

Penetriamo nuovamente in epoche che non aspettano dal filosofo né una spiegazione né una trasformazione del mondo, ma la costruzione di rifugi contro l'inclemenza del tempo. *Nicolás Gómez Dávila*

NELLA TRADUZIONE DI STEFANO SILVESTRI.

MICHAEL MEHAFFY & NIKOS A. SALINGAROS

## VERSO UN'ARCHITETTURA RESILIENTE PARTE PRIMA: GLI INSEGNAMENTI DELLA BIOLOGIA.

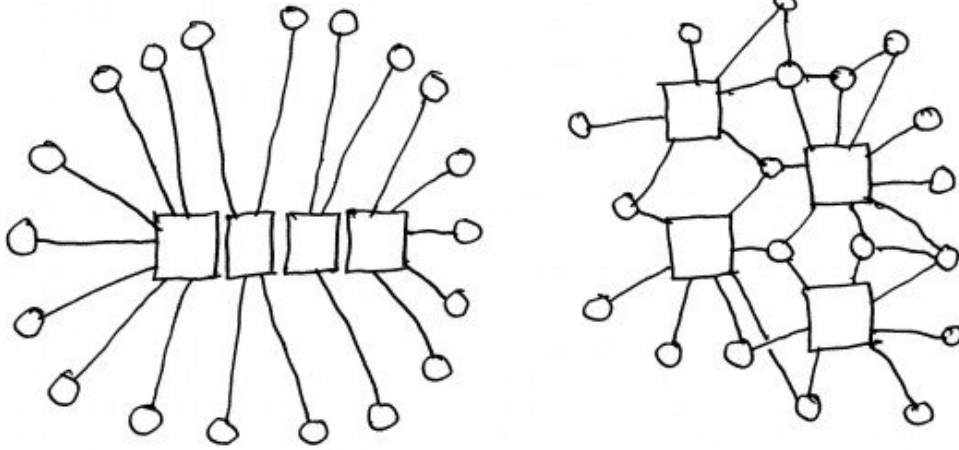


*Con questo numero inizia la pubblicazione delle cinque parti di «Toward Resilient Architectures», il capitale saggio di Mehaffy e Salingaros uscito dal marzo al dicembre 2013 sul blog di Metropolis Magazine ([www.metropolismag.com](http://www.metropolismag.com)). Degli stessi autori si veda, nel Covile n° 770 dello scorso settembre, «Il fondamentalismo geometrico».*

**R**ESILIENZA è ormai un vocabolo comunemente utilizzato dagli ambientalisti. In alcuni ambiti, sta superando nell'utilizzo il termine *sostenibilità*, altrettanto diffuso. In parte ciò può considerarsi legato a eventi catastrofici quali l'uragano Sandy, che si sono aggiunti a un sempre più crescente elenco di eventi devastanti quali tsunami, periodi di siccità, ondate di calore. Sappiamo di non poter tenere conto nella progettazione di tutti questi eventi eccezionali, ma potremmo portare i nostri edifici e le nostre città a meglio reagire

quando soggetti a fenomeni climatici distruttivi, tornando in seguito più facilmente alla normalità. A dimensioni maggiori, dobbiamo confrontarci con le traumatiche conseguenze legate ai cambiamenti climatici, al consumo e riduzione delle risorse naturali, tutto ciò da collegare a vari pericoli per la sopravvivenza del genere umano. Abbiamo bisogno di realizzazioni più resilienti non per assecondare la moda del momento, ma come necessità per sopravvivere nel lungo periodo.





A sinistra, uno schema in cui si può notare una sovra concentrazione di componenti aventi dimensione maggiore; a destra una rete distribuita di nodi, rete che dimostra un maggiore grado di resilienza.

Disegno di Nikos A. Salingaros.

Oltre a dimostrarsi una buona idea, chiediamoci cosa si possa definire resiliente in termini strutturali. Quale lezione possiamo trarne come progettisti? In particolare, cosa possiamo imparare dalla evidente qualità resiliente dei sistemi naturali? Sicuramente molto, come si vedrà qui nel seguito.

#### ☛ SISTEMI RESILIENTI E NON RESILIENTI.

**R**INIZIAMO riconoscendo l'incredibile complessità e sofisticazione della tecnologia attuale, comprendendo le tecnologie industriali fino ai sistemi costruttivi. Tali tecnologie, in termini generali, si presentano superbamente stabili all'interno dei propri parametri di progetto. Si tratta di quel tipo di stabilità che C. H. Holling, pioniere della teoria della resilienza in ecologia, definì come «resilienza ingegneristica». Ma si tratta di sistemi che spesso al di fuori dei loro sistemi operativi, progettuali, *non* si dimostrano resilienti. Problemi sorgono dalle conseguenze inattese delle *esternalità*, sovente con risultati disastrosi.

Un buon esempio è fornito dalla centrale nucleare di Fukushima, in Giappone. Per anni ha operato senza problemi, producendo in modo affidabile elettricità per l'intera regione, un evidente caso di «resilienza ingegneristica». Ma

non possedeva ciò che Holling ha definito «resilienza ecologica», ossia la resilienza agli sconvolgimenti spesso imprevedibili che i sistemi ecologici devono affrontare. Una imprevedibile calamità si è concretizzata nel convergere di terremoto e tsunami, a colpire la centrale nel 2010 causando una catastrofica crisi nucleare. La sicurezza dei reattori di Fukushima era garantita da un antiquato sistema di derivazione statunitense, utilizzato negli anni sessanta, in cui il sistema di raffreddamento in emergenza era alimentato elettricamente. Con l'assenza di energia elettrica, inclusa quella fornita dai generatori di riserva, il sistema per il controllo in emergenza diventò non operativo e si verificò così la fusione del nocciolo nei reattori. Vedendo quanto successo, si può dire anche che fu un errore centralizzare la produzione elettrica della regione, costruendo sei reattori nucleari uno di fianco all'altro. Il problema posto da eventi caotici devastanti è quello di essere per definizione imprevedibili. Se lo paragoniamo ad altri fenomeni naturali, la probabilità di un terremoto accompagnato da uno tsunami risulta fra l'altro relativamente maggiore (seppure di poco). Si pensi quale difficoltà comporterebbe predire il luogo e il tempo della collisione di un asteroide, o ancora più difficile, prepararsi alle sue conseguenze. I fisici si riferiscono a questo tipo di eventi caotici co-

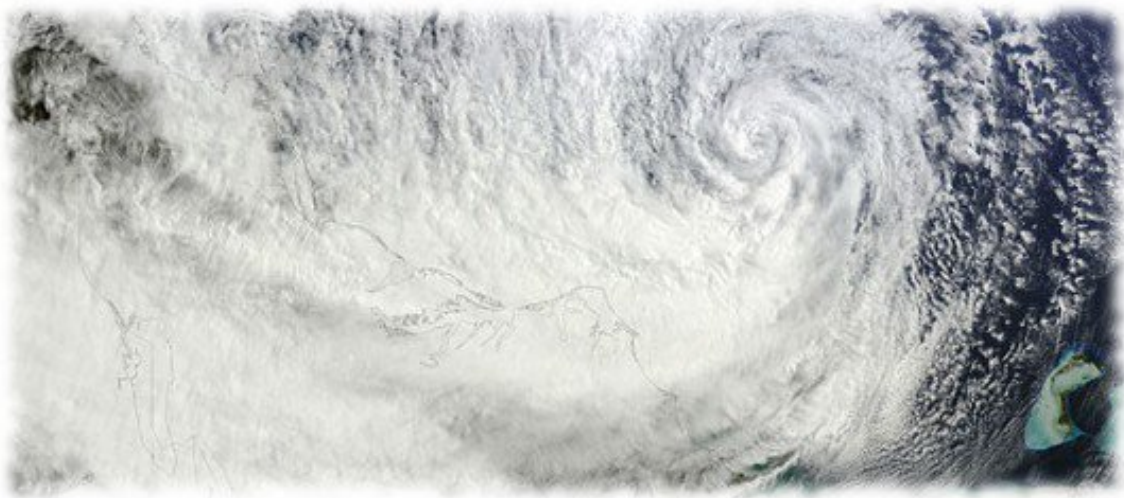
me a «condizioni lontane dall'equilibrio». Si tratta di un problema a cui i progettisti stanno ponendo sempre più attenzione, tanto più aumentano eventi terribili quali l'uragano Sandy, che è definibile come una combinazione caotica di tre diversi uragani, che dopo aver devastato i Caraibi si sono abbattuti nel 2012 sulla costa orientale degli Stati Uniti.

Come non bastassero questi pericoli imprevedibili, l'umanità stessa sta contribuendo all'instabilità del sistema. A complicare ulteriormente la situazione, noi siamo oggi responsabili dell'aumento del disordine, grazie alla nostra tecnologia sempre più complessa e alle sue interazioni imprevedibili e devastanti. I cambiamenti climatici sono una conseguenza di tali sconvolgimenti, uniti però alle complesse e instabili infrastrutture che costruiamo lungo le coste, in luoghi vulnerabili. (Infatti, le infrastrutture in Giappone sono state pesantemente danneggiate su un'area molto vasta grazie al caotico effetto domino legato all'incidente di Fukushima.) L'intrusione della nostra tecnologia all'interno della biosfera ha portato i sistemi naturali in condizioni lontane dal loro stato di equilibrio, e il risultato di tutto ciò sono gli sconvolgimenti catastrofici a cui assistiamo come mai prima d'ora.

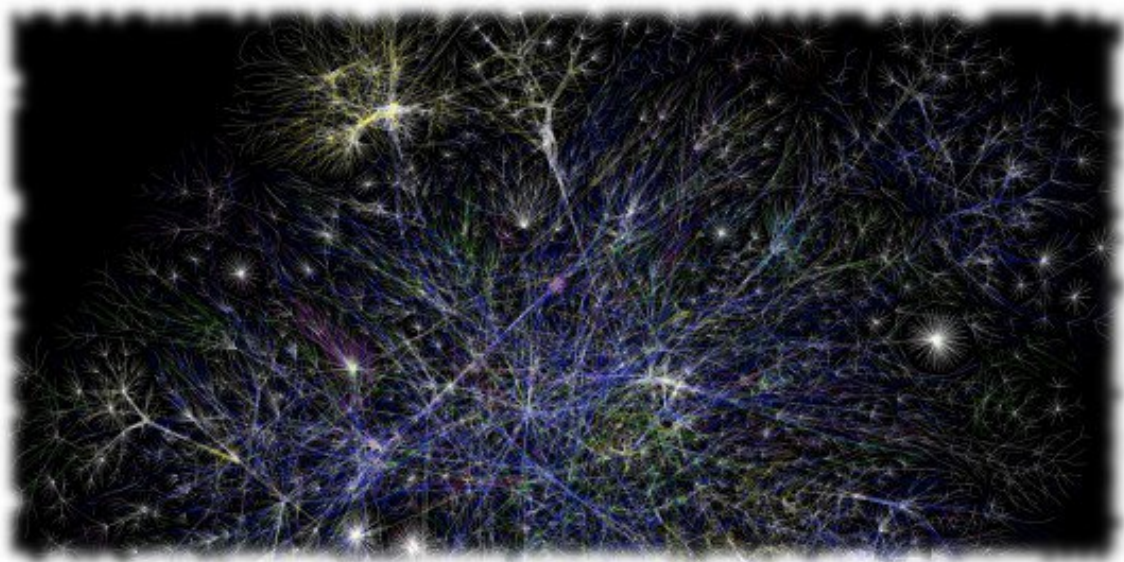
OSA possiamo imparare dai sistemi biologici? In primo luogo, che sono incredibilmente complessi. Si prenda, come esempio, la ricca diversità che presenta una foresta tropicale, tale da generare in continuo complesse interazioni tra gli innumerevoli elementi di cui è composta. E molte foreste tropicali si mantengono stabili per migliaia di anni, nonostante gli innumerevoli sconvolgimenti ed eventi dirompenti di cui è oggetto il loro ecosistema. Come possiamo comprendere e applicare la lezione derivante da simili caratteristiche strutturali? Ci sembra possibile partendo da quattro indicatori ricavabili dai sistemi biologici distribuiti (non centralizzati) che illustreremo poi nel dettaglio:

- 1) Hanno una struttura interconnessa a rete;
- 2) Presentano diversità e ridondanza (indicatore evidente di efficienza);
- 3) Mostrano un'ampia distribuzione di strutture nelle varie scale dimensionali, incluse quelle di minori dimensioni;
- 4) Hanno capacità di auto adattamento e auto organizzazione. Ciò in genere (ma non sempre) si ottiene utilizzando l'informazione trasmessa geneticamente.

La rete costituita da Internet si presenta come un esempio a noi familiare di struttura interconnessa. Internet fu inventata dai mili-



Una ripresa dallo spazio dell'uragano Sandy, 28 ottobre 2012  
Foto da *LANCE MODIS Rapid Response Team*, NASA GSFC.



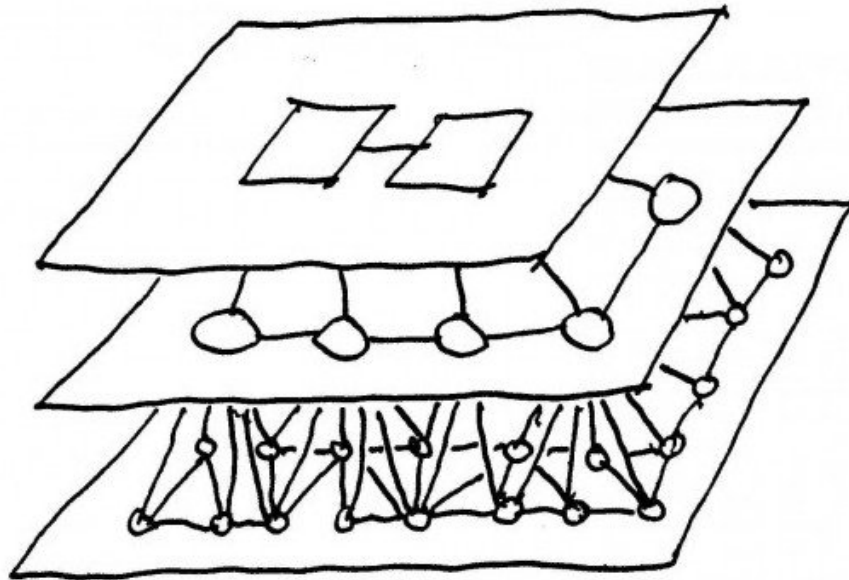
Mappa di Internet: paradigma di una rete resiliente, resilienza dovuta in parte proprio alla varietà di scale dimensionali e alla ridondanza.

Immagine: *Opte Project/Wikimedia.*

tari statunitensi con lo scopo di garantire lo scambio di informazioni in caso di attacco. Anche i sistemi biologici presentano strutture interconnesse, come possiamo rilevare ad esempio nei sistemi circolatori del sangue e degli ormoni, o nelle connessioni neuronali del cervello. I tessuti viventi danneggiati parzialmente sono spesso in grado di ricostituirsi, così come il cervello può ricostruire conoscenze e abilità perdute, realizzando nuovi e alternativi percorsi neuronali. La chiave di un tale comportamento sembra essere l'insieme di relazioni interconnesse, sovrapponibili e adattabili. Basandosi su ridondanza, diversità, flessibilità, gli esempi tratti dalla biologia contraddicono il limitato concetto di *efficienza* ricavabile dal pensiero meccanicistico. Il nostro corpo ha due reni, due polmoni e due emisferi del cervello, ognuno dei quali può ancora funzionare nel caso l'altro sia danneggiato o distrutto. Un ecosistema presenta in genere svariate specie viventi, ciascuna delle quali può estinguersi senza che per questo l'intero sistema venga distrutto. Di contro, un sistema agricolo basato su una monocoltura è altamente vulnerabile anche da un solo parassita o da una qualsiasi altra singola minaccia. Le monocolture sono terribilmente fragili. Sono efficienti solo quando si trovano nelle condizioni

ideali, ma tendono a degenerare in fallimenti catastrofici nel lungo periodo (e questa potrebbe essere una buona definizione per la nostra attuale situazione generale!). Per quale motivo la distribuzione di strutture in tutte le diverse scale dimensionali risulta tanto importante? Per un verso, è un modo di produrre diversità. Inoltre le strutture di minori dimensioni, che compongono e supportano le strutture a maggiori dimensioni, tendono a facilitare la rigenerazione e l'adattamento. Se il tessuto vivente di un organo viene danneggiato, ne risulta più semplice la ricostruzione a partire dalle piccole cellule che lo costituiscono, così come è più semplice e praticabile la riparazione di un muro danneggiato nel caso questo sia costituito da piccoli mattoni.

Auto organizzazione e auto adattamento sono anch'essi attributi fondamentali dei sistemi viventi e della loro evoluzione. In effetti, tale incredibile capacità di auto strutturazione è una delle caratteristiche più importanti riscontrabili nei processi biologici. Come funziona? Abbiamo visto che richiede connessioni, diversità e distribuzione di strutture alle diverse dimensioni. Ma necessita in più della capacità di conservare e ricostruire modelli preesistenti, così da comporre via via modelli sempre più complessi. In biologia di frequente



Distribuzione di elementi interconnessi a varie scale dimensionali.

Disegno di Nikos A. Salingaros.

ciò si ottiene utilizzando la memoria genetica, in cui strutture che codificano modelli di base vengono poi riutilizzate e incorporate in modelli sempre più evoluti. Uno degli esempi più noti in tal senso è ovviamente presentato dal DNA: la trasformazione evolutiva degli organismi che usano il DNA ha gradualmente costituito un mondo che si è evoluto a partire da virus e batteri fino a ben più complessi organismi viventi.

☛ COME APPLICARE LA LEZIONE BIOLOGICA AI PROGETTI UMANI PER AUMENTARNE LA RESILIENZA.



COME possiamo applicare tali indicazioni strutturali per creare città resilienti, o per migliorare zone vulnerabili nelle città, rendendole più resilienti? Sviluppando i concetti già elencati nella lista precedente, le città resilienti presentano le seguenti caratteristiche principali:

1. *Hanno reti interconnesse, sia nei percorsi che nelle relazioni.* Non si ha una netta distinzione in zone ben definite a seconda delle attività che si svolgono in esse, delle diverse fruizioni a cui sono destinate, o distinzione netta dei percorsi, tutte separazioni queste che rendono le città vulnerabili e destinate al fallimento.

2. *Hanno diversità e ridondanza di attività, tipologie, obiettivi e popolazione.* Nelle città resilienti risiedono diversi tipi di persone, che svolgono attività tra le più disparate, ognuna delle quali potrebbe essere in grado di garantire la sopravvivenza del sistema di fronte a una crisi (la cui natura e origine non può essere mai nota in anticipo).

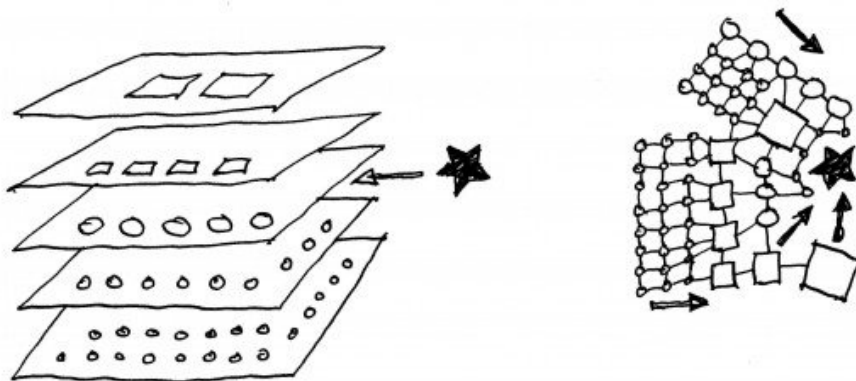
3. *Hanno un'ampia distribuzione di strutture nelle diverse scale dimensionali,* dal modello di pianificazione a scala regionale (il più vasto) fino al più piccolo dettaglio. Combinandosi con i punti (1) e (2) visti in precedenza, si ottengono strutture le più diverse, interconnesse, che possono inoltre modificarsi localmente in modo relativamente semplice (ciò in risposta al mutare dei bisogni). Si può paragonare tutto ciò al comportamento di un edificio costruito in mattoni, facilmente riparabile nel caso di un qualche danneggiamento (all'opposto del comportamento di un edificio costruito in pannelli prefabbricati, dove la riparazione ha minori possibilità di riuscita e può consigliarsi la sostituzione completa dei pannelli compromessi). Come conseguenza del punto (3), *le città (e loro parti) possono adattarsi e organizzarsi in risposta*

*al mutamento dei bisogni, tanto su scala spaziale che temporale, in risposta a qualsiasi necessità. Vale a dire che l'ambiente urbano può auto organizzarsi. Tale processo può divenire sempre più evidente con il progredire degli scambi evolutivi e la trasformazione dei saperi e concetti tradizionali, allo scopo di incontrare i veri bisogni dell'umanità e l'ambiente naturale da cui l'umanità dipende.*

Le città resilienti si sviluppano con modalità del tutto specifiche. Una città con simili caratteristiche è in grado di custodire i modelli o le informazioni più antichi, costruendo a partire da essi, e allo stesso tempo ha la capacità di rispondere al cambiamento con l'inserimento di nuovi adattamenti. Negli spazi urbani resilienti non si produce mai una completa novità, ma si introducono sempre novità selezionate sulla base degli effettivi bisogni. Qualsiasi cambiamento viene testato attraverso la selezione, proprio come i cambiamenti in un organismo nel corso dell'evoluzione vengono selezionati sulla base di quanto positivo si dimostra il comportamento dell'organismo nel proprio ambiente. Ciò impedisce per lo più il verificarsi di mutazioni drastiche e discontinue. Le città resilienti mostrano pertanto una *struttura conservativa*, pur potendo verificarsi in esse anche profonde trasformazioni strutturali. In tempi di risorse naturali sempre più scarse e di cambiamenti climatici, come questi

elementi possono contribuire in pratica a rendere resiliente un contesto urbano? Chiunque può osservare come una città con vie interconnesse, comprendendo anche percorsi pedonali, sia più facilmente percorribile a piedi e meno dipendente dalle macchine rispetto a una città che presenti una rigida gerarchia di percorsi stradali, in cui tutto il traffico viene canalizzato in un numero limitato di *collettori* o *arterie*. In modo analogo, una città pensata per funzionare con un mix di funzioni è in grado di meglio adattarsi al cambiamento rispetto a una città in cui vengono rigidamente separate le diverse monoculture che la compongono.

Se troviamo in una città una ampia diversità, ben distribuita su più livelli dimensionali, la città è più facilmente adattabile di fronte a nuove esigenze, e la sua risposta a seguito di possibili crisi sarà migliore, potendo esprimersi in ognuno e in tutti i diversi livelli di scala. L'ambiente urbano durante una crisi distruttiva viene a costituire un *perno*, all'interno di un qualche livello dimensionale, attorno cui la struttura elabora una complessa risposta multi dimensionale. In tal modo è possibile l'auto organizzazione di nuove attività economiche con nuove risorse, e questo nel momento in cui le risorse esistenti cominciano a scarseggiare.



Un sistema resiliente complesso coordina la propria risposta a un fenomeno di disturbo, e tale risposta coinvolge ogni singola scala dimensionale, dalla minore alla maggiore.

Disegno di Nikos A. Salingaros

☛ L'EVOLUZIONE DELLE CITTÀ NON RESILIENTI.

**Q**UAL È la situazione attuale? Gran parte delle nostre città sono state (e lo sono ancora) costruite partendo da un modello di pianificazione nato in un'epoca di energia fossile a basso costo e in cui si era convinti della necessità di separare l'ambiente urbano in zone diverse, secondo un pensiero meccanicistico. Ne è risultato un ambiente urbano rigido da molti punti di vista, non resiliente; un ambiente che nella migliore delle realizzazioni si presenta con una qualche *resilienza ingegneristica*, ma è tale solo prendendo in considerazione un ben definito obiettivo, e di certo non è in grado di produrre alcuna *resilienza ecologica*. La risposta che tali città possono dare alle emergenze ambientali è limitata e comporta un elevato dispendio di energia, basta ricordare come il modello di pianificazione urbana dominante nel XX secolo fosse definito dai seguenti criteri, decisamente non resilienti:

1. *Le città sono strutture razionali, con strutture ad albero (con uno schema a piramide dall'alto verso il basso), non solo nella definizione delle vie e dei percorsi in genere, ma anche nella distribuzione delle funzioni e attività.*
2. *L'efficienza richiede l'eliminazione della ridondanza.* La diversità è percepita concettualmente come caotica. Il *modernismo* preferisce la pulizia visiva, una suddivisione ordinata degli spazi e gruppi omogenei, in cui vengono privilegiati gli elementi a maggiore dimensione.
3. *L'età delle macchine detta i limiti strutturali e spaziali.* Secondo i maggiori teorici della città modernista, la meccanizzazione prende il comando (Giedion); l'ornamento è un crimine (Loos); e gli edifici più significativi appaiono come oggetti scultorei (Le Corbusier, Gropius, e altri).
4. *Un qualsiasi riferimento al materiale genetico proveniente dalla tradizione, viene percepito come una violazione dello spirito del*

EDIZIONI SETTECOLORI  
I LIBRI DEL COVILE

- 1 KONRAD WEISS, *La piccola creazione*, pp. 80 € 10.
- 2 AA. VV., *Konrad Weiß, Epimeteo, Carl Schmitt e Felizitas*, pp. 116 € 10.
- 3 ARMANDO ERMINI, *La questione maschile oggi*, pp. 212 € 14.
- 4 AA. VV., *Il Forteto. Destino e catastrofe del cattocomunismo*, pp. 204 € 14.

DOVE SI ACQUISTANO

I Libri del Covile sono in vendita presso l'Editore, [www.settecolori.it](http://www.settecolori.it), in Internet (IBS, ecc.) e in alcune selezionate librerie.  
A Firenze: ALFANI, via degli Alfani, 84-86R; BABELE, via delle Belle Donne, 41R.

*tempo, lo spirito dell'epoca delle macchine, e perciò visto come un tentativo reazionario da non tollerare. Al di sopra di ogni considerazione e opportunità progettuale, si elevano a paradigma e si privilegiano la novità e l'amore per il nuovo. L'evoluzione delle strutture è consentita solo all'interno dei concetti astratti della cultura visiva, in cui i bisogni umani sono valutati attraverso i parametri della stessa cultura (parametri ideologici, specialistici e estetizzanti).*

Dal punto di vista della teoria della resilienza, tutto ciò presenta un modo per generare città non resilienti. Non è un caso se i pionieri di tali tipo di città fossero, di fatto, i sostenitori di una forma di industrializzazione altamente energivora, in un tempo in cui non si erano ancora del tutto comprese le conseguenze di tali scelte. Ecco, ad esempio, quanto nel 1935 scrive Le Corbusier, uno dei teorici più influenti dell'architettura moderna, fornendo un modello per la dispersione urbana:

Le città diverranno parte della campagna; potrò vivere a 50 chilometri dal mio ufficio, con la mia casa circondata da alberi; la mia segretaria potrà a sua volta vivere a 50 chilometri dal

lavoro, nella direzione opposta alla mia, sempre in un luogo circondato dal verde. Entrambi potremo possedere un'autovettura. Utilizzeremo pneumatici, motori, strade e consumeremo benzina e lubrificanti. Tutto ciò comporterà la creazione di molto lavoro... sufficiente per tutti.

Purtroppo, non ce n'è più per tutti! Sta rapidamente volgendo al termine il breve periodo dei combustibili fossili disponibili in abbondanza, e con esso l'epoca dell'architettura urbana non resiliente che si è diffusa in tutto il mondo. Dobbiamo essere preparati a quanto sta per accadere. Analizzando il tutto dal punto di vista della teoria della resilienza, le soluzioni non possono essere semplici aggiustamenti tecnologici, come molti ingenuamente credono. È necessario condurre analisi approfondite e modificare la struttura del sistema: certo non una cosa semplice da ottenere, considerando che tale cambiamento non produrrà profitti almeno nel breve periodo.



✂ POST SCRIPTUM: UNA LEZIONE DALLA NOSTRA STORIA EVOLUTIVA.

**S**I tende a vivere trascinati dal presente, escludendo sia il passato che il futuro dalla nostra mente. Pur in un'epoca in cui l'informazione abbonda, il passato si percepisce come remoto, astratto, una successione di immagini al pari di una proiezione cinematografica. Finiamo così con l'ignorare da dove veniamo, e il percorso che ci ha condotti alla nostra meravigliosa cultura tecnologica. Non siamo preparati a sufficienza per comprendere quale debbano essere le nostre scelte future. Nella nostra cultura ad alto contenuto tecnico, si è convinti che il futuro non porterà sorprese. Ma nuove ricerche in antropologia, antropogenesi e genetica sembra-

no provare che gli esseri umani sono letteralmente creature derivanti dal cambiamento climatico. Grazie a un complesso lavoro di ricerca, sappiamo oggi che 195.000 anni fa i nostri antenati erano ormai prossimi all'estinzione, ridotti a poco più di mille superstiti concentrati sulla costa meridionale dell'Africa, a causa di un devastante periodo di siccità che colpì l'intero continente. La risposta conseguente portò a diversificare, cercando nuove fonti di cibo e sviluppando le relative tecnologie per acquisirlo: ami per pescare, uncini, cesti, vasi sono alcune delle innovazioni dell'epoca. Ne derivò anche la necessità di sviluppare un linguaggio più complesso, adatto a coordinare le strategie più sofisticate nate per cacciare e raccogliere. Sappiamo anche che 10.000 anni fa ci dovemmo adattare a una breve glaciazione, che ci spinse a innovare utilizzando nuove tecnologie agricole, e come conseguenza nuove forme stanziali. Tali innovazioni comparvero in modo simultaneo in varie parti del mondo, allora di certo non connesso, suggerendo così che fossero le condizioni climatiche ad aver innescato tali scelte.

Ora stiamo per affrontare il terzo grande adattamento della nostra storia collegato al cambiamento climatico. Ma questa volta siamo noi, con le nostre tecnologie, ad aver provocato il cambiamento del clima. Per poterci adattare con successo, dovremo comprendere le opportunità di innovare ancora, utilizzando al meglio le nostre tecnologie e realizzazioni. Il nostro confortevole stile di vita (nel ricco occidente e in quelle classi socio economiche che altrove possono permettersi di copiarci) è di certo meno resiliente di quanto si voglia in genere ammettere. Se vogliamo continuare nella nostra importante storia di civiltà tecnologica, dobbiamo prendere a cuore le lezioni che provengono dalla teoria della resilienza.

