con sali di piombo e stagno, le tinture, specie quelle scure, e i fissativi contengono a volte sostanze tossiche, come la benzidina.

La prima ricerca per un abbigliamento veramente ecologico finalizzata a un'intera collezione (denominata appunto "ECO-llection"), si deve a Linda Groose, per incarico dell'imprenditrice americana Susy Thompkins, proprietaria dei negozi Esprit.

La ricerca contemporanea per un'evoluzione ecologica del tessile è orientata all'integrazione degli sforzi tra design, marketing e tecnologia per il controllo dei processi di produzione e dei metodi di colorazione.

Da alcuni anni sono in corso tentativi di auto regolamentazione per la definizione di limiti accettabili delle sostanze nocive individuabili su di un

tessuto o su di un capo confezionato.

L'obiettivo è proporre un sistema di autocertificazione a tutta la filiera tessile: il design, i colori, le materie prime, i prodotti impiegati per i trattamenti, gli impianti e le procedure di lavorazione, le analisi, i filati, i tessuti, i capi confezionati, gli accessori e i concetti di merchandising, e la garanzia che i contenuti di design e tecnologia siano orientati verso l'ecologicità dei processi.

Negli ultimi anni si sono costituiti consorzi e gruppi di ricerca, in particolare l'Hoenstein Institut in Germania, la MST della Federazione Tessile Tedesca e l'ECO-tex, che hanno concretizzato un sistema operativo per la definizione dell'ottimizzazione ecologica del tessile. Inoltre l'entrata in vigore delle norme europee ha molto alzato gli standard di qualità ecologica nel nostro Paese.

L'opinione degli operatori è che non possa radicarsi la produzione di tessuti realmente ecologici senza una forte ideologia di sostegno.

L'atteggiamento progettuale non è solo quello di determinare nuovi parametri e vincoli, ma di esprimere "scenari possibili e attraenti" in cui collocare le nuove tecnologie, per attrarre il consumatore con proposte che attraverso i nuovi vincoli tecnologici diano forma a soluzioni altamente gratificanti.

L'obbligata semplicità che in una fase iniziale caratterizzerà i prodotti non deve essere sinonimo di povertà, ma interpretare al contrario ricchezza estetica e spirituale.

Questo richiede un'intensiva preparazione e informazione di tutti i partecipanti, dai creativi fino alla produzione, dal marketing alla vendita, fino al consumatore finale.

Una chiave per sviluppare le tecnologie adatte a una possibile ecologia del tessile sta nel togliere, anziché aggiungere, esaminando con questo concetto i trattamenti di ogni singolo ciclo di lavorazione. I cicli necessari alla produzione di un vestito ecologico, infatti, richiedono normalmente per il prodotto finito l'utilizzazione di meno energia, di meno acqua, di meno sostanze nocive, a causa dell'eliminazione di alcuni passaggi, come le sbiancature e gli impregnanti, tuttavia il prodotto sarà considerato attraente solo se il concetto estetico sarà orientato verso la naturalità dei colori e delle finiture, e rinuncerà ad effetti eccessivamente brillanti.

Il termine "ottimizzazione ecologica" indica che nel progetto si tiene conto dei limiti di aspetto, coloristici e tecnologici, derivanti dalla selezione dell'offerta esistente di fibre, media naturali e chimici, tessuti, accessori, packaging, che dimostrano di essere in evoluzione sugli standard utilizzati fino ad oggi. Anche il tessile necessita di ricerca e impegno costante nell'identificare dall'origine della fibra al prodotto finale tutte le sostanze e i trattamenti che consentano un reale progresso.

Queste sono alcune delle definizioni indicate dai consorzi ecologici per guidare le aziende all'autocertificazione:

Fibre naturali, colorate in natura:
lino grezzo, lana, cotone, (fox fibre), fibre artificiali prodotte con processi ecologici e materie prime naturali.

Sostanze la cui presenza nei prodotti finiti è accettata solo nei limiti analitici indicati dai più quotati enti di certificazione:
formaldeide libera, metalli pesanti, pesticidi.

Sostanze non ammesse nei prodotti finiti:
coloranti tossici diversi, ritardanti di fiamma, tarmicidi.

Sostanze non accettate nei processi dichiarati "ecologici":
sostanze che liberano cloro attivo (Aox), carrier di tintura, candeggianti ottici, solfato di rame, ausiliari identificati (Apeo) e a bassa biodegradabilità, bicromato di potassio, antinfeltrenti tradizionali, formaldeide, cloruro di zinco.

Tecnologie gradite e consigliate:
utilizzo di enzimi, ausiliari tessili biodegradabili, riciclo delle acque di risciacquo con minimi residui, recupero del calore, ausiliari tessili di origine naturale rinnovabile, coloranti sintetici ad alto esaurimento, fissaggio dei coloranti a bassa temperatura, tintura e fissaggio con prodotti derivati da materie prime naturali.

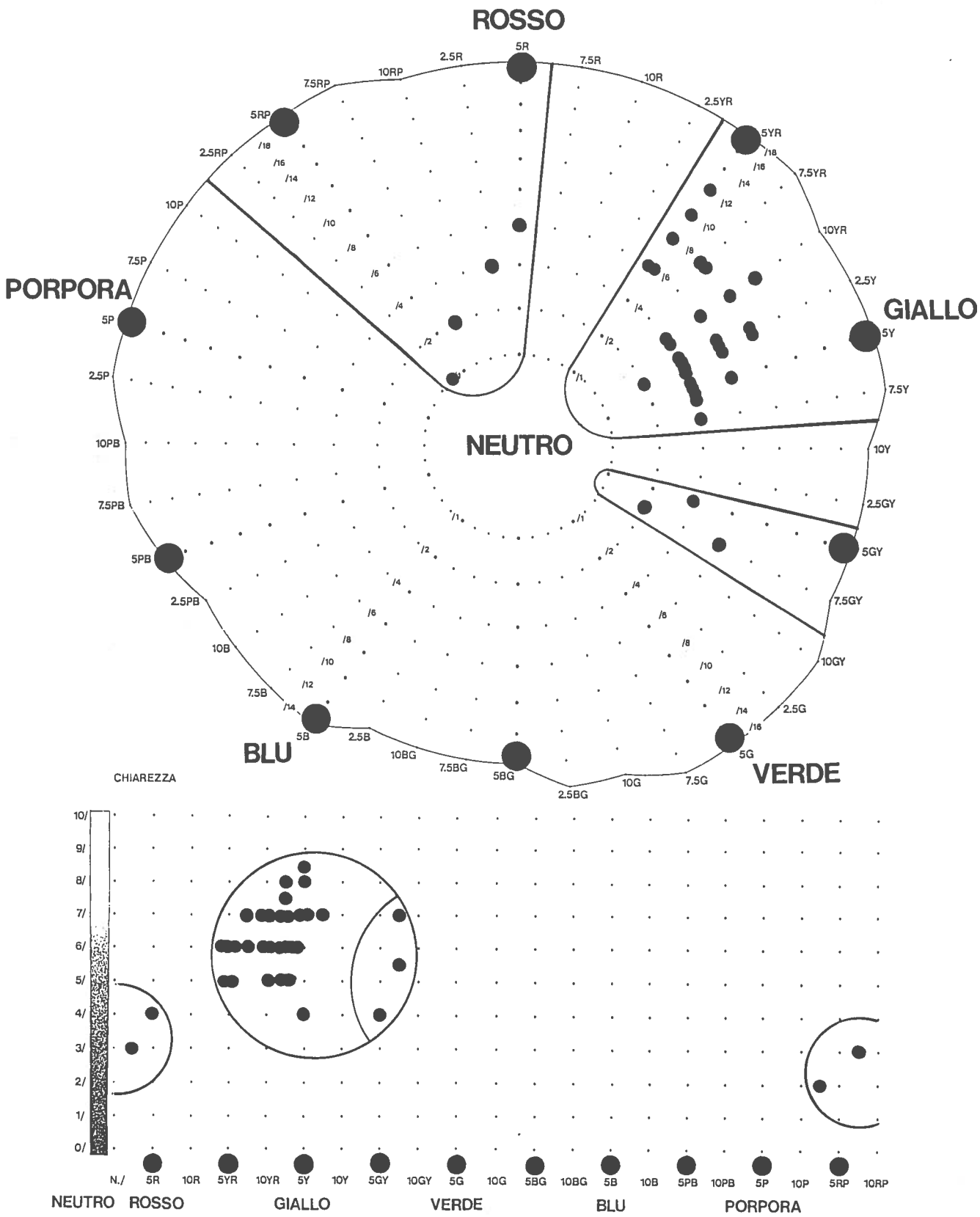
Va detto che la ricerca sui coloranti naturali è una cosa utile e importante per le applicazione particolari che questo tipo di coloranti può avere (restauro di tappeti e tessuti antichi e preziosi, abbigliamento e biancheria per allergici, richiesta specifica dei consumatori).

In alcune aree geografiche è la stessa vegetazione spontanea a offrire la materia prima per una produzione naturale di coloranti, per esempio il marrone dal lentisco, le sfumature del rosso dalla robbia selvatica, gli azzurri dall'indaco e dall'isatis.

Nel complesso però va riconosciuta ai coloranti di sintesi e di biosintesi il grande merito di poter rispondere a una domanda elevatissima, impensabile all'epoca in cui i coloranti erano solo di origine naturale: pensare di poter ricorrere oggi solo alle cocciniglie, alla porpora, o allo zafferano e all'indaco sarebbe probabilmente il presupposto per disastri ecologici ancora superiori a quelli attuali.

Diagramma cromatico secondo il sistema Munsell

Il diagramma indica come i colori naturali siano reperibili solo nella gamma dal rosso-porpora al giallo-verde. I colori fuori da questa gamma sono riproducibili solo a costi molto elevati. Le tinture dei colori codificati sono realizzate con estratti di melograno, ramno alaterno estratto di bacche), lentisco, spinacio, robbia. (Disegno elaborato da Esperança Nuñez Castain nell'ambito di una ricerca per Gammacolors)



PIETRE, MARMI E GRANITI

Questa categoria di materiali di antichissima tradizione ha tuttora un notevole ruolo nelle costruzioni.

Le pietre corrispondono simbolicamente al regno minerale come il legno a quello vegetale, e da un punto di vista emozionale il loro uso non suscita preoccupazione per l'ambiente, tanto siamo abituati a ritenerle delle cose prive di vita (ma anche su questo ci sarebbe da discutere).

Resta il fatto che mentre più legno nelle nostre case non necessariamente significa meno boschi, più pietre significa sicuramente meno montagne. E infatti la prima considerazione da fare riguarda le cave, che stanno erodendo i giacimenti a ritmi non più sostenibili, molto in contrasto con i tempi geologici necessari alla loro formazione, tanto che molte varietà sono scomparse ed è lunghissimo l'elenco delle varietà in esaurimento.

Benchè la materia movimentata con gli scavi non scompaia, ma continui a esistere sotto forma di manufatti, piastrelle, colonne etc., le montagne spariscono per sempre, e una grossa quantità del materiale estratto viene per sempre trasformata in polvere oppure in detriti che vanno ad aumentare l'enorme massa dei rifiuti.

Le polveri provenienti da attività estrattive di vario genere in molte zone prossime alle cave hanno giàcausato danni incalcolabili, depositandosi sui fondali marini e soffocandovi ogni forma vivente.

Questo suggerisce non solo di scegliere le varietà di pietre, marmi e graniti tra quelle meno rare, ma in ogni caso di farne un uso parsimonioso e appropriato, e solo ove l'utilizzo di questi materiali, invece di altri meno nobili, sia effettivamente sensato.

Durante le attività di estrazione e di lavorazione dei marmi viene scartato e destinato alle discariche il 30% della materia prima utilizzata, per quantitativi giornalieri di parecchie migliaia di tonnellate. Un utilizzo tradizionale di parte di questi scarti è costituito dalla loro riduzione in graniglia per farne pavimenti in seminato o piastrelle, e un contributo per il recupero è stato dato dall'ultima generazione di prodotti marmorei per rivestimento realizzati con marmo ricostituito, conglomerati che purtroppo hanno ancora l'inconveniente di utilizzare resine non sempre prive di emissioni, ma che (se effettivamente realizzati con scarti) hanno il pregio di alleviare la pressione sulle cave. Tuttavia questi utilizzi recuperano una parte ancora trascurabile dei detriti e delle polveri.

Questo ingiustificabile spreco comprende anche grandi quantità di materiale risultanti da lavorazioni standard e costituite da parti lavorate negative dei pezzi prodotti, con forme varie, eleganti e ben rifinite sempre disponibili (pensiamo solo ai tondi e agli ovali dei lavandini nei piani da cucina).

Questi componenti, che ora sono solo "rifiuti", potrebbero essere riutilizzati con grande vantaggio economico (e ambientale) applicando un buon design ai pezzi esistenti, col risultato di realizzare a basso costo e su vasta scala oggetti di forma elaborata. Tuttavia, dato che il cliente "paga" anche gli sfridi (benché non possa certo ripagare la comunità per l'erosione delle montagne), per le aziende lo spreco non costituisce direttamente una perdita, e dunque non c'è alcuna spinta significativa a sottrarli alle discariche, se non per iniziative individuali e sporadiche.

Come per tutti i materiali, inoltre, vale la considerazione dell'influenza che vengono ad avere i trasporti sul bilancio ecologico complessivo. Dato il peso dei marmi e delle pietre questo aspetto assume una grande importanza che rende ovvia la regola di preferire ai prodotti esotici le varietà locali.

Un cenno merita infine il rischio, ormai abbastanza noto, di radioattività[1] connesso all'uso di graniti, scisti e tufi. Il sottosuolo emana una certa radioattività naturale in quantità notevolmente variabili a seconda delle zone (in Italia è tre volte superiore in Campania rispetto a Toscana e Emilia Romagna), e che è maggiore dove il terreno è sottoposto a miniscosse telluriche che favoriscono lo sprigionarsi del gas radioattivo.

Questa emanazione radioattiva può ritrovarsi nei materiali che provengono dal sottosuolo: per esempio il tufo in molte zone costituisce la scelta più ecologica di materiale, perchè oltre a essere bello è economico, reperibilissimo e facilmente lavorabile, ma in alcuni casi rivela un'alta radioattività che ne sconsiglia l'utilizzo, o per lo meno suggerisce l'adozione di alcuni accorgimenti nelle tecniche costruttive per limitare l'esposizione.

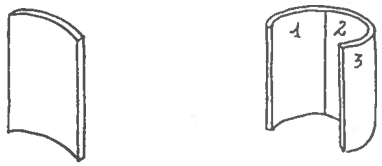
In questo e in tutti i casi di materiali di origini vulcaniche è consigliabile fare dei controlli sulle partite di materiale specialmente se provengono da zone in cui è alta la concentrazione radioattiva.

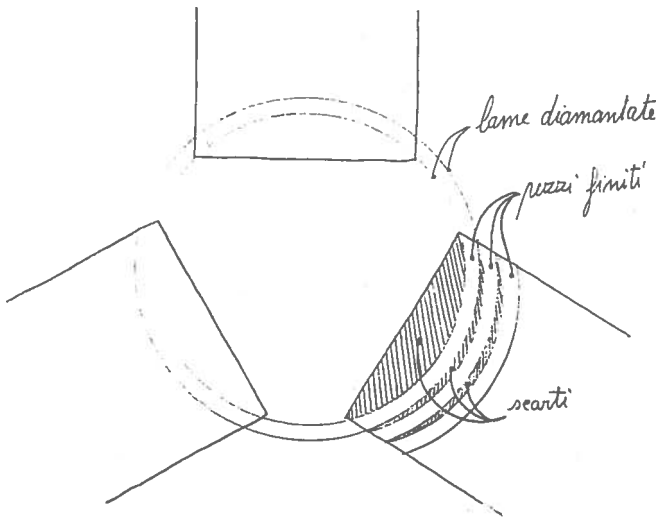
(1) Vedi paragrafo "Abitazioni e inquinamento da radon", pag. 215.

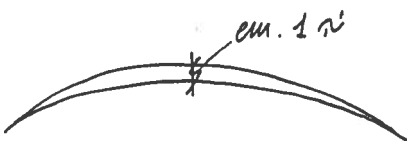
A sinistra: macchinari utilizzati nell'operazione di "carotatura" del marmo.

Lampada parabolica

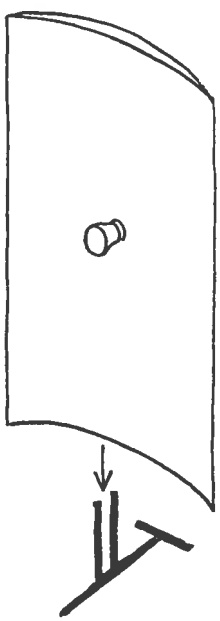
"Realizzare colonne composte da più pezzi di marmo pieno non è più possibile, il loro costo sarebbe spropositato. Per abbellire l'attuale sistema costruttivo in cemento armato viene quindi attuata la tecnica del rivestimento delle strutture con il materiale nobile. Per fare ciò si realizzano tramite la "carotatura" degli scudi di marmo che uniti fra loro vanno a rivestire completamente una colonna a sezione circolare. La realizzazione di questi pezzi (utilizzati per centri residenziali, sedi di banche, moschee ecc.) è relativamente semplice, ma ogni singolo pezzo richiede un tempo di lavorazione piuttosto lungo (40 minuti circa). Essi vengono ricavati da blocchi di marmo precedentemente tagliati nelle dimensioni necessarie. Questi sono poi disposti in modo circolare (tre alla volta) sotto il trapano dotato di un doppio tubo carotatore. Con questo sistema ogni due ore si ottengono tre pezzi finiti aventi un'altezza di cm 100 e uno spessore costante di cm 3. Come si nota nel disegno, ogni pezzo finito produce uno scarto corrispondente causato inevitabilmente dalla differenza di diamentro dei due tubi usati per il taglio. Quello che ho definito "scarto" è un pezzo che presenta una forma pura e un carattere tutto particolare. Il suo spessore va da cm1, nella parte centrale, per poi scemare verso i bordi. Quindi tutto il peso, rapportato alla sua dimensione, è molto ridotto.

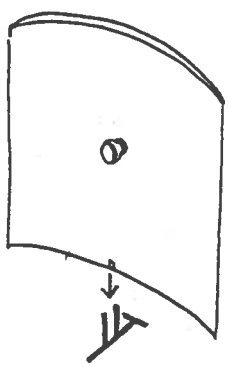


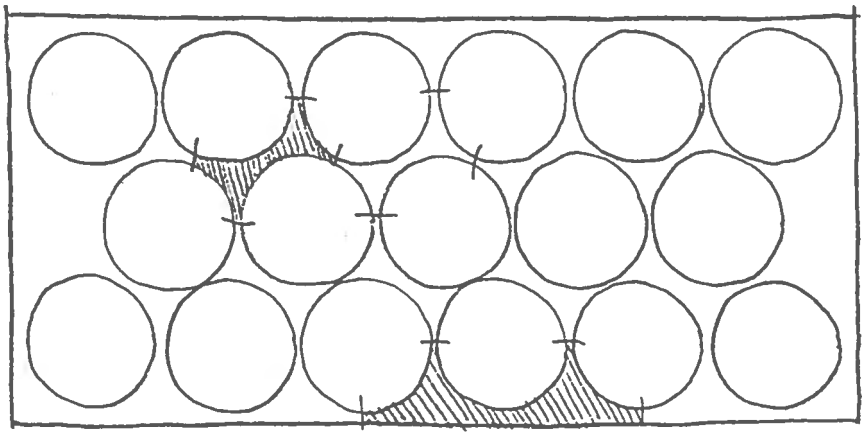




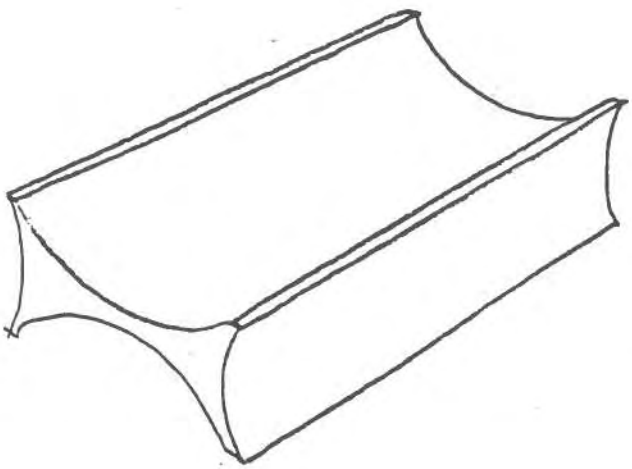
Ho pensato di utilizzare questo pezzo in modo da intaccare il meno possibile la sua purezza ed eleganza originale, e ho realizzato una lampada sfruttando la forma parabolica per fare un grande diffusore di luce. L'operazione si è limitata a pareggiare i bordi del pezzo, ad inserire al centro della parabola un portalampade dotato di una lampadina con calotta argentata, ed infine ideare un semplice supporto verticale realizzato in quadrello di ferro saldato e brunito". (Paolo Ulian)

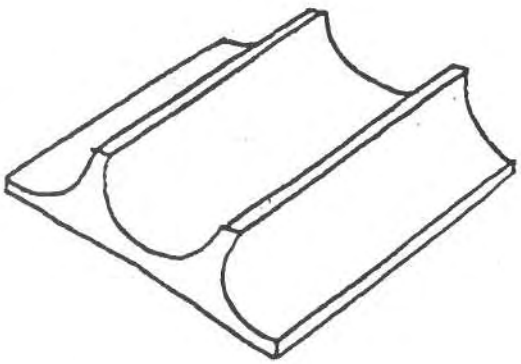


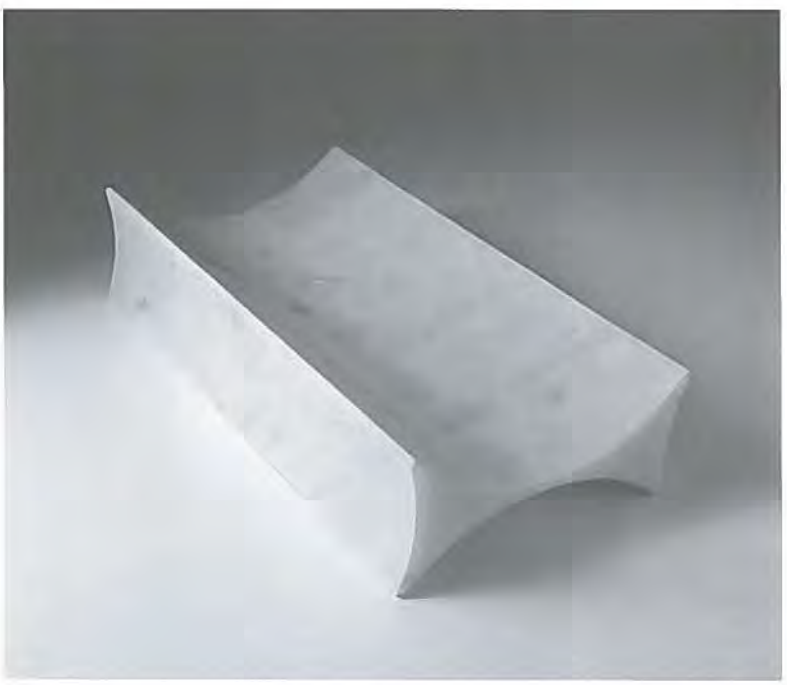




Portafrutta o portacose
Per ottenere vasi, colonnine o cilindri ad uso architettonico, i blocchi di marmo delle dimensioni adeguate vengono forati mediante "carotatura".
Grazie alla razionalizzazione della foratura è possibile sfruttare gli spazi fra un foro e l'altro, i blocchi vengono ridotti a groviere in cui la distanza fra un foro e l'altro è la minima necessaria a impedirne la disgregazione durante il tragitto dall'azienda alla discarica.
Ma pur essendo sapientemente razionalizzato per ottenere il maggior numero di cilindri, l'utilizzo dei blocchi produce una grande quantità di materiale semilavorato di scarto.







Dal blocco forato che costituisce lo scarto è possibile ricavare un materiale prezioso: sono sufficienti piccoli colpi nei punti più sottili per dare vita ad un oggetto di estrema pulizia formale.
La faccia superiore potrà essere lucidata o lasciata satinata, mentre i bordi potranno essere lasciati grezzi o semplicemente pareggiati con un semplice passaggio di flessibile. Il diametro dei fori può variare da pochi centimetri per arrivare fino a cm 180, ma la media delle lavorazioni oscilla da cm 5 a cm 40.
Gli oggetti ottenutipotranno quindi essere utilizzati per funzioni diverse: portamatite, portaoggetti o portafrutta a seconda delle loro dimensioni.

ECOLOGIA DELL'ARTIFICIALE: CHIUDERE I CICLI DELLE MATERIE PLASTICHE

Le materie plastiche rappresentano nell'immaginario collettivo la quintessenza dell'artificiale. Non possiedono in genere una propria "identità", potendo assumere l'aspetto desiderato dal progettista, e quindi sono sovente impiegati per produrre finto legno, semi cuoio, marmo sintetico etc.

Molti altri materiali che non esistono in natura, come l'alluminio o la carta, vengono percepiti come naturali e per estensione come rispettosi dell'ambiente, mentre le plastiche evocano un'idea dell'artificialità associata a quella di inquinamento, e si tende ad attribuire loro in forma esclusiva tutta una serie di rischi e problemi che possono derivare dall'uso, specie se scorretto, di qualsiasi materiale.

Ciò che non è ancora idonea è l'informazione sull'argomento.

Un esempio che può aiutare a chiarire questo aspetto è il comportamento al fuoco. La maggior parte dei materiali brucia (metalli compresi), e in particolare tutti gli organici (tessili, plastiche, gomme, carta, legno, cuoio etc.) prendono fuoco a temperature relativamente basse, emettendo fumi più o meno pericolosi.

Per molti anni ci si è concentrati esclusivamente nel cercare di alzare la temperatura di innesco, additivando o impregnando i materiali organici (specie fibre e plastiche, ma anche legno, vernici, leganti etc), con sostanze ritardanti la fiamma, alcune delle quali però aumentavano la tossicità dei fumi, e sono state stabilite precise normative internazionali sull'idoneità dei materiali per le singole applicazioni.

Si dichiarano frequentemente le controindicazioni delle materie plastiche, ma sono rari gli accenni alla pericolosità e ai rischi degli altri materiali organici e non. Effetti pericolosi attribuiti alle plastiche in realtà spesso pertengono solo a specifiche materie plastiche assolutamente vietate per particolari impieghi. D'altra parte, è noto che il PVC è responsabile della formazione di diossine negli incendi, ma non viene prestata altrettanta attenzione al fatto che tutti gli organici contenenti cloro (come anche il legno, la carta, i residui alimentari) se bruciati al di sotto di determinate temperature danno luogo alla formazione di diossine (come si è riscontrato durante incendi di boschi e perfino delle stoppie dei campi).

Da analisi analoghe su altri temi riguardanti la salute e la sicurezza emergerebbe che le materie plastiche non sempre presentano problemi superiori alla media dei materiali di uso comune, anzi, esse sono tali e tante che è sempre possibile che ve ne sia una che offra le migliori prestazioni ambientali in rapporto a una specifica applicazione.

Si potrebbe concludere affermando che il maggior rischio connesso all'uso delle materie plastiche deriva dalla cattiva conoscenza dei materiali, causa di confusione ed errori di progettazione che in funzione della soluzione di un problema spesso ingenerano problemi nuovi.

Se la percezione delle materie plastiche come importante fonte di inquinamento non riflette fedelmente la realtà, è invece molto appropriato eleggerle a simbolo del cattivo uso che si è fatto dei materiali, sia dal punto di vista tecnico che ecologico.

Con lo spostamento degli obiettivi ambientali dal rimedio verso la prevenzione è stata messa a fuoco con estrema chiarezza l'importanza strategica della chiusura dei cicli, di tutti i cicli, siano essi naturali o artificiali.

Oggi non ci si limita più a promuovere processi puliti per far fronte all'inquinamento puntiforme, bensì a cercare di adottare "prodotti puliti" che minimizzino l'impatto ambientale dalla "culla alla tomba" o meglio dalla concezione alla risurrezione dei beni.

E' finalmente divenuto di dominio comune che il principale problema ambientale risiede nella continua e irreversibile trasformazione operata dall'uomo di risorse in rifiuti, cioè nella linearità del percorso. Si coglie così la più importante conseguenza per l'ecosistema derivante dall'uso corrente delle materie plastiche: la progressiva conversione di una risorsa non rinnovabile, qual è il petrolio di partenza, in rifiuti (seppure inerti), che si accumulano nell'ambiente o ancor peggio che vengono termodistrutti senza alcun recupero energetico. "Anti-natura" non è l'uso delle materie plastiche, senza le quali sarebbe impensabile far fronte ai bisogni odierni, bensì la logica che porta ad ottimizzare esclusivamente la produzione e il consumo dei beni, e non la fase di dismissione.

Con la stessa logica si privilegia la quantità e non la qualità. Si escogitano misure "tampone" per porre rimedio via via alle continue emergenze (la marmitta catalitica invece di una nuova concezione dei trasporti), alcune delle quali rendono ancora più difficile l'adozione di strategie risolutive di lungo termine.

Chi produce, trasforma e progetta con le materie plastiche ha poi anche la responsabilità di non aver sfruttato le loro potenzialità al servizio dell'ambiente.

Proprio perchè sono tra i pochi materiali "progettabili" già a livello molecolare, gli si può impartire praticamente tutte le proprietà desiderate, quasi a piacere, incluse quelle ambientali. Ma per poter impiegare questi materiali ai fini di ridurre l'inquinamento globale è necessario conoscere non soltanto il proprio frammento di realtà, ma tutto il grande ciclo della "vita e della morte" del prodotto, cosa oggettivamente non facile (e si ritorna ancora al tema dell'informazione insufficiente) [1].

Nonostante le evidenti difficoltà è necessario lo sforzo di sviluppare un'ecologia dell'artificiale, per la creazione di cicli chiusi artificiali laddove i naturali non esistono o non bastano più. Anche per le materie plastiche questo significa progettare il loro destino al momento stesso in cui se ne progetta il manufatto.

Ecologia dell'artificiale significa riuscire a chiudere tutti i cerchi mantenendo le materie plastiche all'interno dei cicli degli idrocarburi fossili (quando sono derivate dal petrolio o gas naturale) sfruttando tutte le possibilità offerte dai materiali: riuso, riciclo fisico e chimico, recupero energetico (o meglio tutti e quattro in cascata), oppure all'interno del ciclo delle biomasse (quando sono biodegradabili e derivate da polimeri di origine naturale). E' questo dunque l'obiettivo che bisogna porsi nella loro

(1) Vedi paragrafi "Ostacoli e metodi di ..." a pag. 52 e "Life Cycle ..." a pag. 55.

gestione e nel loro uso, per non perderne i benefici ovviando al loro aver origine da una risorsa non rinnovabile.

Le strade che oggi sta percorrendo la ricerca nel settore sono quelle che consentono l'ottimizzazione contemporanea sia del percorso di andata (da risorsa a rifiuto) sia di quello di ritorno (da rifiuto a risorsa) attraverso lo sviluppo di materiali nuovi od opportunamente modificati, di tecnologie di separazione e riciclo, oppure ancora di ridefinizione dei criteri di concezione dei beni stessi.

Un breve cenno merita la contrapposizione che normalmente si tende a fare tra i pregi e i difetti della biodegradabilità e della riciclabilità.

Occorre chiarire che nelle condizioni attuali di gestione dei rifiuti la biodegradabilità è antagonistica alla riciclabilità.

Infatti l'introduzione nel flusso dei rifiuti di materie plastiche basate su polimeri intrinsecamente biodegrabili (amido destrutturato, come Mater-bi o Novon, oppure polidrossialcanoati prodotti da lieviti, come Biopol, o ancora di sintesi, come il polivinoalcole) di componenti cioè che hanno lo stesso aspetto e le stesse applicazioni e che non si possono separare durante la fase di lavaggio negli impianti di riciclo (come la carta, che si disgrega nell'acqua) costituisce una forma di inquinamento delle plastiche ai fini del riciclo.

E il riciclo ha una priorità ambientale di grado superiore rispetto alla biodegradazione. Ma se l'obiettivo diventa la progettazione dei cerchi chiusi è evidente che questa non può avvenire per categoria di materiali (vetro, legno, acciaio, materie plastiche stabili e degradabili etc) bensì per famiglie di manufatti o servizi che fanno parte di un sistema logistico omogeneo: si può pensare di riprogettare per il riciclo tutti gli imballi destinati a fermarsi presso la grande distribuzione, ma non tutti i cartoni o tutti i film plastici per imballaggio.

Si può progettare per il riciclo un ferro da stiro o un frigorifero, ma non tutto il rame o tutto il ferro contenuti negli elettrodomestici.

Il riciclo dei materiali organici biodegradabili non è altro che l'ottenimento dai rifiuti di fertilizzanti tramite il compostaggio, e la loro successiva reintroduzione nella catena alimentare. Quindi le materie plastiche compostabili possono venir impiegate per progettare tutti quei manufatti per cui la biodegradabilità non costituisce un limite, e che allo stesso tempo si accompagnano normalmente a flussi di rifiuti ad alto contenuto di organici putrescibili, quali stoviglie a perdere per mense e fast food, imballaggi che si fermano nei mercati ortofrutticoli o sacchi per la raccolta differenziata dell'organico putrescibile, in modo da migliorare l'economicità del compostaggio, evitando la necessità di selezione.

Se la riciclabilità potenziale non ha alcuna utilità a meno di renderla effettiva, altrettanto senza valore è la biodegradabilità intrinseca quando non viene chiuso il cerchio delle biomasse. L'una o l'altra andranno privilegiate in funzione del progetto dell'intero ciclo produzione/consumo/ripristino della singola famiglia di beni considerati.

Se si vuole mettere in atto la filosofia del prevenire invece che del rimediare si deve pensare al riciclo ponendo al centro dell'attenzione il bene (e quindi anche il modo di consumare) e non più il materiale. Infatti impiegando ogni tipo di materiale ai fini della migliore economia del compostaggio o del riciclo si toglie senso alla contrapposizione tra riciclabile e biodegradabile.

Infine va tenuto conto che dal punto di vista dell'effetto serra compostare le biomasse è perfettamente equivalente a mantenere i derivati del petrolio all'interno del ciclo fossile. Un maggiore vantaggio si avrebbe soltanto se si riuscissero a ottenere materie plastiche stabili e riciclabili dalle biomassse, poichè in questo modo si sottrarrebbe anidride carbonica all'ambiente. Ma questo è un tema su cui la ricerca scientifica sta solo cominciando a lavorare.

ABITAZIONI E INQUINAMENTO DA RADON

Il radon è un gas nobile prodotto dal decadimento dell'uranio, del torio e del radio normalmente presenti in natura, i cui effetti dimostratamente cancerogeni sono aggravati in associazione a polveri o fumo di tabacco, e quindi in un'atmosfera inquinata in genere.

Normalmente l'esposizione alla radioattività naturale non raggiunge soglie di pericolosità all'aperto, ma può diventare pericolosa in ambienti chiusi dove l'accumulo di radionuclidi spesso associato a polveri raggiunge facilmente livelli alti.

La componente dominante d'esposizione della popolazione a radiazione naturale è costituita dall'inalazione di radon-222 e radon-220 e loro discendenti.

La presenza di radio nel terreno è causa di una ininterrotta attività di emissione di radon da parte dell'intera superficie terrestre con concentrazioni che a volte su scala locale sono quasi costanti, e altrove variabili nel tempo.

Il radon che vi si origina può diluirsi nell'atmosfera per diffusione e convezione, oppure, muovendosi attraverso strutture interne, quali cantine o intercapedini, può accumularsi e successivamente passare nell'aria interna. La concentrazione di gas radioattivi negli ambienti interni è di solito determinata dalla radioattività del suolo, ma può essere condizionata da altri fattori, come la presenza di radon nei materiali da costruzione (siano essi di origine naturale come gesso, argille, granito, oppure provenienti da scarti industriali come ceneri di prodotti di combustione, fosfati etc.), nell'acqua e nel gas, la sua naturale concentrazione nell'aria esterna, la deposizione sul particolato e sulle superfici.

Inoltre varia da caso a caso in funzione di numerosi parametri fisici e ambientali e da caratteristiche costruttive: in edifici scarsamente ventilati o costruttivamente non traspiranti aumenta per un effetto di accumulo.

Il suolo come sorgente di radon indoor è la porzione di terreno sottostante e strettamente confinante con le fondamenta degli edifici: gli ambienti più esposti a questo inquinamento sono dunque seminterrati, piani terra e primi piani.

Un'alta concentrazione ai piani superiori può essere legata a flussi di radon provenienti dal suolo attraverso vani scala collegati con le cantine.

L'esalazione dai materiali da costruzione può assumere valori molto diversi dipendendentemente dai materiali stessi, come la densità e la porosità o la concentrazione di radio, nonché dall'umidità e dalla temperatura, fino a raggiungere livelli molto rilevanti in alcuni casi particolari.

E' questo il caso del cemento contenente scisti alluminosi (alum shale), molto usato in Svezia, caratterizzato da una forte emissività: quando viene usato come materiale prevalente nella costruzione di un edificio, la concentrazione di radon negli ambienti può arrivare a 800 Bq/m^3, contro un valore medio nell'aria esterna intorno ai 10 Bq/m^3.

Per quanto solo parzialmente solubile in acqua, a volte il radon vi è presente in quantità non trascurabili, e può trasferirsi da questa all'aria o sulle persone tramite bagni e docce. La concentrazione della radioattività interna e la sua pericolosità dipendono fortemente anche dalle attività umane che incidono sulla qualità dell'aria interna, dato che il pericolo aumenta in sinergia con polveri o fumo di sigaretta, e in particolare riveste importanza il fatto che si cucini o si fumi nei locali.

La concentrazione radioattiva diminuisce nel tempo per effetto del decadimento, della rimozione per ventilazione e per deposizione sulle superfici interne, ma come abbiamo visto la ventilazione può essere responsabile della rimozione del radon indoor come del suo accrescimento. Il tasso di ventilazione dipende principalmente da infiltrazioni, dovute a fessure o crepe nei muri dell'edificio, ventilazione naturale attraverso porte e finestre, e di tipo forzato, con ventilatori e condizionatori. La differenza di pressione interno/esterno determina il livello di ventilazione, e a sua volta la differenza di pressione è influenzata da diverse cause: differenza di temperatura (stack effect), azione del vento sulla superficie esterna dell'edificio, e ventilazione forzata interna.

Le ricerche sui rischi da esposizione a radon e discendenti vengono di solito condotte in base a studi di laboratorio (test su animali, studi di fisiologia umana o cellulare) oppure su gruppi particolari di popolazione esposti per ragioni professionali ad elevate concentrazioni di questo elemento, come ad esempio i minatori.

Non è possibile estrapolare la relazione dose-effetto desunta dagli studi sui minatori per riferirla alle normali condizioni abitative, dati i molti elementi specifici non riferibili all'ambiente domestico (ritmo respiratorio legato all'intensa attività fisica, composizione prevalentemente maschile dei campioni dei minatori, tipo di polveri presenti nell'atmosfera di una miniera), tuttavia si valuta che negli Stati Uniti, con un valore medio di radon-222 nelle abitazioni pari a 40 Bq/m^3, il rischio di tumori al polmone dovuto a radioattività interna possa incrementare dello 0.3 %.

Esperienze diverse in ambito europeo ed americano mostrano che non sono inusuali concentrazioni di radon-222 variabili tra 200 e 2000 Bq/m^3 che possono comportare un incremento del rischio individuale paragonabile a quello del fumo di sigarette.

Il problema ha dunque una reale rilevanza sociale in relazione alle possibili conseguenze sanitarie.

Questo rende indispensabile un'azione di ricognizione volta alla pianificazione dei possibili interventi di risanamento e mitigazione. In condizioni normali l'efficiente ventilazione dei locali e il controllo sui materiali sospetti prima del loro utilizzo sono sufficienti misure di prevenzione dei problemi di radioattività.

ELETTROMAGNETISMO, GEOMAGNETISMO E FENG SHUI

Per quanto le ricerche relative alle radiazioni terrestri e cosmiche non siano supportate da incontrovertibili prove scientifiche, gli studi sperimentali sono tali da convincere molti studiosi a prendere seriamente in considerazione questo argomento.

La terra è un vero e proprio magnete, il cui campo interagisce con campi elettromagnetici più ampi emananti radiazioni Spherics, provenienti dalla ionosfera e dagli spazi siderali, che costituiscono il campo elettromagnetico naturale a cui tutti gli organismi viventi si sono adattati nel corso dell'evoluzione.

L'attività di questi campi non interferisce negativamente sugli scambi elettrici che regolano i processi vitali all'interno delle cellule, ma viene anzi considerata un fattore regolatore dei nostri bioritmi. Al contrario si pensa che la loro artificiale schermatura causi una "depolarizzazione" cellulare che innescherebbe processi metabolici di tipo accelerato a loro volta all'origine di proliferazioni tumorali, che non a caso sono interpretati tradizionalmente come un "eccesso di autodifesa".

Secondo la geobiologia anche in natura esistono molte cause di perturbazione del C.E.M. naturale, per esempio corsi d'acqua sotterranei, faglie o crepe su cui è sconsigliato costruire in quanto lunghe esposizioni a queste perturbazioni potrebbero ingenerare patologie anche gravi.

Il dott. Ernst Hartmann, il ricercatore recentemente scomparso fondatore di questo campo di indagine, ha ipotizzato l'esistenza di un reticolo che avvolgerebbe tutto il pianeta, le cui maglie coincidono con una maggiore intensità delle radiazioni terrestri e i cui nodi costituirebbero punti di eccesso di energia[1].

Possiamo riconoscere antichi antenati della geobiologia nelle arti orientali del Feng Shui e del Ka Sò, insieme di pratiche di lettura e di interpretazione del paesaggio, delle forme di architettura e degli spazi interni, che avevano lo scopo di evitare influssi negativi di varia natura sulle costruzioni e sugli abitanti.

Anche queste tradizioni sono interne alla vocazione ecologica all'architettura, che nelle culture antiche, oltre alle espressioni connesse ai concetti estetici di proporzione e del bello, o a quelle più strettamente economiche della pianificazione dei beni comuni e di sfruttamento dei materiali locali e del clima, ha avuto anche forme di tipo esoterico. A queste appartengono anche i riti propiziatori delle intime energie del luogo verso gli insediamenti umani.

La pratica del Feng Shui è di origine cinese e tibetana, e ha nel Ka-Sò il corrispondente giapponese. Anticamente era chiamata l'arte "dell'uccello nero", che era simbolo dello spirito solare, dio della geografia e dell'astronomia, i cui insegnamenti erano alla base delle pratiche agricole e di pianificazione del territorio.

E' una tradizione antica di cinquemila anni e tuttora molto radicata sia nella Cina Popolare che a Hong Kong, tanto che ancora oggi all'acquisto di un terreno o di uno stabile il primo esperto ad essere consultato è il maestro di Feng Shui. Il suo parere condiziona il mercato immobiliare, e perfino quando un'attività economica subisce dei rovesci, è usanza diffusa chiedere un responso sulle eventuali energie ostili messe in moto dal tipo di architettura o di decorazione interna.

Per capire il Feng Shui occorre riferirsi all'idea del CHI', che costituisce il suo campo d'azione specifico.

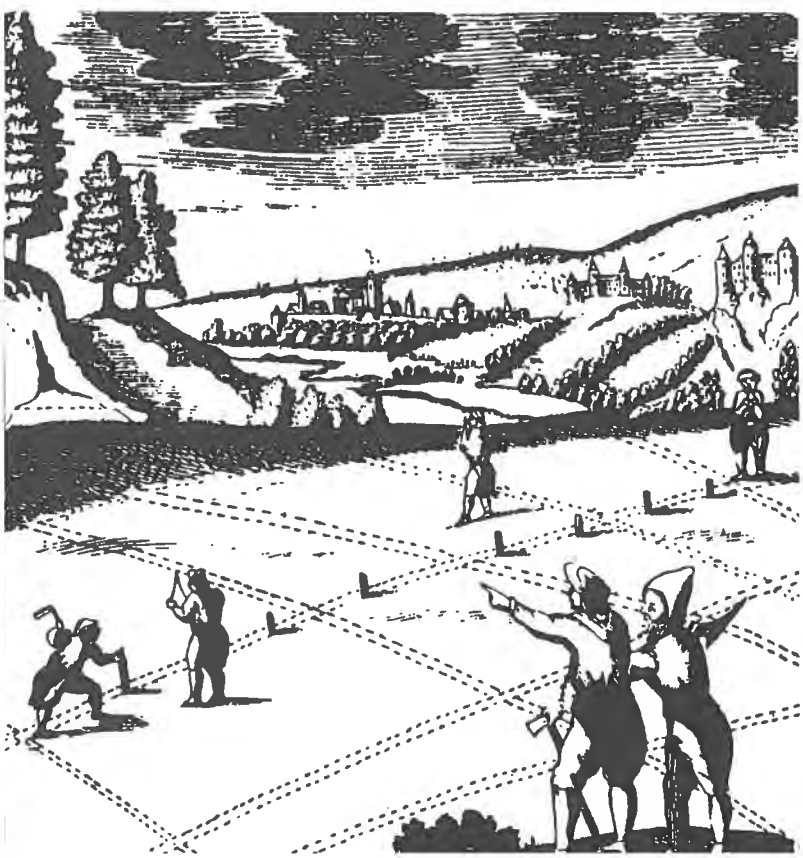
Il CHI' è il vuoto inteso come un "niente vivente" presente in ogni essere, in ogni cosa e in ogni azione, che nella cosmogonia cinese viene identificato con l'unica realtà permanente da cui si origina l'effimera materia con tutte le sue leggi.

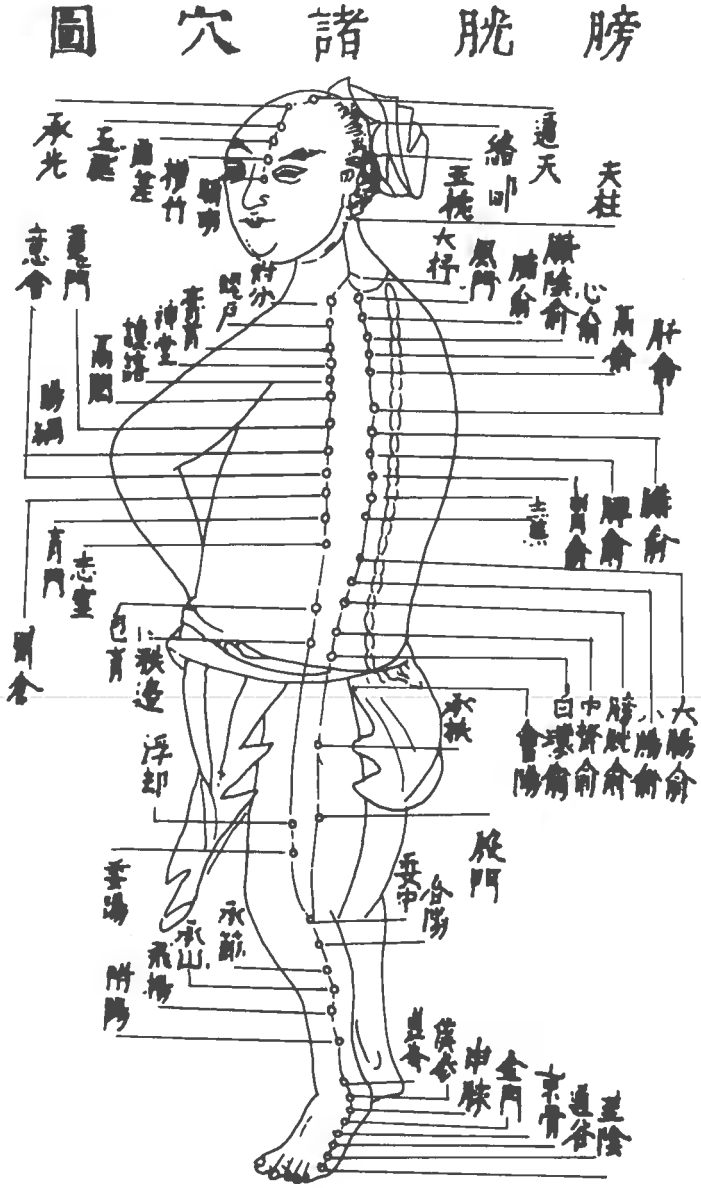
Questa non-materia ha analogie col nulla originario, interpretato come energia, da cui la fisica contemporanea ipotizza che sia scaturita ogni materia: infatti possiamo così interpretare il vuoto della teoria quantistica dei campi, che ha rivoluzionato il concetto tradizionale di vuoto definendolo non più come nulla assoluto, ma come stato di energia minima popolato di particelle virtuali di materia e antimateria.

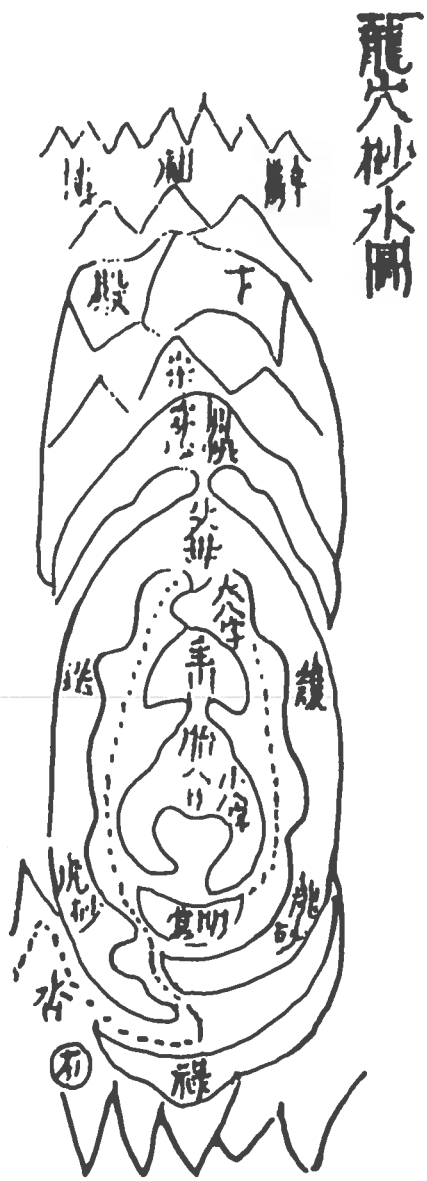
Il CHI', la cui natura è energia, esiste in ogni cosa come elemento di comunicazione intermedio tra materia e spirito: questa funzione di connes-

(1) Rete di Hartmann.

La ricerca delle vene metallifere da parte del rabdomante in un'antica stampa.

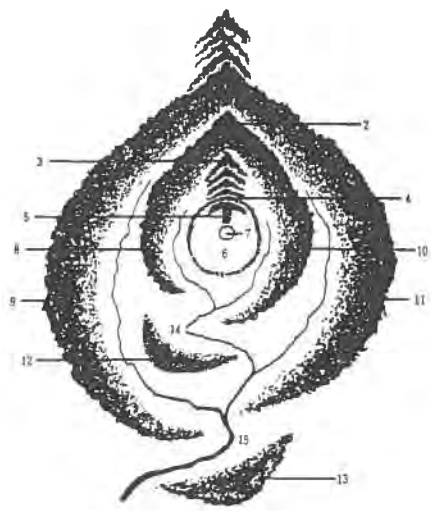






In alto:
schema dei canali di circolazione dell'energia nel corpo umano, ai quali fa riferimento la medicina energetica cinese che cura con la tecnica dell'agopuntura.

In alto a destra:
schema "della sabbia e dell'acqua" nella Grotta del Drago: rappresenta il movimento dell'energia sul terreno in corrispondenza delle montagne, dei corsi d'acqua e delle zone pianeggianti.
(I disegni in alto sono tratti da "Thu Shu Chi Cheng" di Cheng Meng Lei, enciclopedia imperiale dell'epoca Ming).



A fianco:
schema del sito ideale secondo un trattato coreano di Feng Shui.

sione e equilibrio causa potenti influenze energetiche, che se perturbate si traducono in agenti ostili. Su di esse si può dunque agire sia in termini distruttivi che con pratiche di riequilibrio.

A questo concetto è strettamente connessa l'idea tipicamente cinese della funzione umana: l'uomo ha il compito di inserirsi come forza regolatrice tra la natura e il divino, con particolare responsabilità nelle persone dei pianificatori e degli architetti. Quando alla morte di Mao la Cina fu scossa da violenti terremoti la cosa non sembrò strana ai Cinesi, che per lunga tradizione culturale connettono i grandi sconvolgimenti fisici con le vicende umane. Anticamente le alluvioni e i terremoti erano considerati conseguenze del malgoverno degli Imperatori, e questa teoria non è del tutto astrusa, dato che interventi lungimiranti o dissennati sul territorio possono effettivemente prevenire o causare catastrofi naturali.

Anche i meridiani su cui si basa l'agopuntura sono linee di CHI': per analogia correnti e punti di energia si trovano anche sul corpo della terra e sono attivi in ogni ambiente che prende forma sul territorio.

Questi punti sono chiamati "draghi", corrispondono a particolari caratteristiche morfologiche naturali e possono essere della più svariata natura, con caratteristiche che influiscono nel rapporto tra l'ambiente e le costruzioni o l'agricoltura: favorevoli, aggressivi, dormienti, malati e così via.

Ad esempio le catene montuose tra Cina e Tibet sono sempre state considerate draghi che portano pericolo dal Tibet, controllabili solo esercitando un controllo sul Tibet stesso, e una certa tradizione vede in questo l'origine della antica inimicizia tra i due paesi. In questo senso la Grande Muraglia è una tipica opera di Feng Shui, in quanto era intesa a respingere invasioni e a contrastare il pericoloso CHI' del nord. La profonda influenza di queste convinzioni nella cultura cinese è testimoniata anche dalla radicata tradizione locale di vendere ai bianchi i terreni "contaminati" da cattivo Feng Shui, e quindi non propizi agli insediamenti umani, come forma di ostilità attiva.

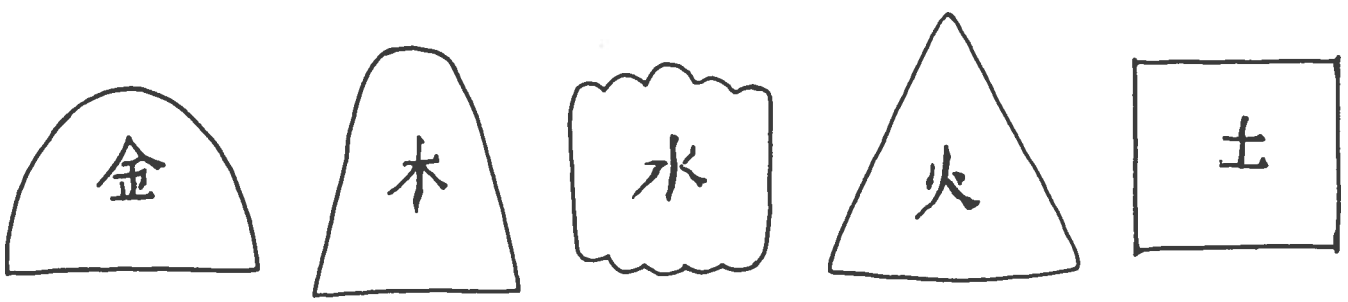
Secondo questa antica arte l'ambiente deve essere attentamente interpretato dall'architettura, perchè i nuovi insediamenti non causino squilibri che si ritorcerebbero contro gli abitanti, e l'architettura a sua volta esprime un proprio CHI' autonomo, sfavorevole o propizio al luogo o agli abitanti.

Questa attenzione richiede anche l'equilibrio dei volumi geometrici, che corrispondono ad elementi della natura: le forme circolari all'acqua, triangoli e piramidi al fuoco, le forme rettangolari orizzontali alla terra e rettangolari verticali al legno, e le forme composte da più figure aggregate, per esempio con un effetto a scala, al metallo.

La monotonia della geometria dunque è considerata nociva perchè esprime uno squilibrio tra gli elementi, che, con un termine moderno, potremmo definire "ecologico".

Benchè il Feng Shui sia molto lontano dalla nostra tradizione, ci offre una chiara metafora degli scenari di antagonismo o integrazione dell'architettura nella natura. In questo senso ci può insegnare molto, e può anche aiutarci a capire modelli di interpretazione dello spazio professati da scuole contemporanee.

Infine è interessante notare come i nostri monumenti e gli edifici eretti nel corso dei secoli secondo le regole delle proporzioni rispettino quasi sempre, nell'architettura, le indicazioni del buon CHI', specialmente nel caso di edifici sacri. Il risultato indiretto è quello di una sostanziale armonia nella progettazione, che nell'architettura più recente compare solo sporadicamente.



oro-metallo *legno* *acqua* *fuoco* *terra*

Le cinque figure geometriche di riferimento corrispondono alle cinque energie fondamentali, messe in relazione ai cinque elementi. In agopuntura questo stesso schema è all'origine del sistema di analogie su cui si fondano la diagnosi e la terapia: ad ogni elemento corrispondono un organo e una funzione del corpo, un colore, un sapore, una nota, una stagione, un sentimento, etc.

L'impianto elettrico deve garantire sicurezza, riduzione dei consumi, prevenzione di un cattivo clima elettrico interno.

Mentre le radiazioni provenienti dai C.E.M. naturali sono considerate biologicamente utili[1], si ritiene che campi E.M. di tipo e intensità differenti da quelli esistenti in natura mettano sotto stress i processi biologici regolati da scambi elettrici, a causa delle loro frequenze molto diverse.

Fonti di irradiamento elettromagnetico dalle più varie frequenze percorrono tutto l'ambiente domestico: televisori, computer, elettrodomestici, reostati e lampade al neon, collegati da linee che in genere formano anelli aumentando il carico magnetico, e causano un clima elettrico sfavorevole che viene ulteriormente peggiorato da finiture e tessuti sintetici o moquette, e dall'aria condizionata, che attraversando i fili viene ulteriormente caricata positivamente.

Le frequenze degli scambi elettrici che avvengono nel corpo umano in stato di veglia hanno una media variante negli organi da 1 a 18 Hertz, con oscillazioni dal ritmo variabile che scendono notevolmente in stato di sonno.

Da prove sperimentali si è dedotto che gli organi, sollecitati mediante vibrazioni, tendono all'isocronia, cioè a vibrare insieme, e dato che gli impianti domestici causano irradiazioni continue le cui frequenze sono molto diverse da quelle biologiche, si sospetta che essi influiscano sui normali processi biologici alterandoli.

In animali esposti a intensi campi artificiali sono state evidenziate alterazioni dei sistemi nervoso e endocrino, effetti immunodepressivi e forme tumorali, e il programma di ricerche più noto (messo in atto dallo Stato di New York in occasione del progetto di espansione della rete distributiva dell'alta tensione), rileva che l'incidenza di leucemie è doppia nei bambini che abitano nei pressi di linee dell'alta tensione rispetto alle normali statistiche.

Questi studi, così come gli studi più recenti, non hanno escluso possibili effetti nocivi anche dei campi elettrici e magnetici indotti dagli impianti domestici. Benchè le ricerche siano ancora in corso gli indizi sono sufficienti per giustificare, ove possibili, alcuni accorgimenti per migliorare il clima elettrico intorno a noi, sia in fase di progettazione che nel modo di abitare:

1) progettando gli impianti collegarsi alle linee di adduzione da sud: i campi E.M. si allargano verso sud, e tenderebbero dunque a restare esterni alla casa

2) installare la messa a terra, anch'essa a sud, e collegarvi i cavi elettrici e le tubature dell'acqua

3) confinare il distributore di derivazione in una scatola metallica

4) preferire agli impianti ad anello la distribuzione "a stella", e mettere sotto tensione i cavi singolarmente

5) utilizzare cavi schermati

6) installare nelle camere da letto un disgiuntore di corrente ("Bio Switch") che interrompa l'erogazione di corrente nella stanza all'atto di spegnere l'ultima luce (ormai facilmente reperibile in commercio)
7) non avendo un disgiuntore escludere apparecchiature elettriche dalla camera da letto, in particolare testate con vari impianti e radio sveglie, e televisori che oltre a immettere flussi di elettroni nell'ambiente devitalizzano l'aria producendo ioni positivi.

Nella progettazione dell'impianto idraulico, e non solo nelle zone soggette a siccità e in campagna, andrebbe previsto il recupero delle acque piovane convogliando le grondaie verso un serbatoio, e delle acque bianche e grigie collegando scarichi di lavandini, docce e lavatrici a un deposito provvisto di depuratore[2]. Le acque raccolte possono essere depurate e riciclate per i servizi igienici, lavatrici e irrigazione del giardino.

Come per l'impianto elettrico, anche la distribuzione dell'impianto idrico dovrebbe avere una diramazione a stella e non circondare ad anello gli ambienti, per evitare alterazioni sul campo elettromagnetico naturale indotte dal passaggio dell'acqua.

Alle tubazioni in plastica attualmente molto in uso per gli impianti idrici sarebbero preferibili tubi metallici zincati, per prevenire la possibile depolimerizzazione che si può ingenerare dopo un certo numero di anni, specie nelle condutture dell'acqua calda.

Chi può farlo consideri la possibilità di installare un decalcificatore per tutto l'impianto, o un depuratore elettrolitico per l'acqua potabile, ma solo se la cattiva qualità dell'acqua lo esige veramente: anche la produzione e l'attività di questi filtri hanno un onere ambientale non trascurabile.

(1) Vedi paragrafo precedente.
(2) Vedi paragrafo seguente.

FITODEPURAZIONE DELLE ACQUE

Fitodepurazione significa depurazione con le piante. In effetti, come abbiamo già visto, il mondo vegetale è incessantemente impegnato in un'opera di riconversione continua che trasforma scarti in elementi utili.

Ogni forma di inquinamento accelera l'entropia, accentuando le condizioni di disordine. Viceversa, potremmo definire la funzione di continuo contrasto che le piante oppongono al disordine come anti-entropica, cioè di rallentamento delle spinte alla degradazione dell'energia, verso la disgregazione e il caos, in favore di un'opera di riordinamento e organizzazione funzionale al prolungamento della vita nell'universo.

In natura l'acqua è ricca di componenti di varia natura, sia di tipo abiotico (per esempio i sali minerali) che biotico, come funghi, alghe, protozoi e batteri. In particolare, la composizione della flora batterica è molto importante ai fini della capacità dell'acqua di "autodepurarsi"

La capacità riorganizzatrice delle piante ha insegnato all'uomo a sfruttare i naturali processi di rigenerazione delle acque, e ad applicarle a nuove tecnologie "dolci", preziose per depurare l'acqua e restituirle l'indispensabile funzione vitalizzatrice.

Vale la pena di dedicare grandi energie a sperimentare questi metodi per il recupero delle acque di scarico domestiche (e in parte anche dei reflui industriali), per i grandi vantaggi che se ne possono avere, di migliore sfruttamento di una risorsa preziosa, di drastica diminuzione del carico inquinante su fiumi e laghi, e anche di possibile riqualificazione del paesaggio.

Molti impianti sono stati realizzati e molte sperimentazioni incoraggianti sono in corso. I metodi più utilizzati su piccola scala sono quelli del lagunaggio, della depurazione con le lenticchie d'acqua e della dinamizzazione attraverso il passaggio per numerose piccole vasche, con effetti di valorizzazione ambientale anziché di deterioramento, oppure della depurazione tramite impianti di filtraggio attraverso letti di ghiaia e sabbia. Il lagunaggio prevede il passaggio attraverso diverse vasche (da tre in su), in cui sotto l'azione di microrganismi, luce e aria, le acque inquinate subiscono un processo naturale di progressiva depurazione, in cicli successivi della durata di un ciclo lunare (28 giorni). In generale per far tornare l'acqua vitale sono sufficienti tre cicli, in seguito ai quali la terza vasca si presenta normalmente trasparente e colonizzata da piccoli animali, piante e uccelli. L'esperienza ha insegnato che le forme più consone a queste vasche sono quelle ovali e a fagiolo, come quella dei reni, che facilitano la migliore mobilità dell'acqua (è la forma delle vasche "Flowform").

La depurazione con le lenticchie d'acqua sfrutta le "lemneaceae", piccole piante acquatiche diffuse in tutto il mondo in varie decine di specie che si sono adattate a climi diversi. Queste alghe si riproducono per scissione formando tappeti ondeggianti sul pelo dell'acqua in grado di innescare un'efficace reazione di contrasto all' inquinamento delle acque attraverso una serie di azioni combinate.

Oltre ad assorbire grandi quantità di sostanze eutrofizzanti, come il fosforo e l'azoto, il loro tappeto filtra la luce e inibisce la fotosintesi, arrestando lo sviluppo di altre alghe. Si crea così un'iperossigenzione superficiale e una carenza d'ossigeno sul fondo che origina una rapida decomposizione organica anaerobica.

Le molecole semplici così formate, (di ammoniaca, idrogeno solforato, metano etc.) salgono alla superficie fortemente ossigenata, che ossidandole previene la formazione di miasmi. La tecnologia che se ne può ricavare non produce fanghi come gli impianti biologici tradizionali, nè effetti di areosol batterico, di eccesso di alghe, prodotti in sospensione e insetti.

Senza causare cattivi odori e senza deturpare il paesaggio questo processo elimina rapidamente materiali organici e nutrienti[1], ponendo le premesse indispensabili per una depurazione effettiva, che può proseguire fino alla potabilizzazione dell'acqua.

Questo metodo è applicabile a diverse scale come anello iniziale di potabilizzazione per grossi impianti di depurazione o per piccoli impianti autonomi, per vasche da giardino, per il trattamento di interi bacini o corsi d'acqua, ma anche di acque reflue agroindustriali, fino all'efficace integrazione dei trattamenti dei reflui tossico-nocivi di tipo industriale.

La riproduzione delle piante è talmente veloce che nei climi caldi se ne può determinare il raddoppio in 24 ore, e se non controllata causerebbe eccessive infestazioni. Tuttavia le loro radici molto ridotte[2] le rendono facilmente asportabili, e la loro raccolta sistematica è fonte di una materia prima estremamente utile se correttamente utilizzata.

Infatti, escluso il caso di trattamento di reflui tossici (nel quale le piante raccolte vanno disidratate e smaltite come rifiuti a loro volta tossici), la biomassa prodotta dalle lenticchie d'acqua può essere utilizzata fresca o disidratata come integratore per mangimi o per biofertilizzanti. La sua produzione è dieci volte maggiore di quella dei semi di soia, non richiede l'uso di pesticidi, e ha un alto contenuto proteico[3] contro uno scarso contenuto di lignina e fibre.

Naturalmente nelle grandi città, dove ogni centimetro di terreno è utilizzato, questi metodi di depurazione presentano grossi inconvenienti per lo spazio che richiedono, ma in prossimità di parchi, o avendo a disposizione porzioni di verde, la loro applicazione permette addirittura di valorizzare l'ambiente.

Anche la depurazione per "dinamizzazione", attraverso le vasche "Flowform" Virbela, permette delle installazioni di gradevole effetto estetico, e infatti la depurazione delle acque con questo metodo è sempre occasione per la valorizzazione dell'elemento dell'acqua all'interno di piccoli giardini e campi gioco per bambini.

Ove non sia possibile utilizzare queste tecnologie l'acqua può essere convogliata con tubi in appositi terreni di filtraggio, dove viene depurata attraverso letti di diverse granulometrie, e poi destinata all'irrigazione.

(1) Colibacilli, azoto, fosforo, minerali e metalli.

(2) Al contrario del giacinto d'acqua, anch'esso depuratore delle acque ma provvisto di lunghe radici.

(3) Del 20/35% sul prodotto secco.

ARREDARE E ABITARE IN MODO SANO ED ECOLOGICO

L'INQUINAMENTO INTERNO

Riconoscere le cause dell'inquinamento interno e prevenirne gli effetti

Il modo in cui gli animali costruiscono e abitano è frutto di una lenta evoluzione: nell'arnia di una colonia di api per esempio sono obbligatori l'ordine e la pulizia, la ventilazione e la temperatura costante, la disinfezione e l'eliminazione dei rifiuti, in una serie di modalità abitative senza cui non si sarebbero creati i presupposti per il successo evolutivo della specie.

In contrasto con questa tendenza l'uomo ha elaborato una capacità di creare mondi artificiali fino ad arrivare a condizioni di vita in contraddizione con i più elementari principi di ecologia, determinando anche con i modi di costruire e di abitare squilibri dagli effetti a cascata su tutte le comunità viventi.

Nonostante negli ultimi anni si sia verificata una presa di coscienza generale rispetto alle grandi tematiche ambientali, molti comportamenti sono rimasti immutati, in quanto nell'immaginario collettivo rimane la convinzione che i nostri piccoli gesti quotidiani siano troppo poca cosa per incidere contro le vere cause del degrado, ma è importante capire che il nostro modo di vivere è precisamente la più importante tra queste cause.

Fino agli anni Sessanta il consumo domestico d'acqua o d'energia, l'eccesso di rifiuti, le vernici o i detersivi impiegati entro le pareti di casa non venivano neanche messi in relazione col degrado ambientale, e l'inquinamento interno non veniva nemmeno lontanamente considerato.

Solo alla fine degli anni Settanta le prime ricerche hanno evidenziato elevati livelli di tossicità negli ambienti interni, poi messi in relazione con sintomi di malessere molto comuni, in considerazione del fatto che le persone trascorrono il 90% dell'intera giornata in luoghi chiusi.

Alle precarie condizioni ambientali esterne si aggiungono molte cause di inquinamento interno, che fanno sì che gli ambienti in cui abitiamo, (e in cui ci difendiamo dal rumore del traffico e dall'odore dello smog chiudendo ermeticamente le finestre e riducendo il ricambio d'aria), invece di proteggerci, siano più malsani della strada.

Le principali fonti di inquinamento domestico sono le emissioni di gas nocivi dai materiali edili e dall'arredo, la combustione dei fornelli, l'uso di sostanze chimiche varie e di detergenti per la manutenzione della casa e delle piante, e fumo di tabacco[1].

In particolare la formaldeide, il più diffuso tra i composti organici volatili e il più noto per gli effetti potenzialmente cancerogeni e di abbassamento della soglia delle reazioni allergiche, si ritrova in maggior concentrazione di altri componenti in quanto è presente in un numero impressionante di prodotti per edilizia, arredamento e per l'igiene.

Il fumo di tabacco, la cui emissione complessiva raggiunge un'entità straordinaria, contiene migliaia di sostanze chimiche, tra cui veri veleni come monossido di carbonio, biossido di azoto, formaldeide, nitrosammine e benzopirene. Sugli effetti provatamente dannosi del fumo passivo è inutile dilungarsi, mentre forse è utile ricordare che, se non ventilato a lungo ed energicamente, il fumo resta in sospensione nell'ambiente per molti giorni.

Basti pensare che il dieci per cento dei bambini ormai soffre di forme asmatiche anche gravi che solo in parte sono dovute allo smog, e molto spesso sono legate all'abitudine dei genitori di farli vivere e respirare, giorno dopo giorno (e notte dopo notte, quando nel sonno le difese si allentano) in ambienti interni in cui ristagnano residui di fumo.

Per questo non è sufficiente aprire la finestra per dieci minuti, e la cosa più sensata sarebbe destinare al fumo solo alcuni ambienti precisi della casa, chiudendo molto bene le porte che danno sugli ambienti in cui non si fuma: chi non può permettersi un "fumoir" potrà scegliere la cucina o il soggiorno o entrambi, ma decisamente mai le camere da letto.

L'inquinamento interno di edifici pubblici e privati è dovuto anche alla presenza di antropotossine, dovute all'attività di traspirazione e respirazione umana, e di molti microrganismi (batteri, muffe, funghi, acari), che oltre che negli arredi e nei tappeti, si possono annidare negli impianti di climatizzazione, e grazie ad essi essere poi diffusi negli ambienti.

Infine un fattore di inquinamento interno tra i più insidiosi e trascurati è quello proveniente dagli impianti dell'aria condizionata, i cui filtri e vasche per la raccolta dell'acqua divengono spesso delle vere e proprie colonie di microrganismi patogeni che poi vengono rimessi in circolo e diffusi dalle stesse canaline dell'aria.

Con lo stesso meccanismo possono essere messe in circolo polveri cancerogene che si stacchino da strutture interne le cui vecchie protezioni di amianto siano in fase di sfaldamento.

A queste cause di inquinamento interno possono aggiungersi diversi fattori di aggravamento come temperature troppo alte, eccesso di umidità o di secchezza dell'aria, illuminazione priva di contrasto o vibrante, produzione di ioni positivi o di campi elettrici da parte di apparecchi vari, inquinamento acustico e vibrazioni di elettrodomestici e automobili.

(1) Vedi anche paragrafo "Arredamento e salute", pag. 227.

MANUTENZIONE DELLA CASA: IGIENE O GUERRA CHIMICA?

La chimica per la casa produce migliaia di prodotti specifici (e spesso insufficientemente testati, o maneggiati senza sufficienti precauzioni) la cui grande diffusione contribuisce molto all'inquinamento, e il cui uso incauto può essere causa di seri incidenti domestici.

I prodotti chimici per la casa possono essere raggruppati in 3 categorie principali:
-detersivi e prodotti specifici per la pulizia e l'igiene della casa
-prodotti per igiene personale e cosmetici
-prodotti per la manutenzione, il bricolage e il giardinaggio

Nell'era dell'estrema specializzazione, il prodotto genericamente detergente sembra surclassato e inefficace, e l'interesse del consumatore bombardato dalla pubblicità si rivolge sempre più a prodotti altamente specifici e dalle presunte funzioni selettive (lucidante ma non graffiante, sgrassante e antibatterico, scrostante ma nutriente e protettivo, enzimatico, sbiancante, antimacchia, autopulente, energico con lo sporco delicato coi tessuti, etc.).

Nelle case si accumulano veri e propri arsenali chimici responsabili di incidenti e di avvelenamenti[1], anche in virtù dell'azione sinergica di fattori fisici come il calore dell'acqua, o chimici come la miscela di sostanze diverse.

Nei prodotti "mirati", per il W.C. piuttosto che per il forno o la moquette, oltre ai soliti costituenti, come tensioattivi e fosfati, si ritrovano anche solventi clorurati e aromatici, composti fenolici e formaldeide, alcali e acidi forti, e molti derivati la cui nocività diviene micidiale nei casi frequenti in cui il consumatore miscela innocentemente i prodotti senza rendersi conto dell'importanza di precise precauzioni.

I simboli di pericolo che contrassegnano i flaconi segnalano non a caso la necessità di particolari cautele, il che rende inspiegabile il fatto che le massaie possano maneggiare e riversare negli scarichi, senza alcun controllo, le stesse sostanze pericolose che nelle aziende chimiche sono sottoposte a normative severe, imposte a suon di denunce, multe e sequestri. Non stupisce dunque che dopo la "sick building syndrome" sia emersa la "housewife sickness", la sindrome della casalinga, caratterizzata da disturbi dermatologici e respiratori da contatto con sostanze nocive.

E' interessante notare, tuttavia, che non sempre l'alta nocività corrisponde a una vera capacità pulente, quanto, molto spesso, a una capacità "fascinatoria" sul consumatore.

Il detersivo per lavatrice ad esempio è un prodotto complesso costituito da tensioattivi, a volte fosfati o enzimi, e da prodotti ad azione sbiancante, ammorbidente, anticorrosiva e antischiuma, cui si aggiungono cariche, sali inerti, disinfettanti e profumi, che rendono il prodotto commercialmente appetibile: "efficace" nello smacchiare lasciando morbido il tessuto, e nel conferirgli caratteristiche che gratificano il bisogno di benessere e confortevolezza, ma non sempre a favore del vero "pulito".

Gli sbiancanti ottici conferiscono al bucato un colore più bianco non perchè il tessuto sia meglio lavato, ma per la capacità di riflettere la luce degli additivi che aderiscono alle fibre, e dunque paradossalmente il bianco è si più bianco, ma il tessuto è meno pulito. L'uso eccessivo del prodotto, la cui efficacia è stata ottenuta con tali mezzi, ha un alto prezzo pagato dal singolo, dalla società e dall'ambiente, come sommatoria di gravi inconvenienti, tra cui l'elevata tossicità derivata dall'effetto cumulativo.

Gli anticalcare e gli sgorgatori per scarichi sono due tipici prodotti che conquistano la massaia per la velocità e l'incisività d'azione, soprattutto perchè ormai si va perdendo memoria dei rimedi alternativi, che richiedono solo un po' più di tempo come ingrediente necessario in sinergia col prodotto, senza però avere le controindicazioni dei componenti fortemente caustici dei corrispondenti chimici.

Gli sgorgatori per esempio sono essenzialmente composti da soda caustica, tensioattivi, componenti metallici e nitrati, che reagiscono tra loro causando micro-spostamenti d'aria che aprono un varco, per così dire, nella tubatura otturata.

La stessa azione è ottenibile in modo veloce e innocuo con una ventosa oppure con abbondante acqua bollente gettata su sale grosso, senza pericolo per l'ambiente e, in questo caso, anche per le tubature.

In altri casi l'alternativa tradizionale a prodotti efficienti ma nocivi consiste nel recupero di pratiche lente e faticose, improponibile in una società come la nostra, in cui anche il tempo è una fondamentale risorsa per il benessere, ma il mercato sta già dimostrando di sapersi adeguare, e offre ormai valide alternative.

L'hobby largamente praticato del bricolage è un'altra attività a rischio per la salute che si svolge all'interno della casa, soprattutto per l'abbondante uso di vernici e colle, che causano forti esalazioni: è fondamentale evitare di levigare, verniciare, scartavetrare e sverniciare in ambienti chiusi, per non disperdere sostanze volatili e polveri cariche di metalli pesanti[2].

Altre attività domestiche in cui la chimica può intervenire pesantemente sono la cura delle piante e il giardinaggio, con integratori del terreno, ormoni, diserbanti, fertilizzanti artificiali, prodotti estetici e insetticidi, molti dei quali utilizzati anche negli spazi chiusi contro scarafaggi, formiche e zanzare.

Insetticidi niente affatto innocui (il cui accumulo nell'organismo causa danni a carico del sistema nervoso centrale, dell'apparato respiratorio e delle mucose) trovano applicazione anche e soprattutto negli interni, come cucine, cantine, stanze da letto.

Lo stesso effetto di accumulo, estremamente insidioso per l'uomo e per qualunque organismo della catena alimentare, è causato da molti pesticidi largamente impiegati in agricoltura, concepiti per essere efficaci (ovvero altamente tossici) a dosi infinitesimali, e composti con idrocarburi clorurati (compresi DDT, DDE, aldrina, dieldrina, lindano) e fosfati organici (parathion, malathion e altri derivati).

(1) Delle circa 70.000 sostanze chimiche usate commercialmente la metà è considerata potenzialmente o effettivamente pericolosa dall'Unided States Environmental Agency.

(2) Vedi anche paragrafi "Dalla chimica di sintesi ..." a pag. 32, "Alcune indicazioni ..." a pag. 193, e "Proprietà e trattamenti ..." a pag. 204.

LE PIANTE CI AIUTANO A CREARE COMFORT E A REGOLARE IL MICROCLIMA

E' dimostrato che osservare il lento fluttare di alghe e pesci in un acquario modifica il battito cardiaco ed esercita un effetto calmante sulla mente: contemplare la vita induce uno stato di rilassamento che oltre a riflettersi nel ritmo del respiro modifica anche la percezione sensoriale, intesa non solo come l'attività dei cinque sensi classici, ma anche come un'ampia rosa di percezioni più sottili, meno evidenti ma non per questo meno importanti.

L'esercizio di alcune capacità sensoriali, come ad esempio il senso estetico o il senso dello spazio, è sacrificato entro ambienti angusti e di disarmoniche proporzioni, mentre è risaputo che gli spazi ampi riducono l'aggressività e la competizione tra le specie, alzano la soglia di tolleranza, e inducono a rapporti di solidarietà.

Questo è uno dei motivi per cui la semplice visione di un albero maestoso i cui rami si espandono verso il cielo, di una distesa d'acqua o di una visuale verde che allarga l'orizzonte degli spazi tra le case oltre a soddisfare il senso estetico e spaziale assolve anche una funzione pacificatrice.

Dunque l'elemento vegetale può avere per noi un'importante funzione psicologica, ma oltre agli effetti di questa natura, ha molteplici applicazioni di tipo funzionale.

Il rivestimento delle pareti esterne degli edifici, con rampicanti sempreverdi o caducifoglie, su tralicci distanti una spanna dal muro, filtra lo smog, attutisce i rumori e mitiga le escursioni termiche con una funzione protettiva e isolante.

Le piante negli ambienti confinati hanno importanti funzioni biologiche di regolazione dell'umidità relativa, e di filtro e depurazione dell'aria da agenti tossici come il tricloroetilene, il benzene e la formaldeide[1].

Le sostanze tossiche presenti nell'aria sono di tipo organico e volatili, per natura chimica particolarmente solubili in componenti grasse. Il rivestimento ceroso e gli olii essenziali delle superfici fogliari hanno la capacità di assorbirle ed emulsionarle dopo averle intrappolate assieme alla polvere con la fitta peluria, invisibile ad occhio nudo, che riveste gli steli e le foglie.

La pianta cambia nel tempo mutando anche la fisionomia degli spazi e svelando i propri attributi di entità vivente capace di infondere un'atmosfera di vitalità anche nella più "artificiale" delle condizioni.

In questa atmosfera (che la cultura orientale definirebbe pranica[2]), si verifica quella condizione di interazione con l'ambiente per cui l'umidità e la respirazione vegetale contribuiscono alla salubrità dell'aria.

La necessità vitale di abbondante acqua di alcune piante si traduce infatti nella restituzione generosa di vapore acqueo: ne sono un esempio piante molto comuni come il Falangio (Clorophytum Eleatum) o del genere Philodendron, e molte specie del genere Ficus, (F. Benjamina, F. Elastica, F. Pumilia, F. Lydrata) che umidificano l'aria secca dei nostri appartamenti e contribuiscono a risanarla.

Anche il terriccio in cui sono invasate le piante è un elemento di scambio di umidità con l'ambiente, e al tempo stesso assorbe come una spugna esalazioni gassose, vapori e fumo. L'usanza presso alcuni popoli di tenere una ciotola d'acqua o di terra grassa profumata e umida per purificare gli ambienti dagli spiriti sembra dunque avere anche un riscontro pratico. Anche piante del genere Cyperus, che in natura affondano le radici in fossati o stagni, possono essere coltivate in vaso e ambientate in casa, oppure in veranda o sul terrazzo come efficaci barriere antirumore e antipolvere.

Il comune papiro (Cyperus Alternifolius) si moltiplica[3] molto facilmente, prestandosi a creare una piccola selva domestica interna o sul terrazzo. Un angolo riparato e soleggiato all'aperto si presta ad ospitare ninfee (Nymphaea x marliacea) o piante palustri (es. Scirpus o Juncus), in recipienti anche modesti, come un acquario[4] di recupero da colonizzare con pesci rossi per evitare il proliferare di larve di zanzare.

Fossati fuoriporta, anse di fiume con acqua stagnante o risaie possono essere meta per la ricerca di alghe, lumache, larve di libellule e altri insetti acquatici ai fini della creazione di un piccolo ecosistema d'acqua dolce che può essere allestito sul terrazzo o dentro casa, e che se progettato in modo equilibrato si manterrà limpido e pulito senza bisogno di ossigenazione o altri interventi esterni, guidando in tal modo i bambini alla scoperta delle più fondamentali leggi naturali.

I bambini apprezzano moltissimo scoprire che molti semi della frutta che consumano, se seminati in vasi, germogliano trasformandosi anche velocemente in bellissime piante: è il caso dei semi di nespole o del seme di avocado, che dopo un periodo di qualche mese in semplice acqua germoglia e deve poi essere interrato. Daranno molta soddisfazione i semi di agrumi che frequentemente si trovano già in procinto di germogliare all'interno del frutto, ma anche le castagne, o i semi di mela, specie se spogliati della cuticola esterna nera.

Le piante possono dunque offrirci molti vantaggi e addirittura compagnia, e oltre che in casa dovrebbero trovare più ospitalità nei luoghi di lavoro, nelle scuole, e in ogni luogo pubblico. Non si deve trascurare tuttavia come il mondo vegetale regoli i propri ritmi in funzione delle variazioni stagionali di luce, temperatura e umidità: alcune condizioni artificiali degli ambienti interni possono essere fonte di stress e fare ammalare piante anche molto resistenti, semplicemente per la vicinanza di un radiatore, la scarsa umidità ambientale o la presenza di spifferi. Per salvaguardarne la salute, bisogna rispettare poche regole semplici, ma tassative: garantir loro una posizione stabile in un luogo sufficientemente luminoso, lontano da correnti d'aria e da fonti di calore, innaffiature costanti e generose soprattutto in estate, periodiche aggiunte di terriccio fresco e regolari pulizie dalla polvere sulle superfici fogliari.

(1) La NASA ha utilizzato piante d'appartamento per migliorare la qualità dell'aria nelle navicelle spaziali.
(2) Vedi anche "Agricoltura e gestione ecologica del suolo"a pag. 191.
(3) Le infiorescenze con porzioni di fusto possono essere facilmente staccate e ripiantate.
(4) E' sufficiente una profondità di 30-40 cm.

Come abbiamo già visto in riferimento alla sopravvivenza delle foreste, le donne sono depositarie sotto le più varie forme di una miriade di compiti che benchè siano noti a tutti restano nell'ombra, sono dati per scontati e non vengono riconosciuti: fanno parte di quelle attività considerate "naturali", sulle cui reali implicazioni si riflette solo in vista di qualche emergenza.

La gestione domestica è ancora in tutto il mondo principalmente affidata alle donne, e in questa consuetudine, oltre ai vincoli sgradevoli e discriminanti o alle gratificazioni che può comportare, sono impliciti una responsabilità e un margine di incidenza sulla conservazione dell'ambiente molto più alti di quanto esse stesse possano percepire nella semplice addizione degli atti quotidiani.

Tuttavia la grande capacità organizzativa, la sensibilità alla formazione dei figli, la tendenza a pianificare, armonizzare, proteggere la salute e prevenire squilibri che le donne hanno capitalizzato quasi come qualità "genetica", retaggio di millenni di attività domestiche tramandate, unite alla crescente consapevolezza ambientale possono divenire un potente strumento di difesa dell'ambiente al servizio di tutti.

Le riflessioni che seguono dunque saranno rese preziose proprio dalla "recettività" femminile, mentre un atteggiamento superficialmente erudito le considererebbe talmente secondarie da essere fuori luogo.

Abbiamo detto che impercettibilmente si sta perdendo memoria dei semplici accorgimenti che permetterebbero una gestione più ecologica di tutta l'attività domestica: è semplice e razionale provare a reintrodurli, e a instaurare anche abitudini nuove alla luce di conoscenze recenti e di una consapevolezza in formazione.

Sappiamo già tutti come sia importante ridurre i consumi di energia elettrica, essendo la sua produzione onerosa per l'ambiente, e altrettanto necessario è limitare lo spreco di acqua, limitare il consumo di sostanze chimiche, e non gravare inutilmente sul degrado generale con sbagliate abitudini.

Abitualmente solo il 3% dell'acqua domestica viene utilizzata per cucinare o per bere, mentre il 40% viene usato per lo scarico del W.C. e per lavare le stoviglie.

I soli scarichi del W.C. rappresentano il 16% dei consumi idrici totali, e il 28% di quelli domestici: gli scarichi tradizionali utilizzano 16-26 litri d'acqua contro i 4-12 litri delle cassette a due scomparti, e areatori rompigetto per rubinetti possono permettere risparmi dal 15 al 50%.

Un W.C. che perde può sprecare fino a 3000 litri d'acqua al mese, un rubinetto dai 350 ai 3750 litri al mese, e si stima che le perdite costituiscano il 10% dei consumi domestici(1).

Le nostre attenzioni possono incidere notevolmente sull'impatto ecologico del nostro abitare: chiudere bene i rubinetti, applicare riduttori di flusso, utilizzare la metà del detersivo indicato nelle istruzioni, azionare gli elettrodomestici solo a pieno carico e, soprattutto, nelle ore notturne, quando le reti sono meno oberate. Evitare le altissime temperature e i prelavaggi, e arieggiare la stanza per disperdere la ionizzazione e i vapori di detersivo.

Molte acque possono essere semplicemente raccolte e riutilizzate: se di lavaggio di verdure, per la pulizia della cucina e per bagnare le piante; quelle di bollitura della pasta e della verdura per igiene personale, tutte le acque grigie (del bagno, risciacquo della lavatrice) possono essere riciclate per il W.C. o per la pulizia dei pavimenti.

Scegliere modelli di elettrodomestici ecologicamente efficienti (a basso consumo di energia, acqua e detersivi) ha una grossa importanza, così come il ferro a vapore col serbatoio d'acqua che permette di rinunciare egregiamente ai vari additivi per lo stiro, consumo inutile, che avvolge la stiratrice in una nube di sospetta innocuità.

Computer e televisori producono ioni positivi e irraggiamento elettrico che spiegano la sensazione di "snervamento" che sentiamo dopo lunghe esposizioni al video. Per questo motivo non andrebbero mai ospitati nella camera da letto.

Lo studio con computer dovrebbe essere separato anche dai luoghi di soggiorno, e chi lavora al computer dovrebbe ogni tanto interrompere il lavoro per arieggiare e per fare una breve passeggiata con scarpe non isolanti, per disperdere le cariche elettriche accumulate.

Ma come abbiamo visto la peggiore bomba ecologica si nasconde nell'arsenale chimico domestico, su cui dovremmo attentamente riflettere.

Negli anni Cinquanta la pubblicità invitava a irrorare col D.D.T. all'interno delle camere da letto e degli armadi, e anche ora dovremmo stare in guardia su alcuni messaggi pubblicitari: non è vero che un'atmosfera pregna di insetticida protegga un bebè, né che sia impossibile rigovernare la casa senza prodotti altamente tossici.

Il vero concetto di "igiene" deve essere un altro: salute, e non composti cancerogeni, igiene ambientale, e non inquinamento.

Attualmente sono disponibili anche ottimi elettrodomestici che con il solo vapore riescono a pulire perfettamente tutte le superfici senza alcun uso di sostanze chimiche, raggiungendo e sterilizzando ogni anfratto.

Preferiamo detersivi biodegradabili al 98% e non al 90%, utilizziamoli sempre interamente (anche sciacquando il flacone), eliminiamo l'uso generoso di molti prodotti composti che possono agevolmente essere sostituiti con pochi prodotti semplici.

Laviamo il meno possibile a secco gli indumenti, e quando lo facciamo, arieggiamoli bene prima di indossarli, per disperdere il percloroetilene che avranno mantenuto. Infine, confiniamo tutti i prodotti di pulizia in un unico armadio ben chiuso, meglio se in un ripostiglio inaccessibile ai bambini.

Semplici aspirapolveri con sistemi di filtraggio per non reimmettere in circolo la polvere raccolta, e lavaggi con aceto, comune bicarbonato, acqua e ammoniaca, o con detergenti all'acido lattico e citrico suppliscono benissimo all'azione disinfettante, lucidante e anticalcarea di ogni tipo di detergente complesso.

I detergenti per i vetri, per pavimenti e piastrelle sono sostituiti in modo efficientissimo da acqua contenente poca ammoniaca o candeggina.

(1) Dati Federgasacqua.

Per i tessuti sono ormai facilmente reperibili detersivi a base saponosa da materie prime naturali, e privi di "enzimi attivi" o sbiancanti ottici, che sono efficaci già a 60° purchè si sciolga in acqua calda la dose da versare in lavatrice, o più pratici detersivi ecologici con tensioattivi di origine animale o vegetale.

Anche gli smacchiatori prelavaggio possono efficacemente essere sostituiti con sistemi semplici ed economici, applicati e lasciati agire prima del lavaggio in lavatrice: sapone di marsiglia sfregato a secco sulle macchie più generiche, abbondante borotalco sulle macchie d'unto (in alternativa soluzione di sale e alcool), bagni nel latte per macchie di frutta, di inchiostro e di pennarelli, bagni di limone per macchie di the, acqua fredda e sale per macchie di sangue e di cioccolato, sale sulle macchie di vino.

Come acqua bollente e sale grosso versati nel lavandino sono un eccellente sgorgatore per tubature, l'aceto è un ottimo anticalcare, purchè si lasci agire alcune ore (per esempio imbevendo uno straccio con cui si avvolgeranno rubinetti o superfici).

L'igiene di coperte, tappeti e materassi è di fondamentale importanza contro i contaminanti biologici[2] responsabili di allergie e disturbi respiratori: per prevenirne la diffusione il più efficace accorgimento è la lunga e frequente esposizione all'aria e al sole.

I tappeti vanno frequentemente sbattuti e almeno una volta all'anno lavati esclusivamente con stracci imbevuti di acqua e aceto o acqua e ammoniaca passati col vapore, evitando i pulitori per moquette che aggravano i problemi di igiene imbevendo le fibre di sostanze nocive che verranno lentamente rilasciate.

Alcuni usi tradizionali di aromi hanno motivi molto concreti: l'incenso bruciato nelle chiese per purificare l'ambiente, anticamente utilizzato anche negli ospedali e nei tribunali assieme al rosmarino, ha un'effettiva capacità di disinfettare l'aria[3], e i profumi hanno un effetto profondo sulla nostra psiche.

Ben lo sapevano gli alchimisti che attribuivano agli odori la funzione di veicolare le qualità più sottili delle materie, e la capacità di entrare in contatto col nostro spirito.

In effetti l'organismo percepisce anche odori del tutto impercettibili alla coscienza: non inganniamo il nostro olfatto con odori artificiali che camuffano l'aria stagnante, e che peggiorano solo la situazione.

Disinfettanti e deodoranti a base di fenoli e cloro, per il W.C. o per l'ambiente, costante stillicidio di sostanze tossiche, così come "mangiaodori" e profumi possono essere totalmente sostituiti con un'emulsione di alcool e qualche goccia di olio essenziale distribuita con un panno oppure aggiungendo alcune gocce di essenza nell'acqua dei caloriferi, senza trascurare l'operazione preliminare di eliminare i cattivi odori arieggiando bene l'ambiente.

Anche il bucato può essere profumato naturalmente con poco dell'essenza gradita nella vaschetta del risciacquo.

L'impiego degli olii essenziali può essere esteso a funzioni profumanti balsamiche, sterilizzanti, antibatteriche e psicologiche (per esempio timo o eucalipto per effetti balsamici, mandarino o lavanda per effetti calmanti, gelsomino per la concentrazione, limone, geranio o citronella contro le zanzare).

Sui davanzali delle finestre, e in particolare quelle delle camere da letto, fitti vasi di pelargoni, citronella e lavanda, o anche di comuni piante di pomodoro creeranno una barriera aromatica molto sgradita a zanzare e insetti.

Spennellare i cassetti e le ante interne dell'armadio guardaroba con una miscela antitarlo e tarmicida al tempo stesso, a base di propoli in alcool e olii essenziali di lavanda, timo, niaouli secondo le preferenze, evita l'uso di naftalina e tarmicida micidiali e dall'odore fastidioso come il paradiclorobenzene.

Alternativa alla naftalina è anche la pura canfora, perfettamente reperibile in tutti i supermercati. Allo scopo di profumare e allontanare gli insetti esistono in commercio anche piccoli "tagli" di legni profumati, come cedro, canfora o sandalo.

Come i profumi e la luce[4], anche i colori incidono significativamente sul nostro benessere: essi sono vibrazioni elettromagnetiche vere e proprie, ciascuno con le proprie lunghezze d'onda, che agiscono secondo diverse frequenze sugli organismi viventi.

E' provato che i colori "caldi" (rosso, arancio) accelerano la circolazione sanguigna, mentre i toni "freddi" (azzurro, verde) la rallentano.

Secondo la cromoterapia, molti stati patologici potrebbero essere interpretati anche come effetti di squilibri cromatici.

Le simbologie tradizionali legate ai colori hanno un reale fondamento in relazione alla loro influenza sull'organismo, ma non sempre queste qualità sono ben sfruttate: per esempio è noto che al bianco è legata una simbologia di purezza, ma l'eccesso di questo colore negli ambienti ha un effetto di disorientamento sulla psiche che ne rende poco indicato l'uso classico che se ne fa nelle cliniche, a maggior ragione se psichiatriche.

Nella casa sono indicati colori molto tenui, tendenti al rosa nelle camere per i bambini e per rilassarsi, al giallo per lo studio e la concentrazione.

I colori più caldi sono da riservare alle zone di soggiorno, mentre gli azzurri e i verdi agli ambienti del riposo. La maggioranza di questi concetti sono semplici elementi di una conoscenza che fa parte del sapere femminile tramandato, fatto di infinite notizie collegate fra di loro e finalizzate all'economia della casa: riciclare ogni avanzo, sfruttare ogni rifiuto, trasformare ogni disordine in armonia, finalizzare ogni atto alla formazione dei figli.

Economia nel senso più etimologico del termine, oikos+nomos, cioè abitudine, norma della casa, a sua volta regolata dall'ecologia, oikos+logos, parola, intelligenza, gestione della casa stessa. Le donne cadono troppo spesso nella trappola dei messaggi pubblicitari e delle telenovelas che le vuole seducenti e col bucato accecante: ma finchè non sarà completamente spazzato via dall'appiattimento del messaggio televisivo, questo sapere sempre più sottile è un

(2) Acari, spore e pollini.

(3) Fino al 1700 era usanza comune pressare rosmarino o altre erbe balsamiche nell'impugnatura del bastone da passeggio o nel fazzoletto per rapide "usmate", soprattutto durante il transito in luoghi potenzialmente infetti come ospedali, carceri o tribunali, in cui era frequente il contagio della cosidetta "malattia del carcerato". Le proprietà battericide dell'incenso sono oggi scientificamente accertate.

(4) Vedi anche paragrafo "Qualità ambientale della luce ...", pag. 231.

patrimonio prezioso di cui sono sottostimate le incredibili potenzialità.

La televisione è ormai divenuta un elemento di tale importanza nella casa da costituire letteralmente una "presenza viva", a volte l'unica compagnia per molte persone.

Ma in particolare essa occupa per lunghe ore la giornata dei bambini: non si insisterà mai abbastanza sulla necessità di non abbandonarli davanti allo schermo senza controllare *quanto* e *cosa* vedono e senza aiutarli a elaborare i messaggi televisivi, che comportano per noi tutti un grosso pericolo di inquinamento mentale. Viceversa, del prezioso patrimonio di cui si è parlato fa parte anche il costante riferirsi ai bambini per ascoltare attentamente le loro esigenze, commentare con loro gli atti quotidiani e per mostrare loro, attraverso di essi, dei modelli di comportamento che sono alla base della loro formazione.

Anche tutti i gesti del vivere ecologico, risparmiare acqua e energia, raccogliere e riciclare i rifiuti, non sprecare cibo e ogni volta che è possibile restituire alla terra almeno i semi della frutta, sono messaggi che semineranno nel cuore dei bambini gesti positivi per il futuro.

La facilità di pulizie e di ordine è un aspetto primario nelle funzioni di amicizia e comfort della casa, in quanto fa risparmiare interminabili tempi altrimenti dedicati a sfacchinare, con un onere anche psicologico sottovalutato da chi non lo subisce in prima persona.

Sfruttare tutti i recessi come contenitori e ripostigli, e una disposizione degli spazi e dell'arredamento anche in funzione dei problemi di pulizia apparentemente insignificanti, concorre enormemente alla prevenzione di problemi di igiene.

In questo senso è da rivalutare la preziosa funzione di filtro con l'esterno del locale di ingresso, che ha perso importanza soprattutto per la necessità di utilizzare al massimo la superficie della casa ed evitare "spazi morti". E' un piccolo spazio di decompressione nel cui armadio, insieme a ombrelli e soprabiti sporchi di smog, sarebbe consigliato lasciare le scarpe, da sostituire con altre solo per l'interno.

Chiunque si soffermi un momento su questo dettaglio, deve convenire che camminare su pavimenti e tappeti, dove i bambini giocano e gattonano, con le stesse scarpe che fuori hanno calpestato di tutto sia un'abitudine semplicemente assurda.

Ai fini della gestione ecologica delle attività e dei consumi domestici la cucina è forse l'ambiente più importante della casa. Dove l'inverno ha temperature rigide prevedere dei semplici vani con ripiani all'interno delle murature perimetrali, lontani dai caloriferi e chiusi con antine isolate, metterebbe a disposizione delle zone-contenitore naturalmente refrigerate, permettendo un notevole risparmio di energia nel periodo invernale.

La cucina ha anche una funzione fondamentale nella gestione dei rifiuti: già nell'arredo andrebbe previsto un sistema di raccolta differenziata per carta, plastica, lattine, compostaggio .

Vanno evitate le cucine aperte sul soggiorno o il loro utilizzo anche per dormire: come abbiamo già visto qui si concentrano molti pericoli legati alla combustione[1] dei fornelli, aggravati da eventuali difetti nella combustione, che produce rapidamente un alto tasso di ossidi di azoto e di carbonio, che a loro volta si combinano in aerosol tossico con l'umidità dovuta all'ebollizione dei cibi. Dove i fornelli sono elettrici l'inquinamento da combustione non esiste, ma il clima elettrico, già carico a causa degli elettrodomestici, viene ulteriormente peggiorato[2].

E' dunque essenziale separare questo ambiente dagli altri e prevederne un'ottima areazione con una vera cappa aspirante, molto più efficace delle cappe filtranti, i cui filtri, inoltre, vanno frequentemente sostituiti per evitare che con l'uso divengano depositi di tossici e terreno di coltura per microrganismi e acari.

Le colle e le vernici nocive con cui vengono trattati compensati, medium density e truciolari esalano sostanze volatili facilmente assorbibili dalla componente grassa dei cibi. Per questo motivo va evitato il contatto del cibo con superfici trattate con detergenti, e i prodotti per la pulizia domestica non vanno in nessun caso riposti in prossimità degli alimenti. L'interno della dispensa deve essere areato e in materiale naturale traspirante, senza rivestimenti in stoffa o carte assorbenti.

Poichè il calore e il vapore facilitano l'emissione e il ricircolo delle sostanze volatili nocive, la salubrità dei materiali nelle cucine e nei bagni è di particolare rilievo.

Limitare le superfici assorbenti di una certa dimensione, comprese le grandi librerie aperte, è consigliato in tutti gli ambienti, soprattutto se tra gli abitanti ci sono persone tendenzialmente allergiche, e se si fuma: queste superfici hanno una grande capacità di assorbire gli inquinanti per poi rilasciarli lentamente.

Dunque è una buona regola ridurre anche i rivestimenti tessili, soprattutto quelli sintetici, che oltre a provenire da procedimenti inquinanti e a non essere biodegradabili, attirano smog e microrganismi (come per esempio acari), ed elettrostaticizzano l'aria causando un ricircolo continuo della polvere. Anche per tappezzerie, tende, poltrone, tappeti e biancheria vanno privilegiate fibre naturali antistatiche e igroscopiche, che assorbono l'eccesso di umidità per restituirla quando l'ambiente è secco.

Desiderando una moquette è raccomandabile tenderla senza colla ed evitare poi di camminarvi sopra con le scarpe.

Condizioni ambientali di temperatura e umidità fisiologiche sono tanto più necessarie negli ambienti di studio o riposo in cui si trascorrono passivamente molte ore, e per cui il legno naturale sarebbe il materiale più indicato. Qui più che altrove, e specialmente dove ci sono bambini, andrebbero evitati mobili realizzati in truciolari laccati, che per quanto belli e economici sono causa di emissioni che possono scatenare allergie e danni alla salute.

Queste stanze dovrebbero essere il più possibile esposte all'azione disinfettante del sole, e rinfrescate con prolungati ricambi d'aria. Secondo gli studiosi di elettromagnetismo nella camera da letto dovrebbe esserci la massima "quiete" da ogni tipo di radiazione e di inquinamento elettrico, per cui anche la struttura dei letti è preferibile in legno, con il materasso senza componenti metallici, in puro cotone, oppure con una doppia composizione, in lattice naturale e cotone. Un'antica tradizione consiglia di posizionare i letti con la testa a nord-nord/est, per allineare il corpo con l'asse terrestre.

La sedia non ha subito sostanziali modifiche in cinquemila anni, da quando ha fatto la sua prima comparsa in Egitto. Per molte culture rimane un oggetto quasi ignorato, considerato un supporto invalidante per un modo di sedere irrazionale. Questa interpretazione è confermata dai più recenti studi di ergonomia, che hanno sottolineato come la postura delle normali sedute non sia fisiologicamente adatta alla colonna vertebrale.

L'innovazione più interessante che ne è seguita è la sedia che permette

(1) La fiamma deve essere azzurra e brillante, la sfumatura gialla indica una cattiva combustione. Il metano attualmente distribuito in Italia è miscelato con aria con un conseguente peggioramento della qualità del combustibile che ha l'effetto di un apparente consumo maggiore senza guadagno di calorie.

(2) Vedi anche "Impianti elettrico e ..."a pag. 219.

l'appoggio sulle ginocchia, consigliata a chi deve lavorare o studiare per lungo tempo seduto, specialmente ai ragazzi in fase di crescita o a chi soffre di dolori vertebrali.

Insomma, con l'arredamento possiamo rendere più sane le nostre case, e addirittura controllare la qualità dell'aria interna scegliendo con cura i materiali.

Nel caso di aria inquinata anche all'esterno, la tecnologia può venirci in aiuto per migliorare la qualità dell'aria interna anche umidificando, depurando e ionizzando.

Le molecole dell'aria sono elettricamente neutre ma per varie cause si scindono in coppie di ioni di polarità opposte, generando così ioni negativi.

Questo processo, normalmente presente in natura, viene accentuato per effetto delle radiazioni solari o dall'infrangersi delle acque, il che rende ricca di ioni negativi l'atmosfera intorno alle cascate o nei giorni di mare mosso. L'aria ionizzata viene definita vitale in quanto effettivamente comunica una sensazione di vitalità dovuta al maggiore assorbimento di ossigeno da parte del sangue.

In India chiamano "prana"[3] l'energia che vivifica ogni cosa, e il gesto tradizionale degli indiani di travasare più volte l'acqua da un bicchiere all'altro facendola cadere dall'alto (appunto per farle assorbire il prana), ha una fondatezza nel fatto che in questo modo l'acqua si arricchisce di ioni negativi divenendo effettivamente più vitale.

Per contro, negli ambienti chiusi e nell'aria inquinata delle città il numero di ioni negativi diminuisce drasticamente, a causa della massiccia presenza di particelle caricate positivamente dovuta all'inquinamento atmosferico ed elettrico. Questo causa sensazioni di mancanza d'aria e affaticamento, fino a conseguenze più gravi come depressione o allergie.

Gli apparecchi depuratori e ionizzatori filtrano l'aria e contemporaneamente emettono ioni negativi che si legano alle particelle inquinanti e le fanno precipitare, accentuando il processo di pulizia e vitalizzando l'aria.

Sono sconsigliati gli apparecchi che ionizzano l'aria senza prima depurarla, mentre l'uso di apparecchi ben concepiti è consigliabile specie per le camere dei bambini o degli allergici, purchè poi si provveda alla raccolta dei filtri e al loro trattamento come rifiuti speciali, ed essi non vengano sconsideratamente gettati nella pattumiera.

Nella casa telematica l'uomo dipende molto dall'automazione, e in ogni ambiente sono disseminati elettrodomestici per l'illuminazione, le pulizie e la stiratura, la preparazione dei cibi, lo svago e lo studio. Questi strumenti ci possono assicurare grandi vantaggi di risparmio di tempo e miglioramento di qualità della vita, ma come tutte le cose vanno utilizzati con la giusta consapevolezza, sia in relazione ai consumi che alle insidie che possono nascondere[4].

(3) Questo argomento è già stato trattato nel paragrafo "Agricoltura e gestione ..." a pag. 191-2.
(4) Vedi anche paragrafo "Impianti elettrico e ..." a pag. 219.

ILLUMINAZIONE ECOLOGICA

L'illuminazione ecologica è prima di tutto razionale, non causa sprechi e sfrutta al massimo la luce naturale.

In Italia l'11% (e negli USA il 20%) del consumo di energia elettrica è assorbito dall'illuminazione, e quasi la metà di questa luce splende in stanze vuote.

Poichè gran parte delle nostre attività si svolgono in orari privi di luce naturale o in edifici non concepiti per il suo utilizzo ottimale, la disposizione e la scelta delle fonti di illuminazione è di grande importanza ai fini sia del risparmio energetico che della qualità visiva.

Ma poiché non è facile individuare criteri "ecologici" certi per l'illuminazione, questo problema dà origine a opinioni controverse. Il solo criterio del risparmio energetico assunto come principio "astratto" indica le lampade a fluorescenza come le più efficienti, ma nel concreto sembra più sicura la strada di mettere in relazione lo spazio con gli effettivi compiti visivi a cui devono assolvere gli apparecchi, e scegliere sempre soluzioni articolate.

I lampadari centrali con molte lampadine, per esempio, consumano proporzionalmente molto di più di una sola luce centrale della stessa potenza, e spesso si dimentica che le lampade rendono molto di più se regolarmente spolverate.

Normalmente si dividono le lampadine in due grandi gruppi:

1. sorgenti a incandescenza, che a loro volta si dividono in incandescenti normali, che raggiungono al massimo l'efficienza energetica di 18 lumen/watt, e alogene, che raggiungono i 25 lumen/watt

2. sorgenti a scarica, a cui appartengono le fluorescenti, la cui efficienza va dai 30/35 lumen/watt fino a un massimo di 80/90 lumen/watt.

Come si vede le seconde emettono molta più luce a parità di energia assorbita.

Tuttavia le caratteristiche delle lampadine variano in rapporto al loro tipo di funzionamento e all'apparecchio che ne controlla il flusso, dunque vanno verificate per il preciso compito visivo che devono svolgere, e che è meglio illustrato dalla classificazione seguente, più utile alla scelta della luce per fini illuminotecnici:

1. sorgenti puntiformi (in generale le incandescenti, a meno che non siano schermate da vetri opalini)

2. oppure diffuse o estese (il caso delle fluorescenti).

Questa divisione ci aiuta a scegliere le lampade in rapporto alla funzione che devono assolvere: se dobbiamo illuminare luoghi di passaggio, come corridoi, vani scale etc, oppure magazzini e in generale luoghi in cui l'attività visiva non è legata a lavori di concentrazione, la luce diffusa o estesa è la più indicata, perchè la capacità luminosa viene interamente sfruttata per il minimo consumo di energia.

Nel caso di uffici, negozi, scuole, piani di lavoro o di studio, luoghi di soggiorno, la luce deve essere proiettata, cioè orientata nella direzione voluta, allo scopo di illuminare particolari porzioni di piano, mentre è superfluo illuminare in modo uniforme tutta la superficie del pavimento.

In questi casi può essere più indicata la luce fornita dalle sorgenti incandescenti, oppure dall'illuminazione selezionata (o task lighting), che con l'integrazione di lampade incandescenti e fluorescenti ottiene il miglior risultato illuminotecnico e energetico.

Per orientare la luce fluorescente si usano i "dark lighter", ma anche i migliori hanno un rendimento che non supera il 50% della capacità luminosa totale, e in questo caso diviene meno determinante l'argomento del risparmio energetico.

Possiamo dire che per illuminare un luogo di lavoro lo standard minimo di consumo è sui 7/8 watt/mq, uno standard medio è sui 15 watt/mq, e consideriamo alto un consumo oltre i 25. Il primo è raggiungibile solo con lampade fluorescenti, ma con una mediocre qualità visiva, del tutto controindicata nel caso di lavoro sui terminali, mentre con l'illuminazione selezionata possiamo ottenere un ottimo effetto con uno standard comunque molto basso.

Una bellissima luce con sole sorgenti alogene differenziate, di 100 lux per l'ambiente e di 400 lux sui piani di lavoro, è ottenibile per lo standard di soli 11 watt/mq.

Il miglior impianto tuttavia non può impedire sprechi se chi utilizza la luce non si preoccupa poi di spegnerla, lasciando che il suo splendore illumini stanze vuote.

Il miglior accessorio che lo può impedire, specialmente negli uffici e nei locali pubblici, è il rilevatore di presenze[1], che con una spesa molto modesta può essere previsto negli impianti nuovi ma anche installato in impianti già esistenti. Questo piccolo meccanismo a raggi infrarossi percepisce la presenza di persone e funziona come un interruttore automatico che accende la luce solo in presenza di qualcuno e disinserisce la corrente nel caso che l'ospite uscendo si dimentichi di spegnerla.

Si capisce dunque che non valgono regole da applicare meccanicamente, riferite a valori astratti, ma solo soluzione articolate adattate ai diversi casi.

Per esempio è del tutto controindicata la luce fluorescente in quegli ambienti con interruttori a tempo (come garage, punti di passaggio condominiale etc), che vengono poco utilizzati e si spengono automaticamente dopo pochi minuti.

In queste situazioni la lampada fluorescente dà fastidio (per la difficoltà iniziale di accensione) e non permette un risparmio energetico apprezzabile dato l'uso occasionale.

Viceversa l'alto costo della lampadina, in genere conveniente per la sua lunga durata, non è giustificato dal fatto che le continue accensioni la bruceranno rapidamente.

Tenendo presente la necessità di un'analisi precisa dei singoli casi, è comunque utile conoscere alcune caratteristiche principali dei vari tipi di lampadine.

Le fluorescenti hanno un costo molto più elevato delle incandescenti, ammortizzato da una loro durata molto più lunga. Come abbiamo

(1) Vedi "Interrutori a infrarossi", a pag. 75.

visto, negli usi per cui sono indicate queste lampade hanno i minori consumi, tuttavia non bisogna dimenticare che dovrebbero essere smaltite come rifiuto speciale a causa dei vapori tossici che contengono. E' ora che le aziende produttrici cessino di ignorare questo problema, e promuovano iniziative per il ritiro e lo smaltimento controllato delle fluorescenti esauste.

Le lampadine a incandescenza non contengono vapori tossici ma quelle tradizionali disperdono in calore alte percentuali dell'energia totale utilizzata per il loro funzionamento.

Viceversa le alogene al tungsteno e ai metalli hanno uno sfruttamento molto più efficiente dell'energia in luce, e come le fluorescenti hanno una lunghissima durata.

Recentemente sotto accusa per l'emissione di raggi UV, sono state assolte per l'irrisorietà delle radiazioni effettivamente emesse.

Le alogene a loro volta si dividono in lampade a tensione di rete, e a bassissima tensione. Queste ultime danno il miglior rendimento sia per motivi ottici che termici, cioè hanno un'ottima resa energetica e di qualità di luce.

Ma la più interessante novità tra le sorgenti di luce è costituita dall'ultima generazione delle alogene, le lampade IRC, la cui struttura geniale permette una forte diminuzione dei consumi. La sua concezione sfrutta il principio delle dicroiche, le lampadine con riflettore incorporato a filtri interferenziali. In queste ultime i filtri, che tagliano certe frequenze di luce, fanno si che, mentre le frequenze visibili sono riflesse dalla superficie specchiante, gli infrarossi la attraversino, raggiungendo così l'effetto di una lampada nuda sotto il profilo tecnico, e con riflettore dal punto di vista illuminotecnico.

Nel bulbo delle IRC è applicato un trattamento che sfrutta il meccanismo opposto: il visibile passa, mentre l'infrarosso viene trattenuto all'interno dell'ampolla e va a surriscaldare il filamento, concorrendo così ad aumentare l'incandescenza del 30% e a ridurre di conseguenza il consumo di energia. La IRC è un'invenzione recente e non ancora diffusa, ma che speriamo sarà fra breve disponibile sul mercato.

Questa foto presa dal satellite dà un'immagine impressionante dell'eccesso di luce artificiale, che costella il pianeta al punto da definire i confini geografici dei paesi più industrializzati. L'unica fonte di luce naturale è il riverbero dell'aurora boreale, in alto a sinistra.
(La foto fa parte della campagna "i Guzzini" contro l'inquinamento luminoso).

QUALITA' AMBIENTALE DELLA LUCE ARTIFICIALE

"L'energia elettrica è la metafora più verosimile che abbiamo messo insieme per riferirci a quella cosa che chiamiamo "energia spirituale" o addirittura lo "spirito". Il sole al tramonto ti dice in trenta secondi che la realtà si muove, non sta ferma. Il visibile dice molto in fretta quel che ha da dire. E` la parola che è condannata a un lungo indugiare. Ma il visibile è occulto, comunque. Bisogna continuare ad impararla l'arte del vedere, del guardare".

Vittorio Storaro

L'elettricità nasce nel mito. Sebbene l'invenzione del motore a scoppio e i progressi della sintesi chimica abbiano contribuito in misura almeno pari alla trasformazione dei nostri patterns di vita, l'avvento dell'elettricità è stato vissuto in presa diretta con una carica simbolica e un'intensità che non hanno eguali nell'epoca moderna. Un senso di onnipotenza, una mitologia entusiastica si è originata al suo esordio e ne ha anticipato lo sviluppo, suscitando speranze e attese superiori alle sue stesse possibilità.

Un universo iperteso, al parossismo dell'eccitazione fisica e nervosa, celebra all'inizio del secolo in modo unanime il trionfo di questa nuova dea. "Il comunismo è l'elettricità più i Soviet" afferma Lenin, e Depero, nel realizzare un ritratto agiografico di Marinetti intitolato "Uragano patriottico", lo presenta con un cuore "gonfio di elettricità italiana".

"Elettricismo" era il nome che inizialmente Marinetti avrebbe voluto dare al suo movimento. I suoni, la luce, tutte le dimensioni materiali e percettive sono sottoposte nella dottrina futurista ad una metamorfosi elettrica, acquisiscono nuove qualità sensibili, assumono in virtù di questa trasformazione un valore etico.

Nell'anticipazione immaginaria di Marinetti, "nella citta` della luce, dove le case sono incandescenti, gli stessi corpi umani risplendono di luce".

Ne "La Tour Eiffel" di Robert Delaunay la luce diventa meccanismo di illuminazione. Si vede con precisione qual'è la sorgente luminosa, se ne notano gli effetti.

Quando Delaunay sublimò il cubismo nei contrasti simultanei e nel movimento sincronico di luci colorate, chiamò i suoi quadri Finestre sulla città.

La luce è architettura

Secondo Le Corbusier "L'architettura è un abile, sagace e stupendo giuoco di masse nella luce". La luce invade e permea la realtà esterna definendone i contorni. Come fenomeno fisico rende visibile e percepibile al nostro occhio lo spazio che ci circonda, gli oggetti con cui entriamo in relazione.

L'architettura non si sottrae a questa semplice legge, anzi vive di questa entità immateriale, si definisce con essa non solo come realtà, ma anche come luogo carico di significati, di sensazioni, di messaggi.

Oggi si sta creando la possibilità di un approccio globale allo spazio cromatico come a un complesso gioco di luci e superfici che può costantemente essere regolato dalle infinite possibilità di modulazione che la luce offre.

La luce è una funzione biologica: natura della luce e funzioni della luce naturale

Al centro del binomio architettura/ luce troviamo l'uomo come destinatario principale, ed è su questo soggetto che dobbiamo soffermarci per poter dare una nuova collocazione anche al progetto della luce, in cui è necessaria un'attenzione costante per una qualità complessiva, che si applica a tutte le diverse situazioni, dall'ambiente residenziale all'arredo urbano.

In genere si dice che la luce è una forma di energia, e in realtà è una forma di energia elettromagnetica poco diversa dalle radioonde, dai segnali televisivi, dal calore e dai raggi X, la cui caratteristica comune è di essere costituiti da onde che si propagano, deviano, si sovrappongono e reagiscono contro un ostacolo come le onde nell'acqua. Ma se chiediamo ad un fisico che cosa è la luce, forse risponderà che, come tutte le altre onde elettromagnetiche, la luce è in effetti una forma di materia, poco diversa da cose concrete costituite da singole particelle.

Le particelle di luce, dette fotoni, viaggiano in sciami all'incirca come le gocce d'acqua che sgorgano da una canna per innaffiare; quando un fotone colpisce qualcosa, impartisce un urto percettibile, proprio come le gocce d'acqua.

Dunque ci troviamo di fronte a un apparente paradosso. Può la luce essere contemporaneamente energia e materia, onda e particella? La risposta è affermativa e le spiegazioni non sono complicate.

L'energia sotto qualsiasi aspetto si presenti, è sempre una forma di materia (come espresso dalla famosa equazione di Einstein $E=mc^2$, dove E è l'energia e m è la massa della materia). Non solo, ma ogni forma di materia ha caratteristiche ondulatorie e corpuscolari. Le caratteristiche ondulatorie della materia ordinaria sono raramente percettibili e possono essere trascurate; essa agisce infatti come se fosse costituita da particelle.

Ma quando l'oggetto si presenta sotto quella forma di materia che chiamiamo luce, la situazione cambia completamente. In molti casi prevalgono le caratteristiche ondulatorie, ma in altri la luce rivela la sua natura corpuscolare.

Recenti studi sulla percezione svelano una stretta connessione tra il funzionamento biologico dell'organismo umano e qualità, quantità e tipo di luce con cui il soggetto si trova a convivere. I risultati di tali ricerche si stanno rivelando di grande importanza soprattutto nella definizione di parametri in grado di offrire effettivo benessere fisico e psicologico all'individuo. La vita si è evoluta sul nostro pianeta in un ambiente scandito dal ritmo giorno-notte, da quello delle fasi lunari e dall'alternarsi delle stagioni. Questi ritmi sono scanditi da sincronizzatori che in parte sono interni e in parte ambientali.

Il principale "orologio esterno" che regola i nostri ritmi interni è, appunto, la luce.

Essa quindi ha un forte effetto sul nostro stato fisico e mentale, ed è comprensibile come la luce artificiale corrisponda a un elemento ambientale "inquinante". E' proprio per risolvere questo "virus" artificiale che è in fase di realizzazione avanzata un sistema di illuminazione a luce biolo-

gico-dinamica, in grado di mimare molto fedelmente le qualità e i ritmi della luce naturale, in modo tale da agire pro e non contro, la salute dell'uomo.

All'interno di un sistema complesso di sintonie fisico-biologiche da mantenere o da riconquistare, la luce assume un ruolo cruciale: rendendo uguali giorno e notte, estate ed inverno, si elimina la percezione di un punto di riferimento biologico essenziale.

L'uso sbagliato della luce artificiale in luogo di quella naturale impedisce la giusta sincronizzazione di alcuni ritmi biologici essenziali, provocando non solo malumore e sensazioni di malessere e di disagio, ma anche influendo negativamente sul corretto funzionamento del complesso sistema psico-endocrino-immunologico.

Oggi finalmente si intende la luce artificiale come mezzo per mantenere l'equilibrio psicofisico dell'organismo.

Nel 1991 è stata varata nell'ambito del "Progetto finalizzato edilizia" del CNR la ricerca sperimentale SIVRA (Sistema di illuminazione variabile a regolazione automatica), con l'obiettivo di mettere a punto un sistema di illuminazione artificiale "naturale".

Si tratta di un sistema di illuminazione a luce biologico-dinamica, in grado di influire sulle funzioni ormonali dell'organismo (biologico) attraverso la variazione di intensità, colore e qualità di illuminamento nel corso del giorno e della notte (dinamica).

Questo ed altri studi avviati in tutto il mondo mirano a limitare i crescenti comprovati danni provocati all'uomo (e di riflesso anche alla produttivita` aziendale) dalla sindrome Sad, depressione tipicamente invernale causata ad alcune latitudini dalla carenza di luce solare.

Tale depressione può divenire cronica quando l'ambiente di lavoro è totalmente privo di luce naturale.

Altre ricerche sviluppano tecnologie atte a studiare il comportamento umano in ambienti con determinate caratteristiche luminose, come il progetto del DIST (Dipartimento di informatica sistemistica e telematica) dell'Università di Genova, per la realizzazione dell'occhio bionico, un sistema visivo robotizzato che simula il comportamento dell'occhio e che già oggi è in grado di riconoscere e individuare un punto luminoso che, con un percorso casuale non troppo rapido, entri in un ambiente e nel campo visivo della telecamera-occhio.

La luce è comunicazione

La luce elettrica rappresenta forse l'elemento più forte, che precede e integra tutti i comportamenti antropologici della modernità. Illuminare una città significa prima di tutto garantirle un'identità notturna in sostituzione di quella architettonica, significa, quindi, darle sicurezza, valore, espressività ed accoglienza.

Il mito della velocità, i nuovi materiali, l'idea di trasparenza, il comunicare, trovano espressione in un nuovo universo formale molteplice ed instabile. In tal senso appaiono chiarissime le potenzialità rivoluzionarie della luce artificiale, che può assumere tipologie e dimensioni precise, in quanto materia della costruzione dello spazio virtuale, e può anche, in virtù della tecnologia, realizzare effetti dinamici e cromatici sorprendenti.

Nell'uso generale della luce metropolitana appare chiaro che non sempre l'illuminazione più forte è anche la più funzionale: i centri storici salvati e restaurati vengono molto spesso devastati di notte da illuminazioni di tipo autostradale brutale, i parchi diventano luoghi spettrali per incontri "proibiti".

Far luce sulla città, sulle periferie, sulle grandi arterie di scorrimento non è solo un problema di illuminotecnica ma, prima di tutto, di comunicazione. Questo vuol dire considerare la luce alla stregua di un vero e proprio medium informativo, al pari del telefono, della radio, della televisione, del cinema. La luce è comunicazione in senso globale e non solo quando disegna in modo esplicito parole e segni.

Di notte la luce provvede a distinguere le differenti configurazioni urbane, e comunica al passante messaggi precisi: il quartiere di notte sarà malfamato prima di tutto perchè è buio, il monumento sarà importante solo se illuminato in modo diverso dalla fermata dell'autobus, una festa pubblica sarà rituale se offrirà uno spettacolare effetto luce.

Questo è altrettanto vero per gli spazi chiusi, in cui le persone passano la maggior parte della loro vita: la qualità di questa vita è altamente influenzata in modo negativo dal dover trascorrere molte ore in ambienti spettrali, illuminati malamente da luci al neon (come è il caso di molti uffici e scuole) o in cui la luce naturale non penetra mai, (come accade in alcuni ambienti di lavoro open spaces, o addirittura in molti reparti di ospedali e uffici sigillati e climatizzati artificialmente).

Ma anche in quegli ambienti dove si passano poche ore di svago, come ristoranti e caffè, circoli culturali e luoghi di incontro, la qualità della luce ha un grande ruolo di comunicazione del senso pacificatore di amicizia e relax che è indispensabile al riposo.

"Fare luce" non vuol più dire svelare il mondo, far scomparire l'oscuro e i suoi misteri, al contrario vuol dire oggi aggiungere alla realtà una nuova valenza qualitativa, magari ricca di mistero e di penombra.

Chi ha detto che il mondo si divide tra luce e tenebre non conosce il piacere del tramonto o dell'alba, zone di passaggio, luci intermedie, bellissime perchè incerte.

GLOSSARIO

ACARO DERMATOFAGO. Microrganismo appartenente alla famiglia degli Acari, invisibile all'occhio umano, elemento diffuso di inquinamento interno, causa di disturbi e di allergie. Si annida nella polvere e si nutre dei residui biologici causati dalla desquamazione della pelle e delle formazioni cornee.

ACCUMULO TERMICO. In bioclimatica l'effetto di accumulo del calore, per esempio relativo alla capacità di un materiale.

ADOBE. Termine derivato dalla parola egizia thobe =mattone, che indica l'elemento costruttivo in terra cruda, di origini antichissime, realizzato con un impasto di terra mescolata generalmente a paglia o altre fibre vegetali. Le tecniche di realizzazione variano dall'utilizzo di forme di legno delle dimensioni del mattone che si intende produrre, al taglio di impasti stesi sul terreno e poi fatti seccare.

AEROSOL. Sospensione di goccioline di liquido o particelle solide nell'aria e nei gas in genere.

AIE. Agenzia Internazionale per l'Energia, costituita dai Paesi consumatori di petrolio per assicurare i rifornimenti petroliferi e promuovere la cooperazione con i Paesi produttori.

ALBEDO. (della terra, e effetto albedo) Indice della capacità riflettente della superficie terrestre, determinato dall'atmosfera, dalle nubi e dalla natura delle superfici. L'effetto albedo contrasta l'effetto serra in quanto respinge una quota della radiazione solare.

ALLERGIA. Risposta immunitaria anomala che l'organismo oppone a certi antigeni detti "allergeni" (quali polvere, pollini, peli di animali, particolari alimenti o medicine): invece di neutralizzare l'allergene con gli anticorpi (come normalmente avviene), esso reagisce producendo istamina e manifestando infiammazioni.

ALOGENO. Il termine significa "produttore di sali", e definisce alcuni elementi del gruppoVIIB del sistema periodico (astato, bromo, cloro, fluoro e iodio), che reagiscono con i metalli formando sali anionici (alogenuri).

ALTA TENSIONE. Alta differenza di potenziale (di molte centinaia di volt o più).

AMIANTO. Termine che indica diversi minerali dalla struttura fibrosa (asbesti), molto utilizzati fino ad oggi in edilizia per le ottime qualità isolanti e di resistenza al calore, e il cui uso è attualmente proibito dalle normative. Nel tempo la struttura si sfibra e rilascia delle particelle impalpabili che inalate causano fenomeni infiammatori (asbestosi) che sono dimostratamente all'origine di degenerazioni tumorali.

ANGOLO DI ELEVAZIONE. Distanza angolare del sole dal piano dell'orizzonte.

ANGOLO DI INCIDENZA. Angolo che un raggio luminoso forma con la perpendicolare alla superficie colpita.

ANGOLO DI INCLINAZIONE. "Tilt", in bioclimatica l'angolo formato dalla superficie di captazione dell'energia solare con il piano orizzontale.

ANIDRIDE SOLFOROSA (SO_2). Si presenta sotto forma di liquido incolore e gas irritante, e in acqua si scioglie producendo una miscela di acido solforico e solforoso. Per questa ragione la sua alta concentrazione in aria inquinata determina fenomeni irritativi dovuti al suo contatto con le mucose e l'umidità degli occhi, e l'acidificazione delle piogge.

ANTIPARASSITARI (e erbicidi, fungicidi, insetticidi, pesticidi). Prodotti utilizzati nella lotta contro organismi considerati nocivi, sia animali (batteri, insetti, acari, topi) che vegetali (funghi, piante infestanti). Alcuni prodotti destinati a queste funzioni appartengono alla tradizione contadina e sono di preparazione naturale, ma attualmente si indica con questi termini un'ampia gamma di prodotti chimici di sintesi, altamente tossici, di larghissimi diffusione e utilizzo. (Vedi anche paragrafi "Brevi note di ecologia" e "Agricoltura biodinamica")

ANTROPOTOSSINE. Sostanze inquinanti prodotte dalle normali attività fisiologiche umane, quali respirazione, sudorazione, desquamazione.

ASBESTO. termine che definisce molti silicati che si presentano in fibre variamente flessibili che possono essere tessute. Tutti gli asbesti rilasciano fibre più o meno pericolose che inglobandosi nelle mucose causano infiammazioni degenerative.

ASSORBENZA. In bioclimatica, rapporto tra la radiazione assorbita da una superficie e l'energia totale incidente sulla stessa superficie.

BATTERI. Organismi unicellulari che semplificano le sostanze organiche in molecole più semplici utili alle piante; sono gli esseri viventi maggiormente diffusi sulla terra.

BATTERIE SOLARI. (vedi Tecnologie solari)

BAUGE. (franc., in inglese "cob") Costruzione in terra tradizionale in Europa, soprattutto Francia e Inghilterra, fatta utilizzando un impasto di terra e fibre vegetali (generalmente paglia) presenti in ragione di circa 25Kg/m^3.

BECQUEREL. (Bq.) Dal nome dello scopritore della radioattività A.H.Becquerel, è unità di radioattività adottata nel Sistema Internazionale insieme al gray e al sievert, in sostituzione dei termini precedentemente in uso (curie, roentgen, rad e rem.) Il becquerel misura l'attività di un radionuclide che decade spontaneamente.

B/G. (barili/giorno) Unità di misura della produzione petrolifera adottata sul piano internazionale.

Bilancio ecologico. Calcolo dell'impatto ambientale di un prodotto o di un processo (Vedi anche paragrafo, " Life Cycle Analysis").

Biocenosi. Termine proposto da K. Mobius nel 1877 per definire le comunità di esseri evolutisi nel medesimo territorio uniti da relazioni di reciproca dipendenza.

Biocida. Sostanza in grado di distruggere la vita, tossica per gli organismi vegetali e animali.

Biodegradabile. Trasformabile dai batteri in elementi primari e innocui. La biodegradabilità intesa come requisito per i beni di consumo è un concetto relativo e si valuta in %.

Biodiversità. Varietà della vita in tutte le sue forme e combinazioni, che vengono schematicamente divise in varietà dei geni, delle specie e degli ecosistemi.

Biogas. Gas naturale prodotto dall'azione decompositiva di batteri anaerobi su escrementi o rifiuti in assenza di ossigeno.

Bioingegneria. Applicazione delle nozioni matematiche fisiche e chimiche più avanzate alla medicina e alla biologia, per esempio per la concezione di organi artificiali.

Bioluminescenza. Fenomeno di emissione di luce da parte di organismi viventi in particolari condizioni ambientali, in alcuni casi utilizzato per valutare l'inquinamento delle acque.

Bioma. Complesso delle comunità vegetali e animali che in una data zona geografica hanno raggiunto una stabilità mantenuta dall'equilibrio delle condizioni ambientali.

Biomassa. Il termine indica il peso della sostanza organica prodotta da processi biologici, e definisce correntemente i materiali combustibili prodotti dalla trasformazione delle piante verdi (legname, residui vegetali vari, carbone, letame, compost etc.)

Bionica. Scienza che indaga la struttura e le funzioni degli organismi viventi in funzione della progettazione più efficiente. (Vedi anche paragrafo "La natura è maestra di innovazione").

Biosfera. Termine coniato dal geologo Alfred Suess nel 1875, insieme a "idrosfera" e "litosfera". Indica l'involucro superficiale della crosta terrestre in cui sussistono le condizioni essenziali alla vita, costituito da aria, acqua, suolo e primo sottosuolo. Per estensione l'insieme delle forme viventi.

Biosintesi. Produzione (o sintesi) di una sostanza chimica da parte di un organismo vivente.

Biotecnologia. Insieme integrato di tecnologie basate sulle scienze biologiche, finalizzato all'ottenimento di nuove varietà o caratteristiche prestazionali di determinati prodotti naturali, o alla produzione industriale di sostanze elaborate da organismi viventi (come batteri, lieviti, cellule vegetali o animali). I campi di applicazione relativi sono la diagnostica, l'industria agroalimentare e farmaceutica, l'energia e la protezione ambientale. L'argomento è fonte di opinioni controverse legate al timore di possibili forme di pericolosa manipolazione genetica.

BOD. Domanda biochimica di ossigeno: indica la quantità di ossigeno utilizzata dai microrganismi che decompongono i rifiuti organici nell'acqua. Un alto valore del BOD indica un'alta presenza (e attività) di microrganismi, e dunque di inquinamento.

Borace. Solido incolore (in natura presente come minerale Tinkal, ed ottenibile dal minerale Kernite), trattato con acidi inorganici produce acido borico. E' importante materia prima nell'industria del vetro e ceramica (per la produzione di borosilicati), come fondente in metallurgia, sotto forma di acido borico come tampone nel tessile. In medicina come antisettico alcalino e astringente per pelle e mucose. Suoi composti sono usati per scopi fungicidi nelle vernici (borato di bario), o per gli effetti ignifughi (borato di zinco).

Caloria. Unità di misura della quantità di calore. Il suo multiplo chilocaloria (Kcal) è pari alla quantità di calore che occorre fornire a un Kg di acqua per aumentare la temperatura di un grado centigrado.

Capacità di carico. Capacità di un ecosistema di sopportare gli organismi che lo popolano senza decadere dalla condizione di equilibrio.

Capacità termica. Coefficiente di accumulo termico di un materiale.

Carbonatazione. Processo chimico di scioglimento dell'anidride carbonica in un liquido sotto pressione. Tale processo si può produrre spontaneamente nel cemento armato a vista (e venire accelerato dall'atmosfera inquinata), e condurre al suo deterioramento: il contatto con l'anidride carbonica converte il cemento in carbonato di calcio, ponendo così le condizioni perchè la ruggine attacchi le strutture portanti interne.

Cascata (processo in). Termine che indica genericamente i processi che vengono realizzati in una serie di fasi successive.

C&D. Acronimo per "costruzioni e demolizioni", indica i rifiuti solidi provenienti da lavori edili.

Celle solari. (vedi "Tecnologie solari")

CEM. Campo elettromagnetico. (Vedi Elettromagnetismo)

Cfc. (Clorofluorocarburi), composti chimici dallo scheletro carbonioso aventi come costituenti atomi di fluoro e di cloro, sono i principali responsabili dell'assottigliamento della fascia d'ozono. A pressione ambiente sono allo stato gassoso e facilmente liquefacibili. Largamente usati come propellenti, refrigeranti e per la produzione di materiali espansi.

Cocciniglia. Nome comune del "Coccus cacti", insetto Emittero della famiglia dei Coccidi. Dalle femmine raccolte prima della deposizione delle uova si ricava un pigmento rosso carminio usato per la tintura naturale dei tessuti.

Coefficiente di schermatura. In bioclimatica, indice dell'effettiva protezione dal sole di un materiale o di un

sistema utilizzato.

Colombage. (Vedi "terra paglia")

Coloranti chimici. Sostanze chimiche capaci di fissarsi stabilmente e impartire colore, che si distinguono secondo la composizione chimica in 5 gruppi: coloranti azoici, antrachinonici, indigoidi, allo zolfo e al trifenilmetano.

Collettore a concentrazione. Collettore con riflettore (parabolico o altro) che concentra la radiazione su una piccola superficie permettendo all'accumulatore termico di raggiungere temperature più elevate.

Collettore piano. Lastra che assorbe la radiazione solare e la converte in calore che, trasmesso a un fluido circolante, viene portato nel punto di utilizzo o all'accumulatore termico.

Combustione. Reazione chimica per cui una sostanza reagisce rapidamente con l'ossigeno producendo luce e calore.

Compost. Materiale fertillizzante naturale simile a terriccio soffice e bruno, ottenuto dalla trasformazione (compostaggio) di rifiuti organici e detriti vegetali privi di componenti di tipo metallico, plastico e vetroso. (Vedi anche paragrafi, "Superare l'economia dell'usa e getta", "Ecologia dell'artificiale").

Conduttività termica. Misura dell'attitudine di un corpo a condurre il calore.

Conduzione. Processo mediante il quale l'energia termica si trasmette attraverso le sostanze per eccitazione molecolare.

Conservazione. In ecologia, gestione umana sostenibile di organismi ed ecosistemi.

Convezione. Trasmissione di calore tra un mezzo fluido e una superficie, oppure trasmissione di calore nel fluido attraverso il fluido stesso.

DDT. (Diclorodifeniltricloroetano). Sostanza pesticida nota dal 1839, e dal 1874 usata come insetticida, i cui principi tossici e cancerogeni si accumulano nei tessuti adiposi.

Depolarizzazione. In biologia, riduzione della differenza di potenziale esistente a livello della membrana cellulare in una cellula nervosa o muscolare.

Destrutturare. Termine coniato dal filosofo Derrida per indicare le operazioni di "smontaggio" del mondo così come è concepito dall'uomo, e prepararlo al rapporto più equilibrato con le leggi naturali.

Diffusività termica. Capacità caratteristica dei materiali di immagazzinare e rilasciare calore.

Diossina. Prodotto chimico intermedio della sintesi del triclorofenolo, altamente tossico per i viventi.

Dismissione. Fase successiva al ciclo "attivo" della vita di un prodotto, in cui è necessario dismetterlo procedendo o alla sua distruzione come rifiuto o al suo riutilizzo per componenti separati o tramite riciclaggio.

Dispersione termica. Diminuzione della quantità di calore contenuta in un ambiente a causa del flusso di calore attraverso le superfici che lo delimitano.

DNA. (Acido desossiribonucleico) Macromolecola presente negli esseri viventi e contenente le informazioni sui caratteri ereditari (geni).

Ecologia. Termine coniato nel 1866 dal biologo Ernst Haeckel, la cui prima definizione fu: "totalità delle scienze delle relazioni dell'organismo con l'ambiente, comprese tutte le condizioni dell'esistenza nella loro accezione più ampia". Nell'accezione attuale indica lo studio delle problematiche ambientali, la ricerca e l'attuazione delle possibili modalità di recupero degli squilibri.

Ecologia profonda. Definizione coniata nel 1973 da Arnae Ness, definisce la corrente degli ecologisti più radicali, che ritengono necessario destrutturare la tecnosfera e "regredire" tecnologicamente per sopravvivere: de-popolare il mondo, de-istituzionalizzarlo e tornare a tecniche semplici e a forme di vita pacifiche. Esponenti autorevoli: Goldsmith, Erlich, Schumacher, Illich.

Ecosistema. Concetto elaborato nel 1935 da A.G. Tansley, per definire l'insieme degli elementi viventi e non viventi che in uno stesso ambiente sono legati e tenuti in equilibrio da una serie di complesse relazioni di interdipendenza. Sono derivati i concetti di "ecosistema naturale" (in cui la presenza umana non predomina rispetto a quella delle altre specie, e non ha causato mutamenti), e di "ecosistema modificato" (ecosistema in cui si rileva la presenza di interventi umani che non ne hanno stravolto l'equilibrio), "ecosistema coltivato" e "ecosistema costruito" (tipi di ecosistema fortemente caratterizzati dalla presenza umana tramite la coltivazione o la presenza di strade, ponti, dighe, edifici etc.), "ecosistema degradato" (sistema decaduto dalla condizione di equilibrio ecologico).

Effetto di inerzia. In bioclimatica, andamento lineare del flusso d'aria interno a un ambiente, conseguente all'uguaglianza delle pressioni esterne dovute alla presenza di aperture di entrata e di uscita in opposizione.

Effetto serra. Fenomeno di intrappolamento del calore determinato dalla caratteristica tendenza di alcuni materiali (come il vetro) a trasmettere la radiazione di lunghezza d'onda inferiore a cira 2,5 micron e a bloccare la radiazione di lunghezza d'onda maggiore. (Vedi anche paragrafo "Brevi note di ecologia")

Elettrodinamica. Teoria dei fenomeni elettrici e magnetici che sul finire del secolo scorso, in seguito agli studi di Maxwell e Faraday, si affiancò alla meccanica di Newton a completamento della fisica classica. (vedi Elettromagnetismo)

Elettromagnetismo. Complesso dei fenomeni elettrici e magnetici, e studio delle relazioni esistenti fra questi fenomeni. La prima teoria completa dell'elettromagnetismo fu elaborata in seguito a esperimenti sistematici condotti da Michael Faraday e da Clerck Maxwell. Essi giunsero a

sostituire il concetto di "forze" con quello ben più innovativo e sottile di "campi", sostenendo che ogni carica, sia essa positiva o negativa, genera nello spazio una "perturbazione" che viene percepita da un'altra carica come una "forza". Il campo è per l'appunto questa condizione dello spazio capace di produrre una forza, viene a sua volta prodotto da una singola carica, ed esiste a prescindere dal fatto che un'altra carica sia o meno presente nel campo. Elemento decisivo di queste ricerche fu la concezione della luce come un campo elettromagnetico (CEM) rapidamente alternante, che si propaga nello spazio sotto forma di onde. Poiché nella concezione meccanicistica della fisica classica lo spazio era concepito come "vuoto" in cui si muovono corpi "solidi", Maxwell immaginò che (come avviene per le onde, causate da una vibrazione dell'acqua), anche i campi fossero stati di tensione meccanica in un elemento molto sottile che doveva riempire tutto lo spazio, e che fu chiamato "etere", le cui onde elastiche erano appunto le onde elettromagnetiche (EM). Pochi decenni più tardi Einstein dichiarò che l'etere non esiste, che i CEM sono vere e proprie entità fisiche che non possono essere spiegate meccanicamente, e concepì l'interpretazione della radiazione EM poi accettata dalla teoria dei fenomeni atomici, la meccanica quantistica. Tutte le onde EM sono campi elettrici e magnetici oscillanti che differiscono soltanto nella frequenza di oscillazione. La luce visibile è solo una piccola frazione dello spettro elettromagnetico, sopra alla quale si trovano anche i raggi UVA, X e Gamma, o i raggi cosmici, e al di sotto, i raggi infrarossi, le onde radar, le onde radio. (Vedi anche paragrafi "Geomagnetismo e Feng Shui" e "Impianto elettrico...")

Emissività solare. Capacità di un materiale di riemettere la radiazione assorbita sotto forma di radiazione termica, determinando una temperatura più bassa all'interno dell'edificio.

Energia. Grandezza che definisce la capacità di un sistema di compiere un lavoro, e che come il lavoro è misurata in joule.

Energia eolica. Energia dei venti applicata per azionare macchinari e generatori elettrici.

Energia geotermica. Energia del calore interno alla terra, e proveniente da vulcani, geyser, sorgenti termali, fumarole.

Energia solare. Energia elettromagnetica irraggiata dal sole, che raggiunge la terra in quantità tale da superare di moltissimo la quantità di energia totale consumata dall'umanità.

Entropia. Termine coniato nel 1865 dal fisico R. Clausius, derivato dal greco "en" (dentro) e "tropé" (rivolgimento) per indicare una funzione della termodinamica, per estensione ha acquisito numerosi significati. E' una misura della qualità dell'energia termica. Definisce la grandezza fisica che misura il grado di disordine di una struttura organizzata. Tendenza alla disgregazione e al disordine definita dalle leggi della termodinamica. In senso generale l'entropia può venire interpretata come una misura del disordine di un sistema: più essa è alta, maggiore è il disordine. Poichè ogni trasformazione in un sistema chiuso tende ad innalzare l'entropia (e quindi il disordine, secondo un principio espresso anche dalle leggi della termodinamica) si dice che l'entropia dell'universo è in aumento e l'energia in esso disponibile è in diminuzione.

Enzima. Sostanza proteica dotata di specificità in grado di catalizzare una reazione chimica .

Erbicidi. (Vedi "Antiparassitari").

Ergonomia. Studio dei rapporti del sistema uomo-strumento-ambiente, finalizzato nella progettazione all'ottimizzazione della relazione funzione-uso dell'oggetto, e alla creazione di strumenti più efficienti in funzione della comodità e della salute.

Eutrofizzazione. Incremento della biomassa algale determinato dall'apporto nelle acque di sostanze nutrienti.

Evapotraspirazione. Evaporazione dai laghi, mari, fiumi, piante e altri organismi viventi, ovvero efflusso di vapore acqueo dalla terra all'atmosfera.

Falda acquifera. Insieme delle acque sotterranee che impregnano porzioni di rocce porose sostenute da strati impermeabili.

FAO. "Food Aid Organization", struttura intergovernativa emanazione dell'ONU per i problemi alimentari nel mondo.

Faraday, Michael. Noto fisico che, in collaborazione con Clerk Maxwell, alla fine del secolo scorso condusse ricerche decisive sulle nuove "forze" a cui si attribuirono i fenomeni elettromagnetici che la fisica newtoniana classica non era in grado di spiegare. (Vedi"Elettromagnetismo").

Faraday (gabbia di). Gabbia metallica collegata a terra, che produce un effetto di schermatura, utilizzata per proteggere un dispositivo elettrico da campi elettrici esterni.

Feedback. In biologia, retroazione: regolazione di processi naturali originata dai prodotti di tali processi. Ad esempio, l'eccessivo aumento di una popolazione animale può causare una scarsità di cibo che torna a ridurne forzosamente il numero.

Fenoli. Composti chimici cristallini, velenosi, estratti da olii ottenuti dal carbon fossile. Con il termine f. si indicano genericamente composti contenenti uno o più ossidrili legati a un arile, impiegati nell'industria chimica. In condensazione con aldeidi (tra cui la formaldeide) danno le resine fenoliche (fenoplasti) impiegate come mastici, collanti, impregnanti, vernici isolanti o come acceleranti i processi di solidificazione e indurimento.

Fleece factor. Termine convenzionale che definisce il fattore di inquinamento interno dovuto alla presenza di superfici assorbenti (tessuti, carta, tappeti).

Flowforms o Virbela (vasche). Sistemi di vasche collegate, a forma di fiore o di rene, inventati da John Wilkes, per l'applicazione della tecnica biodinamica di depurazione delle acque.

Fluoroderivati. Composti chimici (derivati dal metano e dall'etano) comprendenti i liquidi refrigeranti propellenti chimicamente inerti, privi di odore e sapore, ininfiammabili, impiegati nei frigoriferi domestici e industriali e negli impianti di condizionamento, dagli effetti distruttivi sulla fascia d'ozono.

Foresta primaria (o vergine). Foresta di antica origine che non ha subito modifiche da parte dell'uomo; per contro, la f. secondaria è la foresta che ha subito modifiche in composizione e struttura in seguito all'intervento dell'uomo, o che è sorta in epoche recenti o si è riprodotta in seguito alla distruzione della foresta vergine.

Formaldeide. Aldeide dell'acido formico, gas irritante accertatamente nocivo e potenzialmente cancerogeno, reattivo in molte sintesi e utilizzato per le più varie lavorazioni, trova larghissimo impiego nella fabbricazione di resine sintetiche, colle, solventi, conservanti, disinfettanti e deodoranti, detergenti, cosmetici, tessuti. (Vedi anche "Fenoli")

Frequenza. Numero di volte in cui un evento regolare si ripete nell'unità di tempo, e che nel caso del numero di cicli al secondo di un'onda (o altre oscillazioni,) è espresso in hertz. Alta f. : frequenza delle onde radio comprese fra 3 e 30 megahertz, o, in altri termini, con una lunghezza d'onda compresa fra i 10 e i 100 metri. Altissima f. : f. delle onde radio comprese fra $3x10^8$ e $0,3x10^8$ hertz (o con una lunghezza d'onda compresa fra 1 e 10 metri). Bassa f.: f. delle onde radio comprese fra 30 e 300 Kilohertz (o con una lunghezza d'onda compresa fra 1 e 10 chilometri). Molto bassa f.: f. delle onde radio comprese fra $3x10^4$ e $0,3x10^4$ hertz (o con una lunghezza d'onda compresa fra 10 e 100 chilometri). Superalta f.: f. delle onde radio comprese fra 3 e 30 gigahertz. Ultraalta f.: f. delle onde radio comprese fra $3x10^9$ e $0,3x10^9$ hertz (o con una lunghezza d'onda compresa fra 10 cm e 1 metro)

Fungicidi. (Vedi "Antiparassitari")

Futon. Materasso tradizionale giapponese in cotone naturale. Attualmente diffuso in diverse varianti realizzate con l'associazione di più materiali (falda di cotone, lattice, crine, cocco).

Gas nobili (o rari). Gruppo di gas monoatomici che formano il gruppo 0 del sistema periodico: argo, elio, neon, xeno e radon.

Geomagnetismo. Come è espresso dal fenomeno più noto, per cui in ogni punto della superficie terrestre una barra magnetica libera di muoversi si orienta sempre verso il nord, la terra è in se stessa un grande magnete, che emette un campo in continua variazione. L'origine di questo campo e delle sue variazioni non è del tutto chiara, ma essa viene attribuita a correnti elettriche nel nucleo liquido del pianeta. L'insieme dei fenomeni relativi al campo magnetico terrestre, e la scienza che li indaga, vengono denominati geomagnetismo.

Geopatologia. Effetto di disturbo sugli organismi viventi causato da perturbazioni emananti dal terreno, normalmente attribuite a fenomeni elettromagnetici e indagate dagli studiosi di geomagnetismo e geobiologia.

Gesso. In edilizia, materiale per finiture e costruzione, costituito da solfato di calcio emiidrato ottenuto dal riscaldamento del minerale gesso (solfato di calcio biidrato), poi ridotto in polvere fine e mescolato ad acqua.

Gommalacca. Sostanza resinosa prodotta dai rami di "Ficus religiosa" e "Croton lacciferus", utile alla preparazione di vernici a spirito, mastici e adesivo.

Guadagno termico. Aumento della quantità di calore in uno spazio dovuto alla radiazione solare diretta, al calore emesso dalle persone, a lampade, attrezzature, macchine e altre fonti.

Habitat. In biologia l'insieme delle condizioni ambientali proprio a una specifica specie, in ecologia il complesso delle condizioni ambientali e artificiali caratterizzanti un territorio. In generale è riferito alle possibilità di vita e non all'estensione territoriale, perciò l'h. è vasto se offre condizioni di vita adatte a specie diversificate per abitudini e necessità; limitato se adatto solo alla vita di alcune specie.

Hertz. Dal nome del fisico Heinrich Hertz, unità di frequenza pari al ciclo di un secondo (vedi Frequenza).

Humus. Strato superficiale del terreno ricco di sotanze organiche allo stato colloidale derivate dalla decomposizione di resti vegetali e animali operata da organismi degradatori.

IAEA. International Atomic Energy Agency, organo dell'ONU per lo sviluppo dell'energia nucleare a scopi civili.

I. A. Q. Indoor Air Quality (Vedi "Inquinamento indoor")

Idrocarburi. Grandissima famiglia di composti chimici costituiti solo da carbonio e idrogeno, fattore di grave inquinamento atmosferico.

Ignifugo. Dotato di capacità ritardanti la propagazione del fuoco. I materiali vengono ignifugati per aumentarne la resistenza al fuoco, con utilizzo di sostanze impregnanti spesso nocive.

Igroscopia. Capacità di un materiale di assorbire e rilasciare umidità, dalla e nell'atmosfera.

Incenso. Gommoresina vegetale dalle proprietà battericide, secreta da piante del genere Boswellia.

Inerzia termica. Variazione di temperatura che viene propagata attraverso i materiali.

Indaco. Colorante blu, estratto in natura dalle foglie di alcune piante del genere Indigofera.

Ingegneria genetica. Biotecnologia applicata alla modifica dell'informazione genetica di una cellula cui si impartiscono programmi e funzioni differenti da quelli naturali.

Infrarossi, raggi. Radiazioni elettromagnetiche nel campo di frequenze compreso fra quello al di sotto della luce visibile e quello superiore alle microonde. (Vedi Elettromagnetismo)

Insolazione. In bioclimatica, quantità di radiazione solare diretta, diffusa e riflessa su una superficie esposta.

Ionizzazione. Processo di formazione di ioni, ovvero atomi che hanno acquisito o perso una carica elettrica, e conseguentemente di segno positivo o negativo.

Ionosfera. Insieme delle regioni atmosferiche oltre i 60

Km di altezza, caratterizzate da una forte ionizzazione dovuta all'azione del sole sulle molecole dei gas atmosferici.

INDOOR, INQUINAMENTO. Termine convenzionale che indica l'inquinamento dell'aria interna agli edifici, causato da fonti inquinanti interne.

IPCC. Intergovermmental Panel on Climate Change: organismo internazionale di scienziati, fino al 1990 impegnato nello studio della situazione climatico-ambientale e delle sue trasformazioni in rapporto alle attività umane. (Vedi anche il paragrafo "Energia, consumi attuali e prospettive")

IPOTESI GAIA. Teoria che considera la biosfera un organismo vivente collettivo formato da innumerevoli forme di vita. (Vedi anche il paragrafo" Il labirinto delle connessioni")

IRRAGGIAMENTO. Il termine applicato in bioclimatica indica (in KW/mq) la radiazione solare istantanea incidente sull'unità di superficie.

ISOLAMENTO TERMICO. Effetto che impedisce la dispersione o il guadagno termico, ottenuto con l'utilizzo di materiali o sistemi.

ISOTOPO. "Variante" di atomo di uno stesso elemento: molti elementi chimici possono presentare due o più di tali "varianti", che hanno lo stesso numero atomico (e quindi lo stesso nome) ma diversa massa atomica. Alcuni isotopi naturali (e tutti quelli ottenuti artificialmente) sono pericolosi in quanto instabili, e dunque radioattivi, ed emettono raggi alfa, beta o gamma nei processi di trasformazione in isotopi stabili o in altri elemeti chimici. Gli isotopi artificiali vengono ottenuti per bombardamento con neutroni o con altre particelle caricate, e per lo stesso principio la semplice vicinanza prolungata a materiali radioattivi rende a sua volta radioattivi.

ITTO. Acronimo per "International Tropical Timber Organization", associazione internazionale di produttori di legno.

LCA. (Vedi in paragrafo "Life Cycle Analysis")

LED. Light Emitting Diode: dispositivo che converte energia elettrica in luce o in radiazione infrarossa, largamente usato per visualizzare lettere o numeri in strumenti digitali.

LEGIONELLA. Microrganismo che si può annidare nei condotti di umidificazione dell'aria condizionata, pericoloso per l'organismo umano, sul quale può avere effetti letali.

LEMNACEE. (o "lenticchie d'acqua"). Famiglia di piante acquatiche a ciclo biologico rapido, utilizzate per la depurazione biologica delle acque. (Vedi anche paragrafo "Fitodepurazione...")

LENTI DI FRESNEL. Speciali tipi di lenti, concentriche o lineari in grado di concentrare la luce.

LEV. Acronimo per Low emission vehicle: veicolo a bassa emissione. Inoltre: TLEV- Transitional low emission vehicle, ULEV- Ultra low emission vehicle, ZEV- Zero emission vehicle.

LINFA. In botanica, liquido che circola nei fasci vascolari della pianta portando acqua e sali minerali dalle radici alle foglie (linfa grezza), e che dalle foglie porta sostanze nutrienti verso le altre parti della pianta (linfa elaborata).

LITOSFERA. Crosta terrestre.

LOTTA BIOLOGICA. Utilizzo a fini produttivi, per esempio in agricoltura, di meccanismi di difesa naturali messi in atto da organismi viventi per combattere altri organismi animali o vegetali ritenuti dannosi.

LUNGHEZZA D'ONDA. Grandezza caratteristica della propagazione di un'onda, (acustica, elettromagnetica, ecc.) definita dalla distanza tra due punti in cui un moto oscillatorio riassume le stesse caratteristiche.

MAGNETISMO TERRESTRE. Campo di attrazione magnetica che la Terra esercita comportandosi come un magnete, paragonabile al magnetismo creato da un dipolo magnetico orientato quasi parallelamente all'asse terrestre. (Vedi "Elettromagnetismo")

MASSA TERMICA. Capacità potenziale di accumulare calore disponibile in un determinato sistema.

METANO. (CH_4). Gas naturale prodotto della fermentazione di componenti organici in assenza di ossigeno.

MIRRA. Gommaresina vegetale estratta da alcune Bursacee, già nota anticamente come sterilizzante e antibatterica, usata dagli Egizi per l'imbalsamatura e dai Greci come profumo. (Vedi anche "Incenso").

MORDENTE. Fissativi del colore. Tra quelli di origine organica il tannino, l'olio di ricino, l'olio di oliva, l'acido lattico, l'albumina, la caseina.

MURO D'ACQUA. In bioclimatica muro di contenitori pieni d'acqua che costituisce una combinazione di collettore solare e accumulo termico.

MURO TROMBE. Sistema di captazione solare costituito da una superficie vetrata davanti a un muro di accumulo munito di bocche.

MUTAGENO. Agente fisico o chimico capace di causare mutazioni provocando variazioni nel DNA dei geni (codice genetico) o danneggiano i cromosomi. Mutazione genetica: alterazione permanente ed ereditaria delle strutture del codice genetico.

NICCHIA ECOLOGICA. Posto occupato da una popolazione in un ecosistema.

ODC. Ozone depleting chemicals: sostanze chimiche nocive alla fascia d'ozono.

OROLOGIO BIOLOGICO. Meccanismo di autoregolazione che determina ritmi regolari nel comportamento e nella fisiologia degli organismi. Ad esso si devono molti ritmi

circadiani annuali (come il letargo), o regolati dalle maree. L'orologio biologico continua a funzionare in presenza di condizioni notte-giorno mantenute artificialmente, ma perde il ritmo con i fenomeni naturali quando vengono a mancare i segnali dello scorrere biologico del tempo che hanno il compito di regolare la sincronizzazione.

Ozono. O_3. Gas fortemente ossidante, in alte concentrazioni nocivo per respirazione, costituito da molecole di tre atomi di ossigeno (l'ossigeno normale, O_2, è invece composto da due atomi). Esso viene prodotto dalla sollecitazione con scariche elettriche di molecole d'ossigeno. L'eccesso di ozono negli strati bassi dell'atmosfera è causato da reazioni chimiche che si verificano in aria inquinata sotto l'azione del sole. Nella stratosfera le molecole di ozono vengono prodotte dall'azione esercitata sull'ossigeno da radiazioni ultraviolette ad alta energia.

Ozonosfera (o fascia di ozono). Strato dell'atmosfera situato fra i 15 e i 50 Km di altitudine (coincidente con la stratosfera), in cui la maggior parte dell'ozono atmosferico si trova concentrato. In tale alta concentrazione l'ozono assorbe la radiazione ultravioletta provocando un aumento della temperatura che, impedendo il mescolamento verticale delle masse d'aria, dà stabilità alla stratosfera. Assorbendo la maggior parte dei raggi ultravioletti provenienti dal sole, l'ozonosfera protegge le forme viventi del pianeta. La sua rarefazione, conseguente a fenomeni di inquinamento, è all'origine dell'aumento delle patologie cancerose alla pelle e agli occhi. (vedi anche paragrafo "A proposito di fascia d'ozono")

Pan de bois. (Vedi "Terra - paglia")

Parete ventilata. In bioclimatica, parete costituita da un paramento esterno che forma un'intercapedine aperta in alto e in basso.

Patrimonio naturale. Insieme dei sistemi che sostengono la vita.

PCP. Pentaclorofenolo: sostanza tossica utilizzata come fungicida, battericida, alghicida, erbicida.

Pesticidi. (Vedi "Antiparassitari")

Ph. Grandezza che esprime il grado di acidità di una soluzione.

Pozzo solare. In bioclimatica, sistema che permette la captazione in copertura della radiazione e la sua trasmissione verso il basso attraverso un sistema di superfici riflettenti.

Perborati. Polveri bianche cristalline impiegate soprattutto nei detersivi con azione ossidante e sbiancante.

Perlite. Roccia di natura vulcanica effusiva, costituita essenzialmente di vetro e caratterizzata da una speciale fessurazione a superfici sferoidali, dovuta alla contrazione della massa durante il raffreddamento. In edilizia è utilizzata come isolante.

Pila a combustibile. Pila che converte l'energia chimica di un combustibile direttamente in energia elettrica. Il tipo più semplice (basato sull'ossidazione dell'idrogeno con formazione di acqua, su elettrodi di nichel sinterizzato), è notevolmente più efficace di una macchina termica nel generare energia elettrica, tuttavia ha ancora scarsa applicabilità in quanto è molto voluminoso e richiede una continua alimentazione di combustibili gassosi. (Vedi anche paragrafo "L'energia, consumi attuali e prospettive")

Piogge acide. (Vedi paragrafo, "Brevi note di ecologia")

Pisé. Procedimento costruttivo in terra senza l'impiego della paglia nell'impasto e senza il sostegno di alcuna armatura lignea. La tecnica consiste nel battere della terra appositamente preparata entro una cassaforma mobile fatta in tavole di legno, larga quanto lo spessore del muro che si intende costruire. La compattazione, data dalla diminuzione del volume e dalla soppressione dell'aria, conferisce solidità al pisé, l'evaporazione perfetta dell'umidità naturale gli conferisce la durabilità nel tempo. L'adozione di strumenti meccanici (vibrocompattatori), il miglioramento delle terre mediante correzioni granulometriche e la stabilizzazione mediante cemento attualizzano il procedimento pisé.

Polistirene (o polistirolo). Materia plastica caratterizzata da un'alta processabilità, è fra le più usate per la realizzazione di imballaggi e componenti dei più svariati prodotti.

Poliuretani. Materie plastiche con caratteristiche isolanti termiche, acustiche, elettriche, e utilizzate anche per la preparazione di colle, mastici,vernici, adesivi. (Vedi anche paragrafo "Ecologia dell'artificiale").

P.p.m.. Parti per milione.

Pulviscolo atmosferico. Minutissimi frammenti in sospensione nell'aria, costituito da componenti di natura minerale, vegetale e animale, residui dei processi vitali e dell'erosione, e prodotti dall'inquinamento delle fonti più diverse, comprese le attività nucleari, che producono pulviscolo radioattivo.

Radiazione diffusa. In bioclimatica, componente della radiazione solare determinata dalla riflessione e dalla dispersione nell'atmosfera.

Radiazione diretta. Radiazione che colpisce una qualsiasi superficie con un unico e definito angolo di incidenza.

Radiazione riflessa. Componente della radiazione solare ricevuta da una superficie di captazione dopo la riflessione da parte di un'altra superficie.

Radiazione solare. (in KW/mq) Energia elettromagnetica emessa dai processi di fusione dell'idrogeno contenuto nel sole.

Radon. Gas nobile radioattivo effetto del decadimento di torio, uranio e radio (Vedi anche paragrafo "Abitazioni e inquinamento da radon")

Riflettenza. In bioclimatica, capacità caratteristica dei

materiali di riflettere la radiazione solare, dipendente dalla superficie, dalla composizione molecolare e dal colore.

Riflettività. Capacità di una superficie di riflettere la radiazione incidente.

Ritmi biologici. Il succedersi regolare e periodico di alcuni fenomeni fisiologici riscontrabile ai più differenti livelli di organizzazione della materia vivente. (Vedi anche "Orologio biologico".

Roof pond. (Ingl.) Tipo di copertura caratterizzata da un sistema di regolazione della temperatura interna tramite massa termica con isolamento mobile.

SBS. Sick Building Syndrome, "sindrome da edificio malato", indica condizioni di insalubrità di un edificio.

Schermatura. Barriera che protegge una porzione di spazio da un campo di forza.

Scisti bituminosi. Rocce di natura sedimentaria contenenti quantità variabili di sostanze organiche (per esempio kerosene) dalle quali, per riscaldamento e distillazione, si ottiene un prodotto spesso simile al petrolio.

Scorie radioattive. Materiali di rifiuto contenenti radionuclidi, prodotti dalla coltivazione mineraria di materiali radioattivi, dal normale funzionamento di reattori e centrali nucleari, da attività di ricerca ed esperimenti atomici, dalla fabbricazione e utilizzo di armi atomiche. La loro alta pericolosità per tutte le forme di vita è resa particolarmente incontrollabile dal fatto che molti radionuclidi hanno tempi di dimezzamento di secoli e perfino di molte migliaia di anni.

Serra. In bioclimatica ambiente generalmente trasparente, funzionante come collettore termico.

Silicati minerali. Gruppo di minerali che hanno in comune un elemento strutturale fondamentale (il tetraedro SiO_4), e che costituiscono il 90% della crosta terrestre e 1/3 dei minerali esistenti. Sono composti da un metallo (calcio, magnesio o alluminio) combinato con silicio e ossigeno.

Silvicoltura. Parte delle scienze forestali relativa all'impianto, alla conservazione e allo sfruttamento del patrimonio boschivo.

Sinergia. Meccanismo di azione combinata fra due sostanze che ne potenzia gli effetti.

Sistema Internazionale (S.I.). Il sistema di unità di misura internazionalmente adottato per tutti gli usi scientifici.

Stratosfera. Parte dell'atmosfera sovrastante la troposfera, compresa tra i 10 e gli 80 Km di quota, in cui l'aria si presenta stratificata e contenente la fascia di ozono. (Vedi "Ozonosfera")

Tecnologie solari. Tecnologie atte a convertire la radiazione solare in energia elettrica o termica. Le batterie solari sono costituite da un insieme di celle al silicio (le quali hanno una resa di captazione di circa il 15%) che producono corrente elettrica. I collettori (o pannelli) sono dispositivi termici contenenti un fluido che viene riscaldato dai raggi solari, e poi pompato o fatto defluire in un circuito capace di conservare il calore, coadiuvato da sorgenti di calore ausiliarie che entrano in funzione quando la radiazione solare è insufficiente. Il tipo più semplice di collettore è il "collettore piano", la cui superficie assorbente capta la radiazione e, funzionando come una serra, trattiene la più grande quantità possibile di energia solare. Tipi più complessi (collettori a concentrazione) prevedono l'utilizzo di riflettori per concentrare e potenziare la radiazione.

Tecnosfera. Termine indicante il complesso delle attività tecnologiche e il mondo artificiale che ne deriva.

Teleriscaldamento. Sistema di riscaldamento che utilizza a distanza il calore prodotto da una centrale termica, da una sorgente geotermica o da un impianto a cogenerazione, per distribuirlo agli edifici tramite una rete di tubazioni in cui fluisce l'acqua calda o il vapore.

Terra-paglia. Tecnica mista che associa il legno con funzione portante e l'impasto di terra e paglia come materiale di riempimento ("colombage") o come rivestimento ("pan de bois" e "torchis").

Tlev. (Vedi Lev)

Trasmittanza termica. (K) quantità di calore che passa in un'ora attraverso un metro quadro di superficie quando la differenza tra la temperatura interna e esterna è di 1 grado centigrado.

Tricloroetilene. Sostanza di alta tossicità impiegata industrialmente per le capacità solventi, e per uso domestico come smacchiatore, altrimenti chiamata trielina.

Torchis. (Vedi "Terra paglia")

TSS. Termine convenzionale che indica i solidi sospesi totali.

Ulev. (Vedi Lev)

Ultravioletti, raggi. Radiazione elettromagnetica nel campo di frequenze al di sopra della luce visibile e al di sotto dei raggi X. Se non viene schermata dallo strato di ozono esistente nell'atmosfera, risulta lesiva delle forme viventi. (Vedi Elettromagnetismo)

Urea, e resine ureiche. In natura, l'urea è il principale prodotto finale dell'escrezione dell'azoto nei mammiferi.

Vermiculite. Gruppo di minerali di largo impiego nell'edilizia come isolante termico e acustico, e per la fabbricazione di calcestruzzi leggeri.

VIA. Valutazione di impatto ambientale: strumento per la valutazione degli effetti possibili sull'ambiente di determinati prodotti, processi e sistemi. (Vedi anche LCA).

Zev. (Vedi Lev)

BIBLIOGRAFIA PER SETTORI DI ARGOMENTO

Con la redazione di una bibliografia ragionata abbiamo inteso dare un riferimento ai testi consultati per la stesura di questo libro, e soprattutto comporre una guida che possa orientare l'aggiornamento o l'approfondimento di alcuni argomenti in particolare. Per semplificare la ricerca, i testi sono suddivisi in alcune categorie di argomenti riferite a temi specifici.
Non abbiamo trascurato di segnalare anche opere che trattano di "cultura ecologica" per il contributo che possono dare all'acquisizione di strumenti concretamente utili.
Poichè molte opere potrebbero indifferentemente figurare sotto più categorie, si consiglia una ricerca comparata.

ARCHITETTURA BIOECOLOGICA, BIOEDILIZIA, INQUINAMENTO INTERNO, PROTEZIONE DALLA NOCIVITÀ, IMPIANTISTICA E TECNOLOGIE APPROPRIATE, ARCHITETTURA BIOCLIMATICA, ENERGIE RINNOVABILI, CHIMICA VERDE, TECNOLOGIE DOLCI

AA.VV. Atti del IV Convegno Nazionale di Medicina Omeopatica, Geopatia e Bioarchitettura "La casa sana" Nuove Iniziactive, Milano 1996

AA. VV. "Energie rinnovabili. Impieghi su piccola scala" Città Studi 1983

Anderson, B. - Riordan, M. "Il libro della casa solare" C. Ciapa, Roma 1981

Atti della Conferenza Internazionale CIB "Sustainable Construction" Tampa, Florida 6/9 Novembre 1994

Baglioni, A. - Piardi, S. " Costruzioni e salute. Norme, criteri e tecniche contro l'inquinamento interno" F. Angeli, Milano 1990

Barberi, M. "Ecologia al gabinetto" Macro Edizioni, Preggio 1989

Bertini, F. "Energia nucleare. Il dominio atomico e il sogno verde" Cooperativa Centro di Documentazione, Pistoia 1993

Bonaffini, G.V. "Biogas. Energia alternativa: cosa è e come si può produrre a piccola scala" Pacini Fazzi, Lucca 1983

Boscoli, R. "Progetti di energie alternative" Andromeda, Bologna 1988

Bottero, B. (a cura di) "Progettare e costruire nella complessità" Liguori, Napoli 1993

Burberry, P. "La progettazione del risparmio energetico" F. Muzzio, Padova 1980

Butera, F. - Silvestrini, G. "Il futuro del sole. Potenzialità delle fonti rinnovabili nella produzione di energia elettrica" F. Angeli, Milano 1990

Cantoni Canciani "La nocività degli uffici" Ed. Lavoro, Roma 1988

Casciani, S. - Bonometto, A. (a cura di) "Il sogno del comando" Città Studi, Milano 1995

Chianchetta, B. "Il territorio e le fonti di energia alternativa" Euroma, Roma 1979

Chilò, L. "La rivoluzione delle biotecnologie" Grafo, Brescia 1992

Codazza, D. - Costa, E. - Facchini, U. "Bioarchitettura" Maggioli, Rimini 1992

Commission des Communités Européennes "Architectures solaires en Europe" Edisud, Luxemburg 1991

Cornoldi, A. - Los S. (a cura di) "Energia e habitat" F. Muzzio, Padova 1980

Crowther, R. "Ecologic Architecture" Butterworth Heineman USA, 1992

Curwell, S.R. - March, C.G. "Hazardous Building Materials" Spon, London 1986

D'Angelo, M. -Cortellese, C. - Enea "Paesi in via di sviluppo ed energie rinnovabili" F. Angeli, Milano 1986

Davoli, P. "Architettura senza impianti" Alinea, Firenze 1993

Deubner, H.J. - Eble, J. "Bioarchitettura. Un'ipotesi di bioedilizia" Maggioli, Rimini 1993

Dillenseger, J. P. "Abitazioni e salute" Musumeci, Quart (Ao) 1992

E.N.E.A. "Metodologie di risparmio energetico" Hoepli, Milano 1984

Galassi, S. "Microinquinanti organici" Hoepli, Milano 1992

Gangemi, V. (a cura di) "Architettura e tecnologia appropriata" F. Angeli, Milano 1985.

Gaudenzi, P. "L'utilizzazione dell'energia solare e dell'irraggiamento verso l'infinito" Hoepli, Milano 1980

Herzog, T.- Natterer, J. "Habiller de verre et de bois. Come intervenire su vecchi edifici per migliorare il bilancio energetico" Palutan, Varese 1985

Fox, A. -Murrel, R. "Green Design" Architecture Design and Technology Press, London 1989

Los, S. "Regionalismo dell'architettura" F. Muzzio, Padova 1990

Maroni, M. (a cura di) "Habitat costruito, inquinamento e salute" F. Angeli, Milano 1993

Martorelli, M. (a cura di) "Chi ha paura del sole? Problemi e limiti della scelta nucleare" Mazzotta, Milano 1978

Mazria, E. "Sistemi solari passivi" F. Muzzio, Padova 1990

Mc Cullagh, J.C. "Il libro delle serre solari" F. Muzzio, Padova 1987

Nanni, V. "La moderna tecnica delle fognature e degli impianti di depurazione" Hoepli, Milano 1988

National Society for Clean Air "Indoor Air Quality", Brighton 1987

Nervetti, G. - Soma, F. "La verifica termoigrometrica delle pareti" Hoepli, Milano 1982

Olgyay, V. "Progettare con il clima. Un approccio bioclimatico al regionalismo architettonico" F. Muzzio Padova,1981

Papanek, V. "The green imperative ecology and ethics in design and architecture" Thames & Hudson, London 1995

Pascuzzi, G. "Energia solare e property rights. La tutela giuridica dell'accesso al sole" Maggioli, Rimini 1990

Pasquon, I. - Zanderighi, L. "La chimica verde" Hoepli, Milano 1987

Pearson, D. "La Casa Ecologica" Touring Club Italiano, Milano 1990

Prinzi, G. "Le alternative al petrolio" Normitalia, Roma 1982

Reynolds, M. "Earthship" voll.1, 2, e 3, Solar Survival Architecture, Taos-New Mexico 1993

Sala, M. - Ceccherini Nelli, L. "Tecnologie solari", Alinea, Firenze 1993

Santoprete, G. "Fonti di energia rinnovabile" Levi, 1988

Schneider, A. "Working papers in Building Biology", Baubiologie Institüt, Neubeuern, 1986

Scudo, G. "Tecnologie termoedilizie" Città Studi, Milano, 1993

Stulz, R. - Mukerji, K. "Appropriate Building Materials" Intermediate Tecnology Publications, Dorset 1988

Todd, J. - Todd, N. "Progettare secondo natura" Elèuthera, Milano 1989

Vale, B. - Vale, R. "Green Architecture" Thames and Hudson Ltd, London 1991

Vale, B. - Vale, R. "La casa autonoma" F. Muzzio, Padova 1984

Van Dresser, P. "Case solari locali" F. Muzzio, Padova 1979

Vigone, M. "Sicurezza sul lavoro" Industrial Engineering Consultants, 1984, distr. Hoepli

Wright, D. "Abitare con il sole" F. Muzzio, Padova 1981

TECNOLOGIE SEMPLICI E ARCHITETTURA IN TERRA CRUDA

AA. VV. (a cura di Sanna A.) "Architettura

in terra. Tipologia, tecnologia, progetto", Ed. Cuec, Cagliari 1993
Bertagnin, M. "Un quartiere di terra" (su n° 35 di Spazio e società, 1986)
Bertagnin, M. "Scuole di terra: CRATerre in Burkina Faso" (su n°57 di Spazio e società, 1992)
CRATerre "Costruire en terre", Ed. Alternatives, Paris 1985
CRATerre/eNTPE "Construction en terre crue: les materiels français", Ed. CRATerre, Grenoble 1987
Dethier, J. "Architecture de terre, ou l'avenir d'une tradition millenaire" Ed. du Centre Pompidou, Paris 1986
Donati, P. "Legno, pietra e terra. L'arte del costruire" Giunti, Firenze 1990
Galdieri E. "Le meraviglie dell'architettura in terra cruda" Laterza, Roma, Bari 1982
Houben, H. - Guillaud, H. (Hubert-EAG-CRATerre) "Traité de construction en terre" Editions Parenthèses, Paris 1989
Houben, H. - Guillaud, H. "Earth construction: a comprehensive guide" I. T. Publications, London 1994
Houben, H. - Guillaud, H. "Dell'economica costruzione delle case in terra" Roma, Edilstampa 1993
Sacconi, E. "Architetture in terra cruda" Nuove Iniziactive, Milano 1996
Küttinger, G. "Esempi di costruzioni in legno" Palutan, Varese 1986
Zorgno, A.M. (a cura di) "Costruzioni in legno" Guerini & Associati, Milano 1992

ARTE E NATURA, ARCHITETTURA E NATURA, ARCHITETTURA ORGANICA, BIONICA

AA.VV. "Outdoors/Indoors. Interior Design with Natural Style" Thames & Hudson, London 1993
Arte Sella "International Art Meeting" Mazzotta, Milano 1993
Beer, S. - Hulsmann, E. "L'arte nella natura" Calderini, Bologna 1985
Celant, G. "Arte povera" Mazzotta, Milano 1969
Coineau, Y. - Kresling, B. "Le invenzioni della natura e la bionica" Paoline, Milano 1989
Day, C. "La casa come luogo dell'anima" Red/studio redazionale, Como 1993
Di Bartolo, C. "Strutture naturali e modelli bionici" IED, Milano 1981
Fagone, V. (a cura di) "Giuliano Mauri", Mazzotta, Milano 1992
Leenhardt, J. - Grundmann, H. - Serravalli, L. - Jappe, G. "Arte Sella '90" Borgo Valsugana 1990
Jardini, G. "Dall'altra parte dell'ombra" Nuovi Strumenti, Brescia 1994
Otto, F. "Architecture et bionique: construction naturelles" Ed. Delta & Spes, Paris 1985
Otto, F. (con Barthel, R. - Burkhardt, B. - Drusedau, H. - Graepe, R. - Hennicke, J. - Krause Valdovinos, G. - Schaur, E. - Schmall, I. - Thywissen, C.) "L'architettura della natura" Il Saggiatore, 1984
Portoghesi, P. "Natura e Architettura" Fabbri, Roma 1993
Rosemblum, R. (a cura di) "Alan Sonfist 1969-1989" Hillwood Art Museum, Brookville 1990
Steiner, R. "Verso un nuovo stile architettonico" Ed. Antroposofica, Milano 1979
Wright, F. L."La città vivente" Einaudi, Torino 1991

INQUINAMENTO ELETTRICO, ELETTRO-GEOMAGNETISMO, GEOBIOLOGIA, FENG-SHUI

Audisio, B. "Le case moderne e la salute" La Nuova Ipsa, Palermo 1989
Bistolfi, F. "I campi magnetici in medicina" Minerva Medica, Torino 1986
Fabre, J.C. "Casa tra terra e cielo" Arista, Torino 1990
Frisari "Geobiologia. La scienza dell'abitazione salubre" Sarva, Imola 1990
Lotz, K. Ernst "La casa bioecologica" AAM Terra nuova, Firenze 1991
N.Y. State Power Lines Project "Biological Effects of Power Lines fields", New York 1987
Popp, F. A. "Nuovi orizzonti in medicina. La teoria dei biofotoni" La Nuova Ipsa, Palermo 1985
Rémi, A. "Geobiologia" Red/Studio Redazionale, Como 1991
Rossbach, S. "Feng-Shui, l'arte di disporre lo spazio" Costa & Nolan, Genova
Skinner, S. "La geomanzia cinese. Il manuale del Feng-Shui" Astrolabio, Roma 1988
Smith, C. "Electro-Magnetic Man" Dent, London 1989
United Nations Environment Programme "Radiation. Doses, Effects, Risks", United Nations Publications 1986

SUONO E INQUINAMENTO ACUSTICO, LUCE E COLORI

Castiglioni, P. - Baldacci, C. - Biondo, G. "Lux" Alfieri, Milano 1990
Cocchi, A. (a cura di) "Inquinamento da rumore" Maggioli, Rimini 1989
Cremonini, L. "La luce: luce naturale e luce artificiale" Alinea, Firenze 1992
Di Genova, G. - Lambertini, L. "Segni e colori della luce" Bora, Roma 1991
Goethe, J. W. "La teoria dei colori" Il Saggiatore, Milano 1979
Halpern, S. - Savary, L. M. "Suoni e salute." Red Studio Redazionale, Como 1991
Ott, G. N. "Luce, radiazione e vita" La Nuova Ipsa, Palermo 1986
Ovio, G. "La scienza dei colori" Hoepli, Milano
Romani, P. - Ventura, F. "La rumorosità ambientale: il ruolo delle barriere acustiche" Pitagora, Bologna 1994
Rossi, G.- Vigone, M. "L'uomo e il rumore" Minerva Medica, Torino 1975
Tibbs, H. "La luce e i suoi effetti" Red Studio Redazionale, Como

PROGETTAZIONE E AMBIENTE, URBANISTICA E PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO ARCHITETTURA SOCIALE E ANTROPOLOGIA DELL'ARCHITETTURA

AA.VV. "Archeologia industriale" Touring Club Italiano, Milano 1994
AA.VV. (Spagnolo, R. Bertelli, G. a cura di) "Architettura dei luoghi urbani: nodi e margini" Guerini & Associati, Milano 1991
AA. VV. Atti del Convegno Legambiente "Ecopolis" 93. La sfida degli ambientalisti ai nuovi sindaci per cambiare le città" Ambiente Italia, Milano 1993
AA.VV. Atti del Convegno "Il ruolo delle città nella pianificazione energetico-ambientale" Ambiente Italia, Milano 1994
AA.VV. "Case contadine" Touring Club Italiano, Milano 1994
AA.VV. "Ecologia delle aree urbane" Guerini & Associati, Milano 1990
AA.VV. "Storia delle città" Electa, Milano 1990
AA.VV. "Tecnologia, paesaggio e ambiente" Alinea, Firenze 1989
AA. VV. "Villaggi operai in Italia" Einaudi, Torino 1981
Abrami, G. "La progettazione ambientale. Un'introduzione" Ed. Città Studi, Milano 1988
Alberti, M - Bianchi, D. "Il risanamento delle aree contaminate. Il metodo di valutazione dell'EPA, U.S.A." Ambiente Italia, Milano 1991
Albrecht, B. -Benevolo, L. "I confini del paesaggio umano" Laterza Roma, Bari 1994
Ascari, S. -Di Marzio, T. -Massaruto, A. "L'igiene urbana" F. Angeli, Milano 1992
Banham, R. "Los Angeles. L'architettura di quattro ecologie" Costa & Nolan, Genova 1983

Berrini, M. (a cura di) "Aspetti ecologici nella pianificazione del territorio" Grafo, Brescia 1993
Berrini, M. - Zambrini, M. "Nota sull'allarme ozono nelle città" Ambiente Italia, Milano 1995
Betmann, R. - Muller, M. "Uno proprio paradiso. La villa: architettura del dominio" Ed. Lavoro, Roma 1986
Biagini, B. - Cobello, L. - Silvestrini, G. "Comuni contro l'effetto serra. Esperienze internazionali e proposte per i comuni italiani" Ambiente Italia, Milano 1992
Bianchi, D. - Cobello, L. - Franchini, D. "Aree di rischio di crisi ambientale: stato di attuazione al 31.10.91 e aggiornamento al 1993" Ambiente Italia, Milano 1993
Blomeyer, G. - Tietze, B. "La casa è come un albero" Ed. Lavoro, Roma 1986
Bobbio, R. A. "L'ultima città dell'occidente" Ed. Lavoro, Roma 1988
Bonamico, S. "Uomo e ambiente nella storia del paesaggio italiano" Calderini, Bologna 1992
Bottero, B. "Decostruzione in architettura e in filosofia" Ed.CittàStudi, Milano 1991
Carlo d'Inghilterra "Uno sguardo sulla Gran Bretagna. La mia concezione dell'architettura" Frassinelli, Gütersloh, 1989
Cavicchini, M. "Barriere architettoniche" Maggioli, Rimini 1994
Consonni, G. "Addomesticare la città" Tranchida, Milano 1994
Dal Ferro, G. - Posocco, F. "La città abitazione dell'uomo" Edizioni del Rezzara, Vicenza 1990
Di Sivo - Marocco - Orlandi - Santi "Tecnologia, paesaggio, ambiente" Alinea, Firenze 1989
Finke, L. "Introduzione all'ecologia del paesaggio" F. Angeli, Milano 1993
Fitch, J.M. "La progettazione ambientale" F. Muzzio, Padova 1980
Gandino, B. - Manuetti, D. "La città possibile" Red Studio Redazionale, Como 1993
Gangemi, V. (a cura di) "Cultura e impegno progettuale. Orientamenti e strategie oltre gli anni '90" F. Angeli, Milano 1992
Guidoni, E. "Architettura primitiva" Electa, Milano 1989
Ilardi, M. (a cura di) "La città senza luoghi. Individuo, conflitto, consumo nella metropoli" Costa & Nolan, Genova 1990
La Cecla, F. "Mente locale per un'antropologia dell'abitare" Elèuthera, Milano 1993
Laureano, P. "Giardini di pietra. I sassi di Matera e la civiltà mediterranea" Bollati Boringhieri, Torino, 1993
Lloyd, S. - Müller, W. "Architettura delle origini" Electa, Milano 1989
Kohr, L."La città a dimensione umana" Red studio redazionale, Como 1992
Magnaghi, A. (a cura di) "Il territorio dell'abitare" F. Angeli, Milano 1994
Magnaghi, A. - Paloscia, R. (a cura di) "Per una trasformazione ecologica degli insediamenti umani" F. Angeli, Milano 1992
Mainini, G. - Pisciotti, L. "I percorsi del progetto. Cercare, trovare" Cuen, Napoli 1994
Müller, W. -Vogel, G. "Atlante di architettura" Hoepli, Milano 1992
Nold-Egenter, "Architectural Antropology" Structura Mundi, Lausanne 1992
Norberg Schulz, C. "Il significato dell'architettura occidentale" Electa, Milano 1988
Norberg Schulz, C. "Il mondo dell'architettura" Electa, Milano 1986
Orlandi, A. "Il paesaggio della città" Gangemi, Roma 1994
Ratto, C. "La pianificazione ecoenergetica del territorio" F. Muzzio, Padova 1986
Restucci, A. "Matera, i sassi" Einaudi, Torino 1991
Rossi Doria, B. "L'Uomo e l'uso del territorio" La Nuova Italia Scientifica, Firenze 1984
Sachs, I. "I nuovi campi di pianificazione" Ed. Lavoro, Roma 1988
Sale, K. "Le regioni della natura" Elèuthera, Milano 1991
Sauli, G. "Ingegneria naturalistica" A.I.P.I.N., Firenze
Scala, A. "Una città per l'uomo" Guida, Napoli 1976
Schiaretti, A. "La città ritrovata. Note di ecologia urbana" Alinea, Firenze 1991
Schmitthener, P. "La forma costruita" Electa, Milano 1984
Seymour, J. - Girardet, H. "Lontani dal Paradiso" Longanesi, Milano 1986
Spagnolo, R. (a cura di) "Architettura dei luoghi urbani: nodi e margini" Guerini & Associati, Milano 1991
Staduti, G. "L'uomo e la città. Guida tecnico-pratica per la progettazione senza barriere architettoniche" Ed. Pro, Milano 1994
Tricart, J. - Kilian, J. "L'ecogeografia e la pianificazione dell'ambiente naturale" F. Angeli, Milano 1989
Zanon, B. "Pianificazione territoriale e gestione dell'ambiente in Trentino" Ed. Città Studi, Milano 1993
Zevi, B. "Saper vedere l'architettura" Einaudi, Torino 1993

PAESAGGIO, GIARDINO E BOTANICA, PROPRIETÀ DELLE PIANTE

AA.VV. "Il governo del paesaggio e del giardino" Guerini & Associati, Milano 1993
AA.VV. "In villa, nel verde" Electa, Milano 1990
Allodi, M. - Snider, V. "Dal giardino dell'Eden al verde della metropoli" Fonte, Milano 1992
Azzi Visentini, M. (a cura di) "Il giardino veneto" Electa, Milano 1988
Boriani, M. - Scazzosi, L. (a cura di) "Natura e architettura" Ed. Città Studi, Milano 1992
Buczacki, S. "Il giardino ecologico" F. Muzzio, Padova 1990
Caneti, P. "Il giardino mediterraneo" Edagricole, Bologna 1992
Finke, L. "Introduzione all'ecologia del paesaggio" F. Angeli, Milano 1993
Fraticelli, V. "Il giardino napoletano" Electa, Milano 1993
Fuzio, R. "I nuovi beni paesistici" Maggioli, Rimini 1990
Goethe, J. W. "La metamorfosi delle piante" Guanda, Parma 1993
Ingegnoli, V. "Fondamenti di ecologia del paesaggio" Città Studi, Milano 1993
Leonardi, C. - Stagi, F. "L'architettura degli alberi" Mazzotta, Milano 1982
Lonardoni, A.R. - Lazzarini, E. "Andare per prati e boschi" Edagricole, Bologna 1993
Lorenzini, G. "Le piante e l'inquinamento dell'aria" Edagricole, Bologna 1983
Matteini, M. "Petro Porcinai architetto del giardino e del paesaggio" Electa, Milano 1993
Mosser, M. - Teyssot, G. "L'architettura dei giardini d'occidente" Electa, Milano 1990
Norberg Schulz, C. "Genius loci" Electa, Milano 1986
Nuvolari, F. "Hortus conclusus" Mazzotta, Milano, 1989
Pelt, J. M. - Cuny, J. P. "Vita sociale e amorosa delle piante" Vallardi, Milano 1983
Petruccioli, A. "Il giardino islamico" Electa, Milano 1994
Scazzosi, L. "Il giardino opera aperta" Alinea, Firenze 1993

Spigati, F. "La politica per il verde negli anni 90" Bulzoni, Roma 1991
Zoppi, M. "Progettare il verde. Il giardino da abitare" Alinea, Firenze 1993
Zoppi, M. "Progettare il verde. Vuoti urbani" Alinea, Firenze 1993
Zoppi, M. "Progettare il verde. Verde in città" Alinea, Firenze 1992

AGRICOLTURA, SILVICOLTURA, FORESTE E RISORSE DALLE FORESTE

AA. VV. "A Guide to in situ conservation of Genetic Resources of Tropical Woody Species", Cameroon, 1984
AA. VV. "Foreste tropicali: il polmone della terra" Touring Club Italiano, Milano 1991
AA. VV. "L'Italia delle foreste e del legno" Abete, Roma 1992
AA. VV. "Enciclopedia illustrata della Terra: foreste tropicali" De Agostini, Novara 1993
Alessandrini - Bortolotti - Pierantoni "I boschi d'Italia. Isole e Centro Sud", Abete, Roma 1992
Alessandrini - Bortolotti - Pierantoni - Olmi - Stern "I boschi d'Italia. Il Centro e il Nord" Abete, Roma 1992
Alessandrini - Bortolotti -Pierantoni - Nievo - Stern - Mitchell "Gli alberi monumentali d'Italia. Il Centro e il Nord" Abete, Roma 1992
Atti, Caserta 1989 "Agricoltura inquinante o inquinata?" Edagricole, Bologna 1990
Ballarini, G. (a cura di) "Agricoltura biologica" Edagricole, Bologna 1992
Bechini, I. - Bocci, C. - Bogazzi, A. "La trappola pesticidi. Uso e abuso dei prodotti chimici in agricoltura" Cooperativa Centro di Documentazione, Pistoia
Circolo Amerindiano (a cura di) "Uomini e foreste. L'Amazzonia dalle origini alla distruzione" Arnaud, Perugia 1990
Consulta Nazionale delle Foreste e del legno (a cura di) "L'Italia delle foreste e del legno" Abete, Roma 1992
Da Re, M. - Del Lungo, C. - Sbrizzi N. "Agricoltura avvelenata" Cooperativa Centro di Documentazione, Pistoia
Didero, L. "Il biologico in Italia. Il caso e la necessità" Edagricole, Bologna 1993
FAO "Forest Products Yearbook 1988" Roma 1990
Ferraresi, G. - Rossi, A. "Il parco come cura e coltura del territorio" Grafo, Brescia 1993
Fohmann Ritter, A. "La siepe" Macro, Preggio (Pg) 1991
Harrison, R.P. "Foreste. L'ombra della civiltà" Garzanti, Milano 1992
Kempf, Piantanida "Anche le foreste muoiono" Borla, Roma 1991
Koepf, Petersson, Schaumann "Agricoltura Biodinamica" Ed. Antroposofica, Milano 1980
Larcher, W. "Ecofisiologia vegetale" Edagricole, Bologna 1993
Lupi, P. Tosolini, A. (a cura di) "Requiem per l'Amazzonia" EMI, Bologna 1990
Mezzetti, A. - Bonaga, G. - De Santis, A. "Inquinamento atmosferico e vegetazione" Edagricole, Bologna 1992
Millieu Defense "Teak as an instrument of war: the case of Burma" Greenpeace Austria, 1992
Myers, N. (a cura di) "Foreste tropicali" Istituto Geografico De Agostini, Novara 1993
Nectoux, F. "Rainforest destruction. Causes, effects and false solutions" WRM, 1990
Nievo, S. "I parchi letterari" Vol.I e Vol.II, Abete, Roma 1990
Pfeiffer, E. "La fécondité de la Terre" Ed.Triades, Paris 1975
Ponting, C. "Storia verde del mondo" SEI, Torino 1992
Talbot, L. "Forest Policy" World Bank, 1991
Vogtmann, H. "L'orto biologico" Edagricole, Bologna 1993

ACQUA E CLIMA

Bianucci, G. - Ribaldone Bianucci E. "La chimica delle acque sotterranee" Hoepli, Milano 1985
Bianucci, G. - Ribaldone Bianucci E. "Il trattamento delle acque inquinate" Hoepli, Milano 1989
Camuffo, D. "Clima e uomo" Garzanti, Milano 1990
Carpenter, C. "Il clima che cambia" Edagricole, Bologna 1993
Chiesa, G. "Inquinamento delle acque sotterranee" Hoepli, Milano 1988
Cremonini, L. "L'acqua racconta" Alinea, Firenze, 1994
Fondazione Agnelli "Manuale per la difesa dei fiumi", Torino 1992
Larson, R. "Il mare intorno a noi" Einaudi, Torino 1973
Mercanti, A. "Il problema acqua" Alinea, Firenze 1987
Pinna, M. (a cura di) "Le variazioni recenti del clima (1800-1990) e le prospettive per il XXI secolo" Società Geografica Italiana 1991
U.N.E.P. "L'ultimo mare. Lo stato dell'ambiente marino del Mediterraneo" Guerini & Associati, Milano 1990
Vismara, R. "Depurazione biologica" Hoepli, Milano 1990

STUDI DI ECOLOGIA E STRATEGIE ECOLOGICHE

AA.VV. Atti del Convegno Legambiente "Ambiente, lavoro, futuro: proposte per la riconversione ecologica dell'economia" Ambiente Italia, Milano 1994
AA.VV. "5000 giorni per salvare il pianeta" Touring Club Italiano, Milano 1991
AA.VV. "Dizionario enciclopedico ambientale" Isedi, Torino 1995
AA.VV. "Global Forum di Rio. La carta della terra. Il manifesto dell'ambientalismo planetario" Petrini, Torino 1993
AA.VV. "Modellizzazione di sistemi ecologici complessi" Ed. Città Studi, Milano 1988
AA.VV. "Pensare il pianeta" (AAM Terra Nuova) Elèuthera, Milano 1987
AA.VV. "Progetto per un'economia verde" Il Mulino, Bologna 1989
AA.VV. "State of the World" 1990 /91/92/93 Petrini, Torino
AA. VV. "Un pianeta in prestito. Energia, entropia, ecologia" Macro, Preggio (Pg) 1990
Allègre, C. "Economizzare il pianeta" F. Angeli, Milano 1992
Bartolini, A. "Effetto serra, distruzione della fascia di ozono, piogge acide" Cooperativa Centro di Documentazione, Pistoia
Baudrillard, J. "Pornoecologia. La natura e la sua immagine" Elèuthera, Milano 1992
Beato, F. "Rischio e mutamento ambientale globale" F. Angeli, Milano 1993
Bologna, G. "Nelle nostre mani" G. Mondadori, Milano 1993
Bologna, G. "Pianeta terra. Il mondo è in pericolo: cause, situazioni e prospettive" G. Mondadori, Milano 1990
Bookchin, M. "Per una società ecologica" Elèuthera, Milano 1989
Bookchin, M. "Demografia diretta" Elèuthera, Milano 1993
Bresso, M. "Per una economia ecologica" La Nuova Italia Scientifica, Roma 1993
Brown, L. - Flavin, C. - Postel, S. "Un pianeta da salvare" F. Angeli, Milano 1992
Brown, L. "State of the World 1990" Isedi, Torino 1993
Brown, L. "State of the World 1995" Isedi, Torino 1995

Bunyard, P. - Goldsmith, E. "L'ipotesi di Gaia. La terra come organismo vivente: provocazione, teoria scientifica, nuovo paradigma?" Red Studio Redazionale, Como 1992
Carmagnola, F. "Luoghi della qualità" Domus Academy, Milano 1991
Conti, L. "Ambiente Terra" A. Mondadori, Milano 1987
Conti, L. "Che cos'è l'ecologia" Mazzotta, Milano 1975
Croci, E. - Frey, M. - Molocchi, A. "Agenzie e governo dell'ambiente. Il caso italiano a confronto con le esperienze estere" F.Angeli, Milano 1994
Dal Ferro, G. - Posocco, F. "L'ambiente, casa comune" Edizioni del Rezzara, Vicenza 1992
Dall'Acqua, G. "Igiene ambientale" Minerva Medica, Torino,1990
Degli Espinosa (a cura di) "La società ecologica" F. Angeli, Milano 1991
Deleage, J. P. "Storia dell'ecologia. Una scienza dell'uomo e della natura" Cuen, Napoli 1994
De Marchi, A. "Ecologia funzionale. L'ambiente e le sue dinamiche." Garzanti, Milano 1992
Deval, B.- Session, G. "Ecologia profonda" Gruppo Abele, Torino 1989
Dorst, J. "Prima che la natura muoia" F. Muzzio, Padova 1988
Dumont, R. "Un mondo intollerabile" Eleuthera, Milano 1990
Durning, A. "Quanto basta? La società dei consumi e il futuro della terra." F.Angeli, Milano 1994
Ehrlich, P. R. - Ehrlich A. H. "Per salvare il pianeta" F. Muzzio, Padova 1992
Eliott, D. e R. "Il controllo della tecnologia" Mazzotta, Milano 1980
Frabboni, F. (a cura di) "Ambiente e educazione" Laterza, Roma Bari 1990
Gentili, S. - Zagato, G. (a cura di) "La riconversione ecologica" F. Angeli, Milano 1991
Goldsmith, E. "La grande inversione" F. Muzzio, Padova 1992
Guattari, F. "Le tre ecologie" Sonda, Torino 1991
Hösle, V. "Filosofia della crisi ecologica" Einaudi, Torino 1992
Jacobelli, J. (a cura di) "Il pensiero verde tra utopia e realismo" Laterza, Roma Bari 1989
Jensen, O. "Condannati allo sviluppo. Le religioni di fronte al problema ecologico" Claudiana, Torino 1976
La Cecla, F. "Perdersi. L'uomo senza ambiente" Laterza, Roma Bari 1988
La Torre, M. A. "Ecologia e morale" Cittadella, Assisi 1990
Leone, U. "La politica del rattoppo" Cuen, Napoli 1990
Lombardini, S. - Moroni, A. - Rovera, O. "Strategie di una cultura ecologica" Edizioni del Rezzara, Vicenza 1991
Lovelock, J. E. "Gaia: nuove idee sull'ecologia" Bollati Boringhieri, Torino 1990
Lovelock, J. E. "Le nuove età di Gaia" Bollati Boringhieri, Torino 1991
Lovelock, J. E. "Gaia: Manuale di medicina planetaria" Zanichelli, Bologna 1992
Luhmann, N. "Comunicazione ecologica. Può la società moderna adattarsi alle minacce ecologiche?" F. Angeli, Milano 1992
Marangoni, A. "La gestione ambientale. La variabile ecologica nell'economia delle aziende industriali" Egea, Milano 1994
Marchetti, R. (a cura di) "Ecologia applicata" Ed. Città Studi, Milano 1993
Marsh, G. P. "L'uomo e la natura. Ossia la superficie terrestre modificata per opera dell'uomo" F. Angeli Milano 1993
Martinez Alier, J. "Economia ecologica. Energia, ambiente, società" Garzanti, Milano 1991
Merchant, C. "La morte della natura" Garzanti, Milano 1988
Myers, N. "The Gaia Atlas of Planet Management" Pan Books, London 1985
Nobile, M. "Merce-natura ed ecosocialismo. Per una critica del capitalismo reale" Erre Emme, 1993
Paccino, D. "L'imbroglio ecologico" Einaudi, Torino 1972
Paparelli, L. - Scarponi, C. "Elixir. Strategie di sopravvivenza" La nuova IPSA, Palermo 1991
Pearce, D. W. - Turner, R. K. "Economia delle risorse naturali e dell'ambiente" Il Mulino, Bologna 1991
Perussia, F. " Pensare verde" Guerini & Associati, Milano 1990
Pini, F. M. "Verde marketing: la sfida ecologica" Lupetti, Milano 1994
Ponting, C. "Storia verde del mondo" SEI, Torino 1992
Sachs, I. "I nuovi campi della pianificazione" Ed. Lavoro, Roma 1988
Schiva, V. "Sopravvivere allo sviluppo" Petrini, Torino 1993
Schmidt di Friedberg, P. "I limiti dell'ecologismo" Guerini & Associati, Milano 1992
Sgroi, E. "La questione ambientale. Da allarme a progetto" Cuen, Napoli 1991
Susskind, L. et alia "La negoziazione nei conflitti ambientali" Ambiente Italia, Milano 1990
Tiezzi E. "Tempi storici, tempi biologici" Garzanti, Milano 1989
Tamames, R. "Un nuovo ordine mondiale" F. Muzzio, Padova 1992
Tronconi, A. - Valota, R. - Agostinelli, M. "Pianeta in prestito" Macro Edizioni, Preggio (Pg) 1991
U.N.E.P. "Un ambiente per le future generazioni" Guerini & Associati, Milano 1992
Vernadsky, V. "La biosfera" Red/Studio Redazionale, Como 1993
Vismara, R. "Ecologia applicata" Hoepli, Milano 1992
Whiteahead, F. H. - Rizzoli, N. "Ecologia pratica applicata alla conservazione della natura" Edagricole, Bologna 1993

DESIGN E PRODUZIONE, STRATEGIE AZIENDALI, RIFIUTI, IMBALLAGGI, RICICLAGGIO

AA.VV. Atti convegno "Eco Trend. Innovazione, tecnologia, smaterializzazione e competitività: quali scelte per l'ecosviluppo" Legambiente, Roma 1995
AA.VV. Atti convegno "Il compostaggio nella manutenzione di parchi e giardini", Lugano- Trevano 1993
AA.VV. "Lo smaltimento dei rifiuti urbani" Alinea, Firenze 1987
AA.VV. Atti convegno "Raccolta differenziata secco-umido e compost verde" ,Valmadrera 1995
AA.VV. "Storia del disegno industriale. 1750-1850, l'età della rivoluzione industriale" Electa, Milano 1991
AA.VV. "Storia del disegno industriale. 1919- 1990, il dominio del design" Electa, Milano 1991
Amendola, G. "Smaltimento dei rifiuti e legge penale" Jovene, Napoli 1985; Aggiornamento, 1988
Atti del Terzo Simposio Internazionale RILEM "Demolition and Resue of Concrete and Masonry" Odense, Danimarca 24/27 Ottobre 1993
Bianchi, D. " Gli effetti del decreto sugli imballaggi in Germania: primi risultati e applicabilità in Italia" Ambiente Italia, Milano 1993
Bianchi, D. "Le politiche pubbliche di gestione dei rifiuti industriali nelle

regioni italiane" Ambiente Italia, Milano 1992
Bianchi, D. - Bresso, M. - Continenza, D. "Ecobilanci degli imballaggi. Rassegna critica degli studi e proposte metodologiche" Ambiente Italia, Milano 1992
Borelli, S. - Garrone, S. "Riciclare è semplice" AAM terra Nuova, Scarperia 1987
Breda, M. "Rifiuti solidi urbani. Esperienze di riciclo in Europa e in Italia" Smog e Dintorni, Venezia 1986
Ceppi, G. "Progetto e materia seconda" R.Tornaghi, Lecco 1990
Geraci, G. "Rifiuti. Normativa italiana e commento" Maggioli, Rimini 1990
Istituto di Ricerche Ambiente Italia (a cura di) "Ecogestione, audit e report ambientale di impresa" Ambiente Italia, Milano 1994
Istituto Italiano per l'Imballaggio "Il libro bianco degli imballaggi" Milano 1992
Ivoi, I. "Se i piatti di plastica..." Cooperativa Centro di Documentazione Pistoia, 1995
Kurz, W. - Mercier, J. P. - Zambelli, G. "Introduzione alla scienza dei materiali" Hoepli, Milano 1993
Lanzavecchia, C. (a cura di) "La metamorfosi ambientale" Celid, Torino 1992
Lega per l'ambiente (a cura di Enrico Guazzoni) "L'ecosistema rifiuti" Hoepli, Milano 1991
Lynch, K. "Deperire. Rifiuti e spreco nella vita di uomini e città" Cuen, Napoli 1992
Mackenzie, D. "Green Design-Design for the Environment", Laurence King Ltd, London 1991
Maldonado, T. "La speranza progettuale. Ambiente e società" Einaudi, Torino 1992
Manzini, E. "Artefatti. Verso una nuova ecologia dell'ambiente artificiale" Domus Academy, Milano 1990
Masullo, A. "Pianificazione dei sistemi di smaltimento dei rifiuti" PEG, Milano 1992
Mercanti, A. - Lachina "Lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani" Alinea, Firenze 1987
Morfini, L. - Nironi, L. "Riduci, riutilizza, recupera" su Modulo n° 211, 1995
Papanek, V. "Design for the Real World. Human Ecology and Social Change" Thames and Hudson Ltd, London 1991
Papanek, V. "The green imperative. Ecology and ethics in design and architecture" Thames & Hudson Ltd, London 1995
Restany, P. "Arte e produzione" Domus Academy, Milano 1990
Schmidt di Friedberg, P. - Parisetti, G. - Perussia, F. "Il problema dei rifiuti" Guerini & Associati, Milano1992
Schmittenner, P. "La forma costruita" Electa, Milano 1984
Schumacher, E. - F. "Piccolo è bello", Oscar Saggi Mondadori, Milano 1993
Wann, D. "Biologic: environmetal Protection by Design" Johnson Books, 1990
Roviglioni, E. Salvadori, F. "Guida rapida all'ambiente. Acqua, aria, rumore, rifiuti, impatto ambientale: gli adempimenti delle industrie" E.P.C. SpA, 1991
Viale, G. "Un mondo usa e getta" Feltrinelli, Milano 1994

ECOBILANCI, VIA E LCA

AA.VV. "Analisi del ciclo di vita di quattro sistemi di imbottigliamento del latte" Ambiente Italia, Milano, 1993
AA.VV. "Ecobilancio comparato di fazzoletti di carta e cotone" Ambiente Italia, Milano 1992
AA.VV. "Guidelines for Life-cycle Assessment: a code of practice", (SETAC) Seimbra, 31/3-3/4 1993
AA.VV. "L'analisi del ciclo di vita di processi e prodotti" Ambiente Italia, Milano 1992
AA.VV. "Studio di impatto ambientale dell'impianto idroelettrico di Pont-Ventoux-Susa" Guerini & Associati, Milano 1993
AA.VV (a cura di Melone, A.) "Strumenti per la valutazione d'impatto ambientale degli edifici" BE.MA, Milano 1994
AA.VV. "Valutazione di impatto ambientale: istruzioni per l'uso" F. Angeli, Milano 1988
Assies, J. A.: "State of the art", e **Baumann, H. et al.** "Aggregation and operative units", e **Schmidt, A.** "Current evaluation methods", in SETAC, Lyfe cycle Assessment (workshop report Leiden 2-3 dicembre 1991), SETAC, Brussel 1992
Beato, F. "La valutazione di impatto ambientale" F. Angeli, Milano 1991
Bundesumweltamt (LCA working group), "Product LCA: importance, state of the art, prospects" Berlin 1992
Christiansen, K. "Environmental assessment of Pvc and alternative materials", Milijostirelsn, Copenhagen, 1990
Finnveden, G. "Classification (impact analysis) in connection with LCA" in Nordic Council, Product Life Cycle Assessment, Nord IX, 1992
Fritsche, U. "The use of Temis for the analysis of energy-related Greenhouse-Gas Emissions" Freiburg, 1992
Gustapane, A. - Sartor, G. - Verardi, C.M. "Valutazione di impatto ambientale. Profili normativi e metodologie informative" Giuffrè, Milano 1992
Iacobelli, C. - Lanzara, C. - Mazzucca, F. - Salonia, P. "Valutazione dei rischi ambientali" Maggioli, Rimini 1990
Istituto di Ricerche Ambiente Italia (a cura di) "Analisi del ciclo di vita dei processi e dei prodotti" Ambiente Italia, Milano 1994
Landbank "Environmental consultancy: packaging an environmental perspective", Gateway, London 1991
Maddalena, P. "Danno pubblico ambientale" Maggioli, Rimini 1990
Matteini Chiari, S. "Il danno da lesione ambientale" Maggioli, Rimini 1990
Melone, A. (a cura di) "Auditing ambientale e ecobilanci di impresa" Ambiente Italia, Milano
Rubik, F. - Baumgartner, T. "Evaluation of eco-balances" EUR 14737-EN, 1992
Sorlini, C. - Vittadini, M. R. - INU Lombardia "Impatto ambientale nella pianificazione territoriale" F. Angeli, Milano 1989

STUDI SU MATERIALI SPECIFICI

AA.VV. EUR-Commission of the European Communities (studi sulla plastica):
"Report on the automative industry" VII 1992
"Evaluation of eco-balances" IX 1992
"Report on non oil based polymeres" IX 1992
"Report on substitution on virgin plastic by recycled materials" IX 1992
"Strategic Dossier" X 1992
"Report on plastic in food packaging" X 1992
AA.VV. "Guide to recycled paper" Anderson Fraser Ltd, London 1991
AA.VV. "Il libro internazionale del legno" Peg, Milano 1990
AA.VV. "The Greenpeace Guide to Paper" Greenpeace, Vancouver 1990
Antonelli, P. "Mutant materials in contemporary design" Museum of Modern art, New York 1995
Copedè, M. "La carta e il suo degrado" Nardini, Firenze 1991
Crovato "L'Italia delle foreste e del legno" Abete, Roma 1992
Friends of the Earth U.K. "The good Wood Guide" London 1988
Gerelli, E. (a cura di) "Gli imballag-

gi: ambiente ed economia per una politica del recupero e riuso della carta e del cartone" F. Angeli, Milano 1992
Manzini, E. - Petrillo, A. "Neolite-Metamorfosi delle plastiche" DA, Milano 1991
Marano, A. "Legno e metallo" F. Angeli, Milano 1994
Moretti, G. "Composizione, analisi e fabbricazione dei tessuti. Tessuti semplici" Ed. del Palazzo
Palutan, E. "Radiche" Palutan, Varese 1990
Palutan, E. "Monografie dei legni" Palutan, Varese 1986
Pieresca, G. "Il legno e l'arte di costruire mobili e serramenti" Hoepli, Milano 1991
Ribera, A. "Dizionario enciclopedico del legno e della botanica" Peg, Milano 1991
Vidrich, V. "Il legno e i suoi impieghi chimici" Edagricole, Bologna
Walker, A. (a cura di) "Enciclopedia del legno" Istituto Geografico De Agostini, Novara 1990

ECOGESTIONE DELL'ABITARE

AA.VV. "Ecologia in albergo" Selene Ed. Milano 1993
Christensen, K. "Home Ecology", Arlington Books Ltd, London 1989
Cozzi, R. - Martini, R. "La chimica in casa" A. Mondadori, Milano 1989
Dadd, - Debra L. "The Nontoxic Home" St. Martin's Press, New York 1986
Devall, B. - Sessions, G. "Ecologia profonda. Vivere come se la natura fosse importante" Gruppo Abele, Torino 1989
Elkington, J. - Hailes, J. (a cura di Legambiente) "Guida verde del consumatore" Longanesi, Milano
Greenfield, E. J. "House Dangerous: Indoor Pollution in Your Home and Office", Vintage, New York 1987
Hartmann, N. "Ecologia domestica" F. Muzzio, Padova 1987
Koch - Klopfleisch - Lahl "Il pericolo abita con noi" Elvetica, Como 1987
Null, G. "Claner, Cleaner, Safer, Greener: a Blueprint for detoxifying your Environmental Health Sourcebook" Sierra Club Books, San Francisco 1983
Speciani, A. "Breviario contro l'inquinamento. Le regole essenziali per sopravvivere nel nostro mondo" Mondadori, Milano 1994
Wingert, H. "La casa inquinata" Edagricole, Bologna 1989
WWF Italia (a cura di) "50 piccole cose che ognuno di noi può fare per salvare il mondo" Kupfel, 1991.

INDICE ANALITICO ESSENZIALE

L'indice analitico è ristretto solo ad alcune voci fondamentali, con particolare riferimento ai progettisti citati nei testi, ai progetti pubblicati e ai loro autori. Per ragioni di spazio non è stato possibile inserire tutti i collaboratori ai progetti, gli enti e gli autori citati nelle note, e le voci che già figurano esplicitamente nell'indice e nel glossario.

Alum shale 215
A.I.P.I.N. 253
Air Wall 76
Alberti, G. Battista 16
Alberts & Van Huut 138-139
Alexander, Christopher 86
Algacarta 74-206
Andi, Stefano 4-124-192
Albero sintetico 81
Arbos 72
Architectura & Natura 60-85-122
ARCHTerra 93-94
Art Center 69
Armato, Francesco 71
Aubert, Claude 133
Barrier, Jean Yves 170
Basin 94
Beck, Peter 110
Berlottier, Jean Yves 92
Bertagnin, Mauro 4-93-252
Beuys, Joseph 122
Bianchi, Duccio 4-252
Billings, Peter & Ruff 125
Bionica 23-25-232
Biopol 214
Biosox Malerba 67
Bistagnino, Gino 81-82
Bodega-Ceppi-Piancastelli 162
Bodega, Paolo 2-254
Bombardelli, Carlo 4-252
Bonati, Nelly 93
Building Management System 142
Burka, Uwe 139
Branson & Coates 161
Campagne ambientaliste aziendali 45-58-59
Campisi, Vincenzo 93
Capriolo, Gigi 2-254
Carola, Fabrizio 93
Carson & Nova 81
Caspani, Max 67
Castiglione, Diana 2-252
Castiglioni, Piero 2-254
Ceccherini Nelli, Lucia 2-100-254
Centazzo, Gabriele 77
Ceppi, Giulio 2-4-66-162-252
Ceragioli, Giorgi 200-201-202
C&D 39-193
Chicca 71
Clausius, R. 236
Clegg, Feilden 156
Clivus multrum 145
Cointeraux, François 91
Collina artificiale 202-203
Colombo, Maddalena 254
Colombo, Marco 69-254
Commoner, Barry 38
Compattatore di rifiuti 68
Compostaggio 38-39-214
Computer Integrated Building 84-103-178
Conphoebus 140
Conti, Walter 64
Cook, Michael 146
Corretti-Deganello-Mazzetto-Micarelli-Pizziolo 132
Corna, Viviana 200-201
CRATerre 90-91-93-94
Cronotermostati 75
Cserniyus, Lörinc 130
Day, Christopher 119
Dark lighter 229
Degli Antoni, Gianni 4-252
Del Rosso, Giuseppe 91
De Ponte, Silvio 5-252
Design for Disassemblig 52-53
Dethier, Jean 91
Deubner, Helmut 145
Di Bartolo, Carmelo 254
Dignità del legno 65
DIST 232
Distributore ecologico di carburante 78
Domotica 84-170
Domus Academy 60-252
Driendl & Steixner 170
Droog Design 62
Drury, Chris 81
Durga 65
Earthship 116-118
Eble, Joachim 134-135-136-137
ECD 142
Eco e Iro 72
Ecocharger 74
Ecofill 207
Ecoimballaggi 64
Ecollection 207
Ecostat 79
Eco-Tex 49-208
Ecoway 69
Emmerich, D.G. 198
Engeler & Benz 144
Environment 2000 207
Erlangen 108

Erogatori acqua calda 75
Erskine, Ralph 150
Eski Djami 10
Expo '92 110
Eureka 75
EWEA 37
Faraday 84-194-235-236
F.A.RE. 53
Fathy, Assan 91-94
Favelas 202
Feng Shui 216-217-218
Fibonacci (spirale di) 23
Figura 65
Fleece factor 207-236
Flowform 134-139-220-236
Fordham, Max 159
Foster & Partners 174-179
Fox, Sally 207
Fresnel (lenti di) 102
Friedman, Yona 198-199
Gabriele Cyclo 73
GATE 93-94
GEAM 198
Gehry, Frank O. 63
Giachetti, Marco 2-254
Giezen, Krijn 41
Gioacchini, Nilo 73
Giordano, Giuseppe 5-200-252
Giskes, Carl 122-123
Goëthe, J. Wolfgang 95-99, 191, 142
Goetheanum 95-96-97-98-99
Goiettina, Paola 201
Grimshaw, Nicholas 110-171-172-173
Groose, Linda 207
Gropius 101
Guzzini 230
Haeckel, Ernst 235
Hansen, Mikael 20
Hartmann, Ernst 216
Hassan, Fathy 91-94
Hasuiko, Makie 75
Herzog, Thomas 164
Hoffmann, Mathias 73
Holst, Sjap 93
Hopkins, Michael 140
Hotel Ariston 59
House Wife Sickness 222
Husler, Willy 108
IASA 183
IBA 110
ICCROM 93-94
IED (Ist. Europeo di Design) 22-24-26-27
Indicatori ambientali 106
ING Bank 139
Ingegneria Naturalistica 196-197-253
Interruttori a infrarossi 75
IPL 149
IPCC 35-37, 189
IRC 230
ISIA 64
Ist. Ricerche Ambiente Italia 56
Ist. Italiano Imballaggi 40
IT 94
ITTO 185, 238
Jardini, Gabriele 21
Jestico & Whiles 148
Jourda & Perraudin 167
Kahn, Louis 103
Ka-Sò 216
Keller, Walter 124
Kennedy, Declan 84
Klingenberg, Inger 2-163-254
Kravar, Agnes 128
Kreuzberg 11-112-113
Lanzavecchia, Carla 81-82
LCA 55-56-57
Lea, David 120
Le Corbusier 103-231
Leembow Nederland 122
Legno lamellare economico 200
Licata, Simonetta 146
Lindström, Pauli 126
Linoleum 70
Log ID- Dieter Schempp 158
Logicaecologica 63
Lombard, Pierre 166
Los, Sergio 114-115
Macci-Maggiora-Breschi-Cortesi-Moretti-Sala-Sordi 160
Maiscarta 74-206
Maymont, Paul 198
Makona Group 126-127-128-129 130-131
Makowecz, Imre 127-131
Mangiarotti, Raffaella 4-252
Manzini, Ezio 4-252
Mariscal, Xavier 29-182
Maritano Comoglio, Nuccia 200-201
Marucco, Antonella 4-253
Mater Bi 33-72-214
Mattone, Roberto e Gloria 93
Mattiussi, Arnaldo 85
Mauri, Giuliano 20-21
McHenry, Paul 91
McLuhan 101
Merlino collezione 66
Midgley, Thomas 182
Migros 58-59
Mills, David 109
Minke, Gernot 94-121
Misesti, Riccardo 66
Möller, Andreas 62

Mollison, Bill 84-86
Moquette Dialog 67
Morfini, Luisa 11
Münsell (diagramma di) 209
Münster 108
Musmeci, Sergio 25
Nagy, Ervin 131
Nagy, Tamàs 131
Narici, Barbara 254
Nectoux, François 186
Neolite 69
Ness, Arnae 235
Nielsen, Peter 121
Newton, Isaac 7-235
Nouvel & Cattani 154
Novell & Puig 70
Novik, Nona 35
Novon 214
Nuñez Castain, Esperança 73-209
02 Design 71
Ogilvie, Wilfried 124
Okubo, Eiji 21
Omodeo Salè, Letizia 2-4-5-253
Omodeo Salè, Serena 4-5-59-69-253
Otto, Frei 198
Ove Arup 110-140-171
Oz 76
Palladio, Andrea 16
Pallet ecologico 64
Pascucci, Daniela 64
Pasero, Gloria 93
Permacultura 84-86-133-163
Pezzetta, Roberto 76
PHAS 181
Piardi, Silvia 2-254
Plastic Consult 57, 253
Plincke, Leaman & Browning 152
Popular Encyclopedia of Survival 198
Portoghesi, Paolo 2-10-13-17-19
Pulitzer, Natasha 114-115
Raccoglitori differenziati per rifiuti 68-69
Rasch & Bradatsch 165
Realacci, Ermete 107
Reynolds, Michael 116-117-118
Replex 69
Resina stuoia 201-202
Riani, Paolo 168
RSD 77
Rudofski, Bernard 101
Ruhnau, Werner 198
Rumba 64
Ruskin & Morris 70
Ruzza, Luca 69
Sala, Marco 2-100-160-253
Salamin, Ferenc 130
Sambeth, Ebele 135-136-137
San'an 90
Sanna, Antonello 93
Sauli, Giuliano 5-253
Savignat, J.M. 92
Schafbrül 134
Schaur, Eda 198
Schneider, Anton 193
Schultze-Fielitz, Eckhard 198
Scudo, Gianni 93
Scuola antroposofica 95-93, 191-192
Seyfert, Werner 125
Sick Building Syndrome 147-207-222
Sidney 2000 109
Silvestrini, Gianni 107
SKAT 94
Softech 253
Spadolini, Pierluigi 151
Spark 78
Speidel, Manfred 123
Standard Solar 170
Stein, Floyd Kenneth 4-86-133-253
Steiner, Rudolf 84-95-99, 191, 192
S.T.E.R.N. 111
Synchilla PCR 70
Systems for life 79
Szyszkowitz & Kowalski 155
Tagliaerba solare 75
Task Lighting 229
Tecnologie semplici e ibridate 83-198 200
Tefor 70
Templum 73
Tencel 207
Teppichboden 67
Terre Vivante 133
Terry, Karen 91
Tessuto antiacari 66
Tessuti ecologici 67
Tête à tête 73
Thompkins, Susan 207
Tombazis & Associates 169
Tonucci, Enrico 67
Torp, Niels A. 141
Trend 67
UADI e Compatto 81-82
Ulian, Paolo 71-211-212
Urpflanze 192
Us Roads 79
Vetri speciali 74
Vincze, Làslo 129
Virbela 134-220
Visurb 107
Vitrano, Emanuele 59
Wiberg, Krister 126
Wilde, Felix 99
Wilkes, John 134-135
Wright, Frank Lloyd 95-105
Zanderighi, Luciano 4-253
Zichichi, Antonio 30

FONTI DELLE IMMAGINI

Desideriamo esprimere il nostro sincero apprezzamento a tutti coloro che hanno messo a disposizione i disegni e le fotografie che costituiscono il commento iconografico di questo libro.

Le fonti e gli autori delle immagini sono:

I progettisti e gli studi professionali autori dei progetti presentati

Architectura & Natura
Associazione Arte Sella

Casa Editrice De Agostini
Casa Editrice Maggioli

Centro Ricerche Domus Academy
Centro Ricerche Fiat
Centro Ricerche Istituto Europeo di Design
Centro Ricerche Valcucine
CISDA-Politecnico di Torino
CRATerre
Droog Design
Eco-Tex
Gruppo di Ricerca PFEd-Politecnico di Torino
Istituto di Ricerche Ambiente Italia
Makona Group
02 Design
Zao-Zeta Iniziative

S. Andi, P. Barberis- C. Caretta- A. Sordi Computer Grafica, G. Bergeret, M. Bertagnin, G. Bistagnino, O. Boissière, C. Bombardelli, G. Boveri, R. Blunck, F. Brunetti, G. Capriolo, G. Ceppi, J. Charrier, Ciampi-Gramigni-Mattei, D. Churchill, S. Couturier, C. Demonfaucon, H. D'Olof, M. Ercadi, M. Evans, G. Fessy, K. Giezen, D. Gilbert, C. Giskes, Foto Giudici, G. Frassa, P. Freund, Y. Friedman, L. Hallen, I. Klingenberg, D. Leistner, Leistner-Bartenbach, X. Mariscal, B. Narici, Novell-Puig, E. Nuñez Castain, Overseas, P. Portoghesi, B. Rasch, Reid & J. Peck, C. Reyneri, M. Robinson, M. Sala, G. Sauli, S. Serenelli, C. Soraci, H. Stuhlhofer, E. Tadini, P. Tessmann, J. Willebrand.

AUTORI

Stefano Andi
Architetto, studioso del pensiero di Rudolf Steiner ed esperto di architettura organica vivente, è promotore di mostre, pubblicazioni e corsi di formazione sul movimento organico in architettura. Dal 1992, anno della sua fondazione, è referente per l'Italia del "Forum Internazionale Uomo e Architettura". Vive e lavora a Milano.

Mauro Bertagnin
Architetto. Professore ordinario di "Architettura Tecnica" presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Udine. Esperto e consulente di tecnologie appropriate e di progettazione ecologica e in terra cruda, è membro e referente per l'Italia del gruppo CRATerre. Autore di pubblicazioni e articoli scientifici, e del volume di prossima pubblicazione "Trattato il pisé e la regola. Manualistica settecentesca per l'architettura in terra. Riedizione critica del manuale di G. Del Rosso". Vive e lavora a Udine.

Duccio Bianchi
Ricercatore esperto di Life Cycle Analysis, è cofondatore e membro del Consiglio Direttivo dell'Istituto di Ricerche Ambiente Italia, e membro della Commissione Studio del Ministero per l'Ambiente "Tecnologie ambientali e occupazione nella società post industriale". Autore di pubblicazioni e articoli scientifici fra i quali segnaliamo, in rapporto agli argomenti di questo libro, "Il risanamento delle aree contaminate" (con Alberti- Cavanna-Dovera) Franco Angeli, Milano 1991, e "Ecobilaci degli imballaggi. Rassegna critica degli studi e proposte metodologiche", (con M. Bresso e D. Continenza), Ambiente Italia, Milano 1992. Vive e lavora a Milano.

Carlo Bombardelli
Designer e progettista secondo criteri di ecocompatibilità, è responsabile della sezione ricerca del Centro Ricerche dell'Istituto Europeo di Design di Milano, dove sviluppa le tematiche bioniche applicate alla progettazione industriale. Vive e lavora a Milano.

Diana Castiglione
Chimica, è esperta di ricerca sui nuovi materiali, e su tutti i temi dell'interfaccia tra innovazione tecnologica, salvaguardia dell'ambiente e materie plastiche, anche applicati all'ecodesign, su cui ha sviluppato ricerche e pubblicazioni.
E' cofondatrice del centro di studi e ricerche Plastic Consult, dove svolge attività di consulenza. Vive e lavora a Milano.

Giulio Ceppi
Architetto e designer. Titolare di Dottorato di Ricerca sui nuovi rapporti tra design e modelli di comunicazione presso il Politecnico di Milano. Coordinatore del Centro Ricerche di Domus Academy. Consulente di progettazione e strategie di prodotto, è autore di ricerche e pubblicazioni fra le quali segnaliamo, in rapporto agli argomenti di questo libro, "Progetto e materia seconda" Tornaghi, Lecco 1990. Vive e lavora tra Milano e Lecco.

Gianni Degli Antoni
Fisico. Docente di "Programmazione 1" presso il Corso di laurea in Informatica del Nuovo Polo Didattico di Ricerca di Crema dell'Università degli Studi di Milano. Docente di "Elaborazione dei testi Letterali" e di "Controllo dei Processi Industriali" presso il Dipartimento di Scienze dell'Informazione del Corso di laurea in Informatica dell'Università degli Studi di Milano. Autore di ricerche e pubblicazioni su tutti i temi legati alle Scienze dell'Informazione. Vive e lavora a Milano.

Silvio De Ponte
Architetto e designer, progettista della luce e specializzato in scenografie e allestimenti di mostre, docente presso Domus Academy, presso l'Istituto Europeo di Milano, e presso il Laboratorio di Modellazione dell'Università La Sapienza di Roma. Vive e lavora a Milano.

Giuseppe Giordano
Architetto. Ricercatore presso il Laboratorio Tecnologico del CISDA della Facoltà di Architettura di Torino, è autore di ricerche e pubblicazioni, fra le quali segnaliamo, in rapporto agli argomenti di questo libro, "Il legno lamellare economico. La ricerca e i risultati", C.L.U.T., Torino 1994. Vive e lavora a Torino.

Raffaella Mangiarotti
Architetto e designer. Titolare di Dottorato di Ricerca sulle Strategie Ambientali presso il Politecnico di Milano. Ricercatrice esperta sui temi della Life Cycle Analysis e del Design for Disassembling, è consulente di strategie aziendali. Vive e lavora a Pavia.

Ezio Manzini
Architetto e ingegnere, docente di "Progettazione Ambientale" presso il corso di laurea in Disegno Industriale, e direttore dell'unità di ricerca "Progetto- prodotto- ambiente" del Politecnico di Milano. Vicepresidente di Domus Academy. Teorico del design e autore di ricerche e pubblicazioni fra le quali segnaliamo, in rapporto agli argomenti di questo libro, "La materia dell'invenzione", Arcadia, Milano 1986, e "Artefatti", D.A., Milano 1990. Vive e lavora a Milano.

Antonella Marucco
Architetto, esperta di pianificazione energetica e applicabilità delle tecnologie solari ed energie rinnovabili. Cofondatrice e dirigente del gruppo di ricerca e consulenza Softech, per cui coordina seminari, progetti e pubblicazioni, è consulente in numerosi progetti per la CEE e per il Ministero per i Lavori Pubblici. Vive e lavora a Torino.

Letizia Omodeo Salè
Biologa, studiosa di ecologia e di botanica, è progettista di giardini e consulente editoriale. Cofondatrice dell'associazione Architettura & Natura e responsabile del Centro di Documentazione dell'associazione. Promotrice, con Serena Omodeo Salè, della mostra internazionale "Architectura & Natura, cose e luoghi per abitare il pianeta". Vive e lavora a Milano.

Serena Omodeo Salè
Architetto e designer. Progettista e consulente con particolare riferimento ai problemi connessi alla progettazione ecologica in architettura e design. Curatrice generale della mostra internazionale "Architectura & Natura, cose e luoghi per abitare il pianeta". Cofondatrice dell'associazione Architectura & Natura, è promotrice di mostre e pubblicazioni sui temi del progetto ecologico. E' fra i consulenti incaricati dall'Unione Europea di elaborare indicatori ambientali secondo criteri comuni di definizione. Vive e lavora a Milano.

Paolo Portoghesi
Architetto, docente di "Urbanistica" presso l'Università La Sapienza di Roma. E' autore di articoli e pubblicazioni, fra i quali segnaliamo, in rapporto agli argomenti di questo libro, "Natura e architettura", Fabbri, Torino 1993. Vive e lavora a Roma.

Marco Sala
Architetto. Docente di "Tecnologia dell'Architettura" presso la Facoltà di Architettura di Firenze. Esperto di progettazione bioclimatica, applicabilità delle tecnologie solari ed energie rinnovabili. Membro del World Renewable Energy Network e del Comitato Architettura Bioclimatica dell'ISES, è fondatore del TIA (Teachers in Architecture Network), coordinamento internazionale di docenti universitari per lo sviluppo dell'insegnamento della sostenibilità. Autore di pubblicazioni fra le quali segnaliamo, in rapporto agli argomenti di questo libro, il testo completo di cassetta audiovisiva "Tecnologie bioclimatiche in Europa", Alinea, Firenze 1994. Vive e lavora a Firenze.

Giuliano Sauli
Biologo ed esperto di botanica e ingegneria naturalistica. Membro attivo delle principali strutture scientifiche internazionali per l'ingegneria naturalistica, Presidente dell'Associazione Italiana per l'Ingegneria Naturalistica (A.I.P.I.N.) e dell'Associazione Italiana Naturalisti, e referente per l'Italia della Féderation Europeenne des Professionnels de l'Environnement. Progettista e consulente per le tecniche di ripristino ambientale e di ingegneria naturalistica, specializzato nel settore viario ed estrattivo. Autore di articoli e pubblicazioni fra i quali segnaliamo, in rapporto agli argomenti di questo libro, "Ingegneria naturalistica", A.I.P.I.N., Trieste 1993. Vive e lavora a Trieste.

Floyd Kenneth Stein
Architetto e designer, esperto di permacultura e progettazione ecologica. Autore di pubblicazioni e consulente di ecologia delle costruzioni presso la Scuola di Architettura della Reale Accademia e per il Ministero dell'Edilizia Danese. Nato negli Stati Uniti, vive e lavora in Danimarca, dove è noto anche per la sua attività artistica di pittore.

Luciano Zanderighi
Professore di "Chimica Fisica" presso il Dipartimento di Chimica Fisica ed Elettrochimica dell'Università di Milano. Esperto di chimica verde, di utilizzo di prodotti agricoli come materia prima per l'industria chimica e di energie rinnovabili, è autore di pubblicazioni e articoli scientifici fra i quali segnaliamo, in rapporto agli argomenti di questo libro, "La chimica verde", Hoepli, Milano 1992. Vive e lavora a Milano.

ALTRI CONSULENTI

Paolo Bodega
Architetto e designer, con esperienze di ricerca sulle strutture naturali e su progetti bionici relativi alle strutture leggere per i settori edile e industriale. Vive a Lecco, dove lavora presso lo studio associato Bodega-Ceppi-Piancastelli.

Gigi Capriolo
Architetto, esperto di progettazione ecologica e di depurazione biologica delle acque. Cofondatore e presidente del Centro Studi e Ricerche Cosmòs.Vive e lavora a Milano.

Piero Castiglioni
Architetto, esperto di progettazione della luce, dirige la rivista di illuminazione e architettura "Flare". Autore di articoli scientifici e pubblicazioni, fra le quali citiamo "Lux", (con C. Baldacci e G. Biondo) Alfieri, Milano 1990. Vive e lavora a Milano.

Lucia Ceccherini Nelli
Architetto, esperta di progettazione bioclimatica, coautrice con Marco Sala del volume "Tecnologie Solari", Alinea, Firenze 1993. Vive e lavora a Firenze.

Maddalena Colombo
Ingegnere, cofondatrice del Centro di Documentazione di Architectura e Natura, e collaboratrice alla realizzazione della mostra "Architectura & Natura, cose e luoghi per abitare il Pianeta". Vive e lavora a Milano.

Marco Colombo
Architetto e designer industriale, esperto di progettazione di apparecchi illuminanti. Vive a Milano dove lavora nello studio associato Barbaglia & Colombo.

Carmelo Di Bartolo
Direttore dell'Istituto Europeo di Design di Milano, teorico del design, studioso di bionica, autore di ricerche e pubblicazioni, fra le quali citiamo "Strutture naturali e modelli bionici" IED, Milano 1981. Vive e lavora a Milano.

Marco Giachetti
Architetto, esperto di progettazione ecologica per il design industriale. Vive e lavora a Milano.

Inger Klingenberg
Architetto, esperta di progettazione ecologica e bioclimatica, curatrice di mostre e pubblicazioni sul progetto ecologico, fra le quali citiamo "Erindring & Forandring: Arkitektur natur skulptur", Copenhagen 1995. Vive e lavora a Thy, in Danimarca.

Sergio Ledda
Fisico. Esperto di fisica sanitaria. Vive e lavora a Milano.

Nuccia Maritano Comoglio
Architetto, esperta di tecnologie per i paesi in via di sviluppo, è responsabile del Laboratorio Tecnologico del CISDA e docente del corso di Cultura Tecnologica della Progettazione presso la Facoltà di Architettura del Politecnico di Torino. Vive e lavora a Torino.

Anna Melone
Architetto, esperta di impatto ambientale, curatrice di diverse pubblicazioni sull'argomento, fra cui segnaliamo "Auditing ambientale e ecobilanci di impresa" Ambiente Italia, Milano 1992, e "Strumenti per la valutazione di impatto ambientale degli edifici" BE-MA, Milano 1994. Vive e lavora a Milano.

Barbara Narici
Architetto, esperta di progettazione con tecnologie semplici e appropriate. Vive e lavora a Milano.

Silvia Piardi
Architetto, docente di Tecnologia di Architettura presso la Facoltà di Architettura del Politecnico di Milano. Esperta di inquinamento interno e tossicologia dei materiali, è autrice di articoli scientifici e pubblicazioni fra i quali segnaliamo, in rapporto agli argomenti di questo libro, "Costruzioni e salute. Norme, criteri e tecniche contro l'inquinamento interno" (con A. Baglioni) F. Angeli, Milano 1990. Vive e lavora a Milano.

RINGRAZIAMENTI

Oltre a tutti gli autori e ai consulenti già citati, desideriamo ringraziare di cuore tutti coloro che hanno contribuito a questo lavoro fornendo collaborazione, informazioni, consigli preziosi. Un rigraziamento particolare a:

Studio Barbaglia & Colombo
Paola Antonelli
Chiara Baldacci
Maria Berrini e "Istituto di Ricerche Ambiente Italia"
Laura Biagini
Gino Bistagnino
Fabrizio Bonomo
Roberto Carboni
Gabriele Centazzo
Stefano De Crescenzo
Vittorio Fagone
Gherardo Frassa e "Frassa Associati"
Giorgio Gallo
Paola Gallo
Paolo Giacobone e Casa di Produzione "Rumble Fish" di Milano
Vittorio Giomo
Laura Maranzana
Xavier Mariscal
Gabriele Mazzotta e "Fondazione Antonio Mazzotta"
Arrigo Montecuccio e "Collezione Ca' Bianca"
Paolo Montecucco
Emanuele Montibeller e associazione "Arte Sella"
Salvatore Nicastro
Adolfo e Vera Omodeo Salè
Roberto Pagani
Mauro Panzeri
Domenico Pertocoli
Carlo Amedeo Reyneri
Cristina Soraci e Studio bibliografico "Procope"
Emilio Tadini
Gianni Vernetti

Ringraziamo infine le molte persone che ci hanno sostenuto con il loro incoraggiamento e con contributi apparentemente secondari, senza i quali non si sarebbe formata la rete di comunicazione grazie alla quale questo lavoro ha potuto essere prodotto.

Finito di stampare: giugno 1996