

# L'impiantistica nella Bioarchitettura

La valutazione degli impianti in Bioarchitettura segue certamente dei criteri poco usuali, tuttavia l'adozione di alcune semplici precauzioni può evitare di creare condizioni sfavorevoli agli organismi umani. In attesa che la normativa recepisca il concetto di salvaguardia della salute nelle realizzazioni impiantistiche, spetta alla sensibilità del progettista operare in favore di una sempre maggiore salubrità degli ambienti confinati

**Claudio Pauselli, Marco Porfiri**

L'analisi e la progettazione degli impianti in Bioarchitettura deve essere effettuata sotto il duplice aspetto della assenza di conseguenze pericolose per la salute degli utilizzatori e del risparmio energetico generale. Quest'ultimo aspetto è comunque correlato con la salute, anche se non degli utilizzatori in prima istanza, in quanto una non corretta gestione delle risorse nel lungo periodo provocherà una ricaduta negativa sulla salute di ognuno di noi, e quindi anche del primitivo inconsapevole od incontinente utilizzatore.

Occorre una diversa visione dell'utilizzo di tecnologie e risorse, ottimizzando i consumi e razionalizzando gli impianti, anche se ciò provoca inevitabilmente un aumento dei costi connessi. In campo ambientale una comparazione dei costi che non tenga conto dei costi occulti derivanti dai danni alla salute e dall'uso irrazionale delle risorse, non è corretta, ed in buona sostanza non ha altro risultato se non quello di rinviare nel futuro il pagamento di una bolletta ben più salata di quello che sarebbe l'investimento attuale.

## L'acqua

Un'acqua ideale dovrebbe avere le caratteristiche indicate in *tabella 1*. Nella realtà però le acque possono essere inquinate da differenti agenti, ad esempio:

- **Nitrati.** Provengono dal dilavamento dei concimi azotati o dai liquami, quin-

di sono più frequenti in zone ad alta concentrazione di attività agricole o di allevamento (maiali, polli, bovini). Il valore limite raccomandato è di 50 mg/lit, ma già a 30 mg/lit è consigliabile non somministrare le acque con tale li-

vello a neonati e lattanti.

- **Solventi.** Provengono da scarichi industriali e da processi di purificazione. Cloroformio e percloroetilene possono formarsi durante i processi di clorazione. Il limite indicativo per il cloro organico è di 1 mg/lit.

- **Metalli pesanti.** Possono provenire da inquinamento industriale, ma specialmente piombo, cadmio e zinco provengono in massima parte dai materiali costituenti le tubature idriche. Il piombo è ormai in disuso, ma le tubature zincate possono rilasciare nitrati, e le stesse tubature di rame sono sospette di poter rilasciare tracce di metallo in presenza di sale.

- **Cloruro di sodio (sale).** Il valore massimo stabilito in sede CEE è di 250 mg/lit, ma il valore di soglia consigliato è di soli 25 mg/lit, e ciò perché il sale, oltre ad essere controindicato in varie patologie (es. alta pressione sanguigna), può causare lo scioglimento dei metalli costituenti le tubature della rete idrica.

Da ultimo, occorre tenere presente il



*Villaggio Gaertnerhof a Gaenserndorf, nei pressi di Vienna (arch. Helmuth Deubner). Si tratta di un nucleo di case mono-bi-trifamiliari disposte intorno ad uno spazio centrale. Si tratta di edilizia ammessa a contributo del «credito regionale austriaco» che fissa parametri di costo e di superficie. Completata nell'88 ha ricevuto diversi premi e citazioni per la correttezza metodologica e la cura progettuale nei dettagli. Numerosi sono gli accorgimenti tecnici tesi al risparmio energetico ed alla salubrità dei materiali. Il complesso è aperto a sud, con ampie vetrate. Il consumo dell'acqua potabile è ridotto del 90%. In particolare l'acqua grigia viene depurata attraverso tre laghetti successivi. Scorre quindi in fontane all'interno del villaggio e raggiunge le singole utenze attraverso condutture alternative. La pompa per sollevare l'acqua è azionata da generatore eolico. L'efficacia del sistema è notevolmente ridotta nel periodo invernale*

parametro durezza dell'acqua. La durezza è misurata tramite il peso di ossido di calcio (gradi tedeschi) o di carbonato di calcio (gradi francesi) contenuti in 100.000 parti d'acqua. Un'acqua dura può causare maggiori depositi di calcare, un'acqua troppo dolce può causare fenomeni di corrosione. Un'acqua è considerata normale se presenta un grado di durezza tra 7 e 14 gradi tedeschi.

Dopo inquinamenti, depurazioni e clorazioni, finalmente l'acqua diventa potabile, alle volte più per decreto come nel caso dell'atrazina, che per caratteristiche proprie. Le reti di distribuzione la convogliano nelle nostre case, e gli impianti al rubinetto della cucina come allo scarico del wc... Sempre potabile, senza differenza. Ma perché usare acqua potabile in uno scarico di wc?

Gli impianti idrici tradizionali sono divisi in una rete di adduzione ed una rete di smaltimento, convenzionalmente indicate come acque «bianche» e acque «nera». L'acqua in arrivo è quella fornita dall'acquedotto comunale, lo smaltimento è avviato alla rete fognante generale.

In Bioarchitettura le reti di adduzione sono invece divise: la prima è quella tradizionale, da acquedotto, la seconda è la cosiddetta rete delle «acque grigie», cioè le acque provenienti da tutti gli utilizzi quali lavelli, lavandini, docce, bidet, lavatrici, lavastoviglie. Queste acque sono raccolte separatamente, sottoposte a processi di decantazione e depurazione, eventualmente addittivate da acque piovane e successivamente reimmesse in circolo per tutti gli utilizzi non potabili.

È evidente che per essere raccolte queste acque devono essere intercettate prima del convogliamento allo scarico generale. Da qui sono avviate ad una serie di separatori, che hanno il compito di abbattere una prima parte di grassi, olii e sospensioni provenienti dal lavaggio delle stoviglie, degli indumenti e dall'uso dei saponi, e quindi a serbatoi di stoccaggio ove possono eventualmente essere addittivate dalle acque piovane. In questa fase le acque non sono ancora completamente prive di residui, e rimane il problema delle eventuali cariche batteriche provenienti dall'i-



*Interventi di recupero nel quadro dell'Iba Alt di Berlino (architetti vari). L'acqua in Berlino è cara e preziosa. Molti sistemi sono stati messi a punto per il suo risparmio; in alcuni casi un segmento della fitodepurazione avviene in facciata, in altri vi sono sistemi alloggiati nelle cantine*

giene delle persone.

Le acque grigie sono quindi avviate ad una serie di depurazioni meccaniche ottenute mediante l'ossigenazione (fontane, salti) e mediante l'esposizione ai raggi ultravioletti della radiazione solare. Dopo questo percorso sono avviate a bacini di stoccaggio, e successivamente reimmesse alla rete di adduzione secondaria («grigia») che torna ad alimentare tutte quelle utilizzazioni che la quantità di acqua depurata riesce a soddisfare: in primo luogo gli sciacquoni dei wc, poi lavatrici, di seguito docce, irrigazione ed anche usi alimentari (cucine) se il grado di depurazione ottenuto lo consente. Il ciclo necessita sempre di un apporto di acqua, che è costituito per una parte dall'acqua potabile e per l'altra dall'acqua meteorica. In impianti ad alto utilizzo di acque grigie, è prevista la possibilità, tramite *by-pass*, di alimentare l'adduzione in modo completamente tradizionale con acqua di rete.

Le tubature devono essere raggruppate ad evitare per quanto possibile attraversamenti delle zone di sosta delle persone (letti, soggiorni, studi), privilegiando le distribuzioni verticali, ed isolandole opportunamente con pannelli di sughero o di legno mineralizzato ad evitare il propagarsi del rumore o delle vibrazioni alla struttura. La raccomandazione trae origine dalla possibilità

che l'acqua in movimento entro le tubature possa creare dei campi elettromagnetici di debole intensità, ma tali da perturbare il campo magnetico naturale. Il campo elettromagnetico sarebbe causato da uno squilibrio delle cariche delle molecole di acqua in movimento, di cui le negative tenderebbero a fissarsi mentre le positive a scorrere liberamente, ed anche per scorrimenti lenti le correnti misurabili sarebbero dell'ordine dei millivolt.

In ogni caso, la tendenza a raggruppare bagni e cucine minimizza la necessità di attraversamenti, occorre solo prestare attenzione a non disporre un letto o una scrivania in adiacenza alla parete di un bagno in cui scorrono le tubature idriche.

Il materiale delle tubature, dopo l'abbandono del piombo, è costituito da metallo zincato, rame o materiali plastici. Non esistono certezze specifiche riguardo al potenziale inquinante di questi materiali, tuttavia legittimi sospetti possono essere ascritti a tutti i materiali, in particolari condizioni di caratteristiche ed inquinamento del fluido trasportato, o della sua temperatura.

La letteratura è orientata più verso le tubature in metallo zincato, ed è più prudente verso il rame specie in condizioni di fluido riscaldato, anche se alcuni autori lo accreditano di una benefica emissione di elettroni. Scarsi gli accenni ai materiali plastici, virtualmente in grado però di emettere qualsiasi loro componente, di solito assai pericoloso.

La componentistica deve assicurare il massimo risparmio di fluido. In teoria sarebbe raccomandabile l'installazione di rubinetti a tempo o a richiesta.

Il trattamento più usato è invece quello che sfrutta la capacità di alcuni vegetali di assorbire le cariche presenti nelle acque reflue, e di fornirne conseguentemente una depurazione.

## Il calore

La prima fonte di calore utilizzabile è quella costituita dalla radiazione solare. L'energia liberata dai processi di fusione termonucleare del Sole viene irradiata nello spazio sotto forma di radiazione elettromagnetica ad alta frequen-



*Complesso industriale e servizi a Bockenheim, Francoforte (arch. Joachim Eble). Superficie interna 9.500 mq, cubatura 9.500 mc; lavori iniziati nel '90 e terminati nel '92. I materiali sono stati selezionati per la loro qualità ecologica. L'edificio è a basso fabbisogno energetico e riutilizza il calore prodotto dai macchinari, pari al 90% del fabbisogno totale. WC alimentati da acqua piovana depurata. I complessi problemi di umidificazione sono risolti attraverso una circolazione forzata dell'aria e la sua umidificazione naturale con percorsi d'acqua e giardini esterni ed interni. L'impianto idrico secondario è alimentato da due laghetti rispettivamente di 114.000 litri e di 400.000 litri in cui si raccoglie l'acqua piovana*

za. Maggiore è l'energia, minore è la lunghezza d'onda.

Di tutta la parte di energia che la Terra intercetta, il 35% circa viene nuovamente riflesso nello spazio, un ulteriore 15% viene assorbito da vapore acqueo, ozono ed anidride carbonica, ed un terzo circa del totale viene diffuso da nubi e pulviscolo.

Una sostanza riscaldata dalla radiazione solare cercherà di raggiungere un equilibrio con l'ambiente circostante mediante tre processi di scambio termico: conduzione, convezione e irraggiamento.

Una sostanza per essere efficiente come termoaccumulatore deve avere anche una conduttività termica relativamente elevata, per poter consentire un rapido scambio dei moti molecolari interni: per questo motivo il legno, di scarsa conduttività, non trasmette bene il calore come i mattoni.

### Sistemi di captazione del calore

- **Guadagno diretto.** È il modo più semplice di captazione passiva del calore. Tutto lo spazio abitativo viene usato come collettore solare. Ovviamente lo spazio deve contenere un mezzo per accumulare il calore e renderlo durante la notte. Sostanzialmente consiste in una vetrata aperta verso sud ed una massa termica interna che assorba ed accumuli il calore, usualmente muratura od acqua. Il principio dell'inerzia termica dei materiali fa sì che il calore esterno penetri con ritardo verso l'interno, verso sera quando la temperatura esterna si abbassa ed il guadagno diretto è minimo. D'altro canto, facendo circolare alla bisogna l'aria fresca della notte le murature si raffreddano, e durante il giorno possono contribuire al raffrescamento dell'edificio.
- **Guadagno indiretto.** Con il sistema del guadagno indiretto la radiazione solare colpisce una massa termica posta tra il sole e lo spazio abitato. La massa la trasforma poi in energia

termica e la trasmette allo spazio interno. Le masse sono disposte in parete (parete solare) o sul tetto (*roof pond*).

- **Sistemi intermedi.** Un sistema intermedio è la serra solare. Addossata ad una parete che funge da termoaccumulatore, la serra funziona a guadagno diretto, ma la trasmissione del calore all'interno avviene per irraggiamento dalla muratura.

Il confort di un ambiente dipende dalla capacità del nostro corpo di mantenere in equilibrio il bilancio termico. Il corpo umano dissipa energia, attraverso la sudorazione, con meccanismi di convezione e per irraggiamento. Se le condizioni ambientali variano si avrà un aumento della sudorazione (caldo) od una sensazione di freddo.

La sensazione di confort è però influenzata anche da altri parametri quali l'umidità relativa, e quindi non è una temperatura in valore assoluto che la può identificare.

Un parametro è costituito dalla temperatura di tutte le superfici circostanti, o temperatura radiante media (trm) e la temperatura dell'aria. Si assume che una variazione di un grado della trm abbia, sulla dispersione termica corporea, un effetto del 40% maggiore di una variazione di un grado

di temperatura. Per cui per la medesima sensazione di confort che si ha a 21 gradi, aumentando di un grado la trm si può ridurre di 1,4 gradi la temperatura dell'aria. Ad esempio una trm di 23,9 gradi corrisponde ad una temperatura dell'aria di 17,2 gradi, e produce lo stesso confort di una trm di 21,1 gradi con una temperatura dell'aria di 21,1 gradi.

Questo è molto importante riguardo all'uso della energia solare passiva, in quanto permette di utilizzare basse temperature dell'aria mantenendo inalterata la sensazione di confort.

Il nocciolo della questione risiede nel fatto che i sistemi solari passivi privilegiano l'irraggiamento ai moti convettivi propri del funzionamento dei sistemi di riscaldamento tradizionali.

### Criteri di progettazione di un edificio bioclimatico

È ovvio che un edificio che voglia massimizzare il contributo dell'energia solare deve poterne ricevere il più possibile, specie durante l'arco di tempo tra le 09.00 e le 15.00. Dovrà inoltre essere posizionato nella parte nord del lotto, in modo da evitare il più possibile l'ombra proiettata da un eventuale edificio adiacente. La migliore forma è quella di un edificio allungato lungo l'asse est-ovest, poiché espone la maggior superficie durante l'inverno, mentre nel periodo estivo offre alla radiazione solare i lati più corti. La parte

**Tabella 1 Le caratteristiche dell'acqua ideale**

Colore	Incolore
Sapore	Insapore
Odore	Inodore
Temperatura	12°C
Durezza	da 15 a 50 gradi francesi
Anidride carbonica	Assente
Calcio	100 mg/lit
Potassio	10 mg/lit
Magnesio	30 mg/lit
Cloro	0,2 mg/lit (se trattata con cloro)
Cromo, Arsenico, Mercurio, Piombo	Assenti
Antiparassitari	Assenti
Batteri pericolosi	Assenti
Batteri innocui	100 colonie per ml a 22°C

nord dovrebbe offrire la minore superficie possibile, per questo motivo gli edifici bioclimatici spesso sono costruiti su terreni in pendenza, oppure la facciata nord viene reinterrata. La distribuzione degli spazi interni terrà conto del fatto che a nord dovranno essere situate le funzioni che comportano minore permanenza (bagni, cucine) mentre gli spazi di soggiorno saranno situati a sud, punto di massimo irraggiamento. È importante prevedere la schermatura dell'ingresso con un vestibolo, o una struttura esterna addossata: infatti grandi dispersioni termiche si verificano tramite l'apertura di una porta di ingresso. Le finestre sono un altro mezzo di dispersione termica, per cui le aperture andranno concentrate preferibilmente a sud, e saranno più grandi di quelle esposte a nord.

### L'impianto di riscaldamento

Riscaldarsi vuol dire produrre calore, ed usualmente in assenza di sole il calore si produce mediante una qualsiasi combustione, dal legno, al petrolio, al gas metano. Ovviamente sono tutte fonti non rinnovabili, e supponendo di non ottimizzare il riscaldamento alternativo tramite l'energia del sole, occorre prestare attenzione a minimizzare i consumi.

Un impianto tradizionale di termosifoni durante il suo funzionamento può essere assimilato ad una sorgente puntiforme di calore: il fluido riscaldato da una caldaia viene fatto circolare, riscalda gli elementi e questi, a loro volta, trasmettono il calore all'aria dell'ambiente. Ma lo trasmettono per convezione, cioè riscaldando l'aria circostante, che sale e viene sostituita da aria più fredda, sino a raggiungere la temperatura di esercizio. Hanno uno svantaggio: per funzionare necessitano di alta temperatura di fluido, i moti convettivi trascinano con loro una serie di polveri che possono essere nocive (si pensi, ad esempio, a residui di piombo) e che possono essere inalate, il calore tende a stratificarsi là dove è meno utile, e cioè verso l'alto. La quota di calore emesso per irraggiamento è minima rispetto a quella emessa per convezione, e di solito il posizionamento sottofinestra causa grosse dispersioni termiche senza contribuire al riscaldamento di una even-

*La copertura solare proposta dalla Solnor, integrata con sistemi di scambio di calore per fluido a bassa temperatura, rappresenta un'alternativa agli impianti di riscaldamento tradizionali*

tuale massa muraria presente. Inoltre una gran parte di energia termica viene dispersa attraverso i fumi di combustione della caldaia. Non solo, gli impianti autonomi, anche se alimentati a metano «ecologico», possono causare fenomeni di inquinamento localizzato, in quanto anche la combustione di questo gas produce residui inquinanti.

Gli impianti centralizzati, certamente più convenienti dal punto di vista della resa energetica generale, hanno il difetto di non poter essere regolati singolarmente, se non in misura minimale, e soprattutto di essere vincolati agli orari di funzionamento, fonte di infinite diatribe nei condomini. Una soluzione ai problemi degli impianti centralizzati è data dai contabilizzatori di calore, particolari dispositivi da applicare ai radiatori ed in grado di misurare il flusso di fluido circolante, per cui la spesa può essere ripartita secondo l'effettivo consumo individuale.

Una soluzione alla resa energetica delle caldaie per riscaldamento autonomo può essere data invece da caldaie ad altissimo rendimento, quali le caldaie a condensazione, che abbattano in modo consistente lo spreco di energia recuperando calore dai fumi di scarico.

Un sistema alternativo al radiatore classico è il sistema di tubazioni sottopavimento, o pavimento radiante. Tale tecnica, se da un lato distribuisce calore per irraggiamento e a bassa temperatura di fluido, dall'altra è sconsigliabile in Bioarchitettura per la possibilità di emettere campi geopatogeni, ed al minimo non andrebbe assolutamente utilizzata nelle camere da letto.

Diverso è il caso delle pareti radianti, in cui le serpentine sono alloggiato nelle pareti, e che presentano gli stessi vantaggi del pavimento radiante senza le controindicazioni geopatogene.

Alcuni produttori esteri commercializzano particolari pannelli prefabbricati, che recano all'interno una serie di microserpentine, capaci di scambiare calore a bassissima temperatura, e quindi utili addirittura per il riscaldamento tramite acqua calda prodotta da pannelli solari.



Una soluzione di facile installazione e di alta resa energetica è il radiatore a battiscopa. Questo apparato è costituito da un tubo di rame alettato alloggiato all'interno di una apposita scanalatura della muratura. Il fluido riscalda il tubo che attraverso le alettature trasferisce il calore all'aria. Quest'ultima viene emessa lungo tutta la parete sotto forma di uno strato laminare, che irraggia direttamente una parte del calore, e ne trasferisce altra alla parete sottostante, che agisce da accumulatore termico ed una volta arrivata a regime contribuisce al riscaldamento dell'ambiente trasferendo anch'essa calore per irraggiamento. Una applicazione in commercio racchiude le tubature all'interno di un contenitore di alluminio, da montare direttamente sulla parete senza opere murarie.

Data la bassa temperatura di fluido con cui il sistema può funzionare, le polveri presenti non vengono messe in moto come nel caso del radiatore tradizionale, e la resa energetica permette risparmi dell'ordine del 15-20%.

L'uso dei pannelli solari, sconsigliabile in caso di utilizzo diretto per il riscaldamento, può essere senz'altro conveniente per la produzione di acqua calda sanitaria. A dire il vero le applicazioni dell'energia solare per il riscaldamento dell'acqua utilizzano svariate tecnologie, ed in Giappone è assai diffuso un semplicissimo sacco di plastica della capacità di circa 200 lt., posizionato sul tetto dell'abitazione ed in grado di garantire a costi minimali una quantità di acqua sufficiente per le docce al rientro serale dal lavoro di una famiglia media.



Foto: Archivio PROTECTA

L'ottimizzazione dell'uso di acqua calda prodotta da pannelli solari può essere perseguita distribuendola anche a fonti di utilizzo quali lavastoviglie o lavabiancheria. È intuitivo che immettere nel circuito di alimentazione acqua preriscaldata, supponiamo a 30 gradi, per poi effettuare un lavaggio a 90 gradi, consente di avere un certo risparmio energetico. Perché ciò sia possibile occorre però disporre di speciali elettrodomestici predisposti con un doppio ingresso dell'acqua, diffusi sui mercati esteri ma non ancora in Italia.

La distribuzione e l'utilizzo dell'energia elettrica nelle abitazioni è un problema affrontato da tempo nell'edilizia biocompatibile, in relazione alla pericolosità dei campi elettromagnetici generati nei confronti della salute. Le recenti linee della ricerca medica stanno confermando in modo sempre più preciso una connessione tra l'esposizione ai campi elettromagnetici e la possibilità di insorgenza di patologie gravi, dalla leucemia ai tumori, specialmente in organismi deboli o nei bambini. Gruppi di ricercatori svedesi hanno recentemente analizzato gruppi di persone che vivono in vicinanza di elettrodotti ad alta tensione, e raffrontando i dati registrati con la media nazionale hanno calcolato una possibilità 2,7 volte superiore di contrarre leucemie nei bambini con meno di quindici anni, quando esposti ad un campo superiore a 0,2 microtesla, ed una possibilità 3,8 volte superiore per esposizioni medie di 0,3 microtesla. Si tenga presente che sino a poco tempo fa il limite di esposizione ai campi elettromagnetici per am-

bienti in cui le persone trascorrono una parte significativa della giornata, sulla base delle raccomandazioni dell'Agenda Internazionale per la Protezione contro le Radiazioni (IRPA), era di 100 microtesla, e con questo valore era stato recepito nella legislazione nazionale (cfr. DPCM 23.4.92). Questo limite era stato però stabilito per effetti acuti, dovuti in massima parte all'effetto termico indotto nelle cellule sottoposte all'azione di un campo elettromagnetico variabile, come quello indotto dalla corrente alternata, e non teneva in considerazione gli effetti a lunga scadenza che invece si andavano evidenziando nelle ricerche epidemiologiche. Di questi risultati hanno tenuto conto due recenti legislazioni regionali (Reg. Veneto, LR 30.6.93; Reg. Lazio, 1995 in corso di pubblicazione), che stabiliscono un valore massimo di 0.2 microtesla per campi generati da elettrodotti nei confronti di aree od ambienti in cui la popolazione trascorra un periodo di tempo superiore alle quattro ore giornaliere. Tuttavia alcuni autorevoli ricercatori internazionali raccomandano prudenzialmente di dividere per dieci questa soglia, per esposizioni prolungate, a tutela degli organismi più deboli quali bambini ed anziani. La trattazione può apparire tediosa e poco correlata all'impiantistica domestica, visto che i principali imputati sembrano essere gli elettrodotti, ma i più bassi valori limite citati sono facilmente raggiungibili anche nell'uso domestico dell'energia elettrica, ed in questo caso l'esposizione può raggiungere tempi significativamente lunghi, e potenzialmente pericolosi.

Un impianto elettrico biocompatibile dovrà quindi minimizzare o annullare del tutto la possibilità di generare campi elettromagnetici. Prima di tutto la conformazione dell'impianto non dovrà avere anelli chiusi, ma dovrà essere del tipo «stellare», cioè con diramazioni che raggiungono singolarmente il punto di utilizzo. Da evitare per quanto possibile gli attraversamenti dei solai a raggiungere i cosiddetti «centri»: potrebbero causarsi campi dannosi per gli abitanti del piano sovrastante. Le zone a lunga permanenza (letti, studi) dovrebbero essere considerate vere e proprie «zone neutre»: in tal caso potrebbe rivelarsi utile l'installazione di un disgiuntore di

corrente (*bioswitch*), posto nel quadro principale con il compito di interrompere il flusso di energia elettrica nella linea asservita, in assenza di richiesta di corrente. Il quadro principale dovrebbe essere posto a ragionevole distanza da qualsiasi zona che preveda lo stazionamento di persone, o meglio ancora completamente schermato con un'armatura metallica chiusa. Per le linee che devono necessariamente restare sotto tensione (frigoriferi, allarmi) sarà opportuno servirsi di cavi del tipo twistato e schermato. Molta attenzione, anche se non solo da parte del progettista dell'impianto, va posta nell'utilizzazione di apparati illuminanti muniti di trasformatori (neon, apparati a bassa tensione), o nel dislocare punti di alimentazione di elettrodomestici quali scaldacqua, lavatrici, lavastoviglie. Il campo elettromagnetico generato durante il ciclo di riscaldamento dell'acqua raggiunge valori molto alti, e nel caso fossero posizionati in adiacenza alla parete di una zona letto, magari con il letto molto vicino, potrebbero provocare situazioni potenzialmente pericolose.

Alcuni disturbi possono essere causati dalle radiofrequenze, specie quelle molto alte, come i segnali radar, radio e televisivi. Per questo motivo il posizionamento di un edificio dovrebbe tenere conto anche della eventuale presenza nelle vicinanze di trasmettitori, ripetitori, radar, ad evitare di essere collocato nel loro cono di trasmissione.

La valutazione degli impianti in Bioarchitettura segue certamente dei criteri poco usuali, tuttavia l'adozione di alcune semplici precauzioni, unitamente ad alcune cautele progettuali, può evitare di creare condizioni certamente poco favorevoli agli organismi umani. Le normative non hanno ancora recepito il concetto di salvaguardia della salute nelle realizzazioni impiantistiche, ma lo stato della ricerca internazionale mostra come questo traguardo non sia lontano. Nel frattempo, spetta al progettista ed alla sua sensibilità minimizzare i pericoli eventuali, nel contesto di una sempre maggiore salubrità degli ambienti confinati.

**Claudio Pauselli**  
Analista di bioimpatto  
**Marco Porfiri**  
Bioarchitetto  
Foto: Archivio INBAR