

Politecnico di Torino

Dipartimento di Architettura e Design

Corso di Laurea Magistrale in Architettura per il Progetto Sostenibile

Cecilia Ravizza

IL REIMPIEGO DEI MATERIALI IN ARCHITETTURA

Il modulo Earthship inserito nel Parco ReLand

Relatore: Prof. Mario Grosso

Correlatore: Dott. Antonio Marco Mangione



Politecnico di Torino

Dipartimento di Architettura e Design

Corso di Laurea Magistrale in Architettura per il Progetto Sostenibile

a.a. 2017 - 2018

Tesi di Laurea

IL REIMPIEGO DEI MATERIALI IN ARCHITETTURA

Il modulo Earthship inserito nel Parco Reland

Candidata:

Cecilia Ravizza

Relatore:

Prof. Mario Grosso

Correlatore:

Dott. Antonio Marco Mangione

INDICE

INTRODUZIONE	р.
PARTE I	
1 - RAPPORTO TRA SOCIETÀ E SOSTENIBILITÀ	p. 13
1.1 - Tappe dello Sviluppo Sostenibile	p. 13
1.2 - Movimenti recenti	p. 16
1.3 - Risultati e prospettive	p. 19
2 - LA RISPOSTA DEGLI ARCHITETTI: LE PRIME IDEE DI ARCHITETTURA DEL REIMPIEGO	p. 23
2.1 - Drop City	p. 23
2.2 - Wo.Bo	p. 24
2.3 – Le costruzioni in Terra di Minke	p. 26
2.4 - "Garbage Housing"	p. 28
2.5 - Christiania	p. 28
3 - I RIFIUTI	p. 29
3.1 - Dati sulla produzione dei rifiuti	p. 33
3.2 - Normativa sula gestione rifiuti in Italia	p. 37
4 - ECONOMIA CIRCOLARE	p. 39
PARTE II	
5 - IL REIMPIEGO DEI MATERIALI	p. 45

5.1 - Sostenitori del reimpiego	p. 46
5.1.1 - Shigeru Ban	p. 47
5.1.2 - Jean Marc Hyugen	p. 51
5.1.3 - Superuse studios	p. 59
5.2 - Oggetti di largo utilizzo in ambito di reimpiego architettonico	p. 61
5.2.1 - Bottiglie di plastica	p. 61
5.2.2 - Bottiglie di vetro	p. 65
5.2.3 - Pneumatici	p. 69
5.2.4 - Pallet	p. 73
5.2.5 - Lattine	p. 79
5.2.6 - Carta e cartone	p. 81
5.2.7 - Container	p. 83
5.2.8 – Silos	p. 91
5.3 - Progetti di reimpiegi di materiali specifici	p. 95
5.3.1 - 1000 Doors	p. 95
5.3.2 - Sauna pubblica di Goteborg	p. 95
5.3.3 - Reimpiegi di aerei: The Wing House	p. 96
5.3.4 - Tubi in calcestruzzo:	р. 100
Desparkhotel, Tube Hotel, Hotel Prahran	
5.3.5 - Villa Welpeloo	р. 102
5.3.6 - Upcycle House	р. 105
RTE III	
- ARCHITETTURA DEL REIMPIEGO: LA STRUTTURA EARTHSHIP DI	p. 111
MICHAEL REYNOLDS	
6.1 – Principi costruttivi e modelli strutturali	p. 113

6.2 - Materiali e sistemi tecnologici	p. 121
6.3 - Prestazioni termiche: casi studio a confronto	p. 141
6.4 - Autocostruzione	p. 152
6.5 - Le Earthship oggi	р. 153
6.5.1 - Le Earthship nel mondo	р. 154
6.6 - Punti di forza e criticità	р. 173
OCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA: Le Earthship nel mondo	р. 177
- L'IMPORTANZA DELL'INFORMAZIONE:	p. 206
SONDAGGIO SUL RAPPORTO CITTADINI - RIFIUTI	
- PROGETTO RELAND	p. 223
8.1 - Obiettivi	p. 223
8.2 - Area di progetto	p. 227
8.3 - Proposta progettuale	p. 228
8.4 - Il Modulo Earthship del progetto ReLand	p. 232
8.5 - Problematiche legislative	р. 235
CONCLUSIONI	p. 241
IBLIOGRAFIA	p. 247
INCRAZIAMENTI	p. 254

INTRODUZIONE

Le "3 R": Riciclo, Riuso, Reimpiego. Sono tra le principali soluzioni indicate per far fronte al problema globale dell'inquinamento e al progressivo ridursi delle risorse del pianeta, in quanto costituiscono i principali processi di prevenzione alla produzione dei rifiuti. Se nel lessico comune questi termini vengono indicati come sinonimi, in architettura rispecchiano tre differenti approcci, utili soluzioni, non egualmente efficaci.

Il riciclo prevede la creazione di un materiale attraverso il recupero di un materiale dismesso, che viene sottoposto ad un processo industriale per essere trasformato al fine di assumere nuove forme e possibili applicazioni.

Il riuso prevede che il materiale, a seguito di rinnovamento o manutenzione, ritrovi la propria funzione originaria.

Il reimpiego implica la necessità di vedere il materiale dismesso sotto una nuova ottica: non si vuole solo dargli nuova vita ma conferirgli una nuova funzione, distinta da quella per la quale è stato originariamente creato. Questo agire permette di utilizzare nuovamente un materiale dismesso senza l'implicazione di trasformazioni industriali, evitando il conseguente dispendio di energia ed emissione di inquinanti, e consentendo la sua applicazione in più ambiti e con più funzioni, potendolo così impiegare su larga scala.

Nel momento in cui subisce una trasformazione che ne permette il nuovo utilizzo e gli conferisce i requisiti richiesti, il materiale evita di divenire un rifiuto.

Tali termini sono diventati di fondamentale importanza nella società odierna, che deve rapportarsi con l'ambiente circostante che è stato sfruttato indiscriminatamente in passato ed ora non può correre in parallelo alla progressiva crescita di richiesta di energia e risorse, se non optando per nuove soluzioni.

L'agire umano è, e deve essere, sempre più attento alle condizioni in cui verte l'ambiente che lo accoglie e lo supporta, perché il perire della natura comporta inesorabilmente il peggiorare delle condizioni della vita dell'uomo.

Proprio per questo, da più di 50 anni si sostiene l'esigenza di accortezze legate alla sostenibilità ambientale in ogni ambito, per la quale è necessario compiere ancora grandi passi avanti, o forse quello che appare come un "passo indietro". In una società in continua evoluzione, con "passo indietro" non si intende l'arrestarsi del progresso, ma puntare ad un'innovazione che trovi le proprie radici nelle risorse che sono già a disposizione, abbandonando l'idea di consumismo sfrenato e cercando di vedere oltre all'uso superficiale degli oggetti, per captarne le potenzialità e poterli reimmettere sul mercato, contribuendo a sostenere la circolarità del sistema.

In ambito architettonico il reimpiego dei materiali è soggetto di continua ricerca e sperimentazione, a dimostrazione di come un edificio possa garantire comfort, funzionalità e ottime prestazioni energetiche pur essendo composto da materiali non convenzionali nel campo delle costruzioni. Le tipologie di applicazione sono molteplici, tuttavia la diffusione di questi nuovi sistemi costruttivi non è sempre semplice, talvolta a causa di impedimenti burocratici, altre volte a causa di pregiudizi che ne rendono difficile l'affermazione. Queste difficoltà non possono e non devono arrestare tuttavia un meccanismo che può contribuire profondamente a creare una nuova realtà in campo progettuale a sostegno di uno sviluppo sostenibile. I progetti esistenti devono divenire dimostrazione ed esempio dell'efficacia del reimpiego, attraverso una comunicazione incisiva e diffusa, che trasmetta conoscenze e consapevolezza. Il loro sviluppo e diffusione consiste in un forte segno che l'architettura può apportare alla società attuale, divenendo l'immagine rappresentativa della possibilità di concreto miglioramento.



PARTE I

1 - RAPPORTO TRA SOCIETÀ E SOSTENIBILITÀ

1.1 - Tappe dello sviluppo sostenibile

1 Il Club di Roma è un'associazione non governativa, senza scopo di lucro, fondata nel 1968, di cui fanno parte scienziati, imprenditori, umanisti, economisti internazionali e altre figure di rilevanza.

Scopo dell'associazione è quello di analizzare problematiche globali, in particolar modo inerenti a tematiche ambientali e sociali, diffonderne la notizia e le considerazioni e soluzioni enunciate dall'associazione.

Pubblica "I limiti dello sviluppo", ritenuto il più grande successo editoriale esistente sull'ambiente e l'ecologia, risultato del lavoro di un gruppo di scienziati del Massachusetts Institute of Technology al quale il Club di Roma ha commissionato uno studio sulle conseguenze economiche ed ambientali dell'incontrollata crescita della popolazione e produzione industriale nel mondo.

² Citazione della Dichiarazione approvata il 16 giugno 1972 dai capi delle delegazioni presenti al Vertice di Stoccolma sui problemi ambientali (UNCHE, United Nations Conference on Human Environment). L'atteggiamento di sensibilità nei confronti dell'ambiente iniziò a svilupparsi negli anni '70, quando la crescita economica e demografica dei paesi industrializzati portarono al progressivo abuso delle risorse naturali e, di conseguenza, al loro impoverimento e al danneggiamento dell'ambiente.

Il primo documento in cui tali problematiche vennero sottolineate è il Rapporto Meadows del Massachusetts Institute of Technology intitolato "I limiti dello sviluppo", voluto, pubblicato e diffuso dal Club di Roma¹ nel 1972. Il critico quadro esposto da questo studio focalizzò l'attenzione sul futuro del pianeta e sull'estrema necessità di un cambio di rotta nel vivere quotidiano.

Nello stesso anno l'ONU indisse a Stoccolma la prima conferenza sull'ambiente umano: ne emerse un nuovo modo di concepire l'ambiente come sistema composto da elementi (quali aria, acqua, terra, componenti biotiche) che vanno valutati e analizzati in un contesto unitario, sia a piccola che a larga scala. Venne sottolineata l'importanza della tutela e della salvaguardia dell'ambiente e l'emergere della consapevolezza che "la difesa e il miglioramento dell'ambiente è una questione di capitale importanza che riguarda il benessere dei popoli e lo sviluppo economico del mondo intero"². La crisi energetica-petrolifera del 1973 attirò ulteriore attenzione su tali argomenti: i paesi aderenti all'OPEC (l'organizzazione dei paesi esportatori di petrolio) raddoppiarono il prezzo del greggio e diminuirono del 25% le esportazioni, iniziò quindi ad essere di primaria importanza la ricerca di nuove fonti di energia.

Nel 1983 venne istituita delle Nazioni Unite la "Commissione Mondiale su Ambiente e Sviluppo", che pubblicò nel 1987 il Rapporto Brundtland, documento che rappresentò un passo avanti nello sviluppo del diritto

internazionale ambientale. Esso fornì una definizione univoca e universalmente condivisa di "sviluppo sostenibile", considerato un modello di sviluppo economico in grado di soddisfare i bisogni delle generazioni presenti senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare le loro rispettive necessità. Il rapporto definì la protezione dell'ambiente come requisito fondamentale per uno sviluppo stabile e duraturo ad ogni scala d'intervento. Da esso nacque una nuova rete di rapporti economici tra gli Stati, i quali adottarono nuove normative legate al settore produttivo e allo sfruttamento di energia, al fine di limitare l'uso di fonti non rinnovabili e regolare lo sfruttamento di risorse rinnovabili in base alle loro capacità e tempistiche di rigenerazione, evitando così il loro progressivo logoramento.

Dal 1989 è in vigore il Protocollo di Montreal, ratificato da 197 Paesi tra cui l'Italia, per ridurre l'emissione di sostanze che vanno ad assottigliare lo strato di ozono stratosferico, creando il fenomeno del "buco dell'ozono". Tale fenomeno è estremamente pericoloso per l'ambiente e la salute della popolazione in quanto permette ai raggi ultravioletti, provenienti dal sole, di raggiungere la terra in grandi quantità (lo strato di ozono stratosferico, in normali condizioni, si comporta infatti da barriera assorbendo la maggior parte di questi raggi). Nel 1990, a supporto del Protocollo, fu istituito il Fondo Multilaterale Ozono, che permette il finanziamento di progetti utili alla riduzione delle sostanze ozonolesive: al momento si contano oltre 8.000 progetti finanziati ed una riduzione di 488.909 tonnellate di sostanze. Gli studi dimostrano che il buco dell'ozono, ai Poli, è in fase di riduzione rispetto al 1988, si prevede inoltre che tra il 2050 e il 2070 lo strato di ozono atmosferico possa ritornare alla fase ottimale registrata nel 1970.

Segui a Rio de Janeiro nel 1992 l'Earth Summit, United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), ovvero la Conferenza su ambiente e sviluppo delle Nazioni Unite, il cui tema principale fu il rapporto tra lo sviluppo economico e la protezione ambientale. Ne derivò l'Agenda 21 che costituì un programma d'azione, sottoscritto da 170 Paesi, per i diversi settori interessati dallo sviluppo sostenibile. Emerse nuovamente in questa occasione l'importanza della relazione tra sviluppo e ambiente in ogni ambito, e si

sottolineò la necessità, anche a scala locale, di creare una propria Agenda 21 e stabilire uno specifico piano d'azione in base alle proprie esigenze.

In Europa si avvertì una risposta positiva alla conferenza di Rio de Janeiro e nel 1994 venne organizzata la conferenza di Aalborg, dove nacque la "Campagna europea città sostenibili". In Italia furono molte le città che firmarono la Carta di Aalborg e che tutt'oggi sono dedite a seguire le linee ed i principi della propria Agenda 21. In Italia le realtà locali sono coadiuvate dall'Associazione nazionale di Agende 21, nata a Ferrara nel 1999, che, oltre a promuovere gli sviluppi suggeriti dalle Agende 21, monitora le esperienze locali.

In occasione del Summit di Rio de Janeiro venne stipulata anche la Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, firmata a New York da 154 Paesi, trattato che punta alla riduzione di emissioni dei gas serra per far fronte al problema del surriscaldamento globale. Il trattato risultò tuttavia legalmente non vincolante in quanto non poneva alle singole nazioni limiti obbligatori alle emissioni di gas serra, esso invitò tuttavia le nazioni sottoscriventi ad adottare protocolli che avrebbero posto tali limiti.

Il principale atto in merito fuil protocollo di Kyoto del 1997, trattato internazionale redatto da più di 180 nazioni, in occasione della terza Conferenza delle parti, riguardante i cambiamenti climatici, ed in particolare il surriscaldamento globale. Il trattato entrò in vigore solo nel febbraio 2005 (dopo la ratifica della Russia, considerata fondamentale in quanto produttrice del 17,6% delle emissioni) e implicava l'obbligo nei confronti dei Paesi sottoscriventi di ridurre le emissioni di agenti inquinanti almeno del 8,65% rispetto alle emissioni registrate nel 1985 (anno preso come riferimento), nell'arco di tempo tra 2008 e 2012. Con l'accordo di Doha (Qatar) del 2008, l'estensione del protocollo fu prolungata dal 2012 al 2020, con ulteriori obiettivi di taglio delle emissioni serra. Inizialmente in Italia fu prevista una riduzione del 6% delle emissioni entro il 2012. Il 16 marzo 2012 furono stanziati 600 milioni di euro del "Fondo rotativo per Kyoto" per finanziare gli investimenti legati all'efficienza energetica, alle energie rinnovabili e alle tecnologie di cogenerazione. A fine 2012, dati ufficiali confermarono l'avvio di 588 progetti per migliorare l'efficienza

energetica degli edifici pubblici, con l'impiego di 330 milioni di euro. L'Italia, così come tutti i paesi dell'Unione Europea, raggiunse l'obiettivo postosi per il periodo 2008/2012.

Importante anche il protocollo di Göteborg, del 1999, che imponeva limiti di emissioni di quattro agenti inquinanti (zolfo, ossidi di azoto, ammoniaca e composti organici volatili) al fine di ridurre l'acidificazione dell'atmosfera e l'eutrofizzazione (sovrabbondanza di nitrati e fosfati in ambiente acquatico).

1.2 - Movimenti recenti

Il Consiglio Europeo di Bruxelles ha approvato a marzo 2010 la strategia Europa 2020 (conosciuta anche come Aaenda 2020), le auali priorità sono:

- Crescita intelligente: sviluppare un'economia basata sulla conoscenza e sull'innovazione;
- Crescita sostenibile: promuovere un'economia più efficiente sotto il profilo delle risorse, più verde e più competitiva;
- Crescita inclusiva: promuovere un'economia con un alto tasso di occupazione che favorisca la coesione sociale e territoriale.

La strategia tocca svariate tematiche, tra cui l'occupazione, l'istruzione e la ricerca; in ambito climatico viene posto l'obiettivo di contenere le emissioni di carbonio del 20% rispetto ai livelli del 1990 (o del 30% se le condizioni lo permettono), ricavare il 20% dell'energia necessaria da fonti rinnovabili, aumentare l'efficienza energetica del 20%.³

A 20 anni dalla "Conferenza su ambiente e sviluppo delle Nazioni Unite", nel 2012 Rio de Janeiro fu scelta nuovamente come sede della "Conferenza delle Nazioni Unite sullo Sviluppo Sostenibile" (UNCSD), il cui obiettivo sarebbe stato quello di valutare l'operato dei 20 anni trascorsi, rinnovando l'impegno di puntare ad uno sviluppo sostenibile.

Le tematiche principali furono le seguenti:

· "A Green Economy in the context of sustainable development and poverty

eradication", un'economia verde nel contesto dello sviluppo sostenibile e riduzione della povertà, inteso come percorso in risposta a problematiche quali il cambiamento climatico, la perdita di biodiversità, la desertificazione, l'esaurimento delle risorse naturali, accostato al benessere economico e sociale.

 "Institutional framework for sustainable development", quadro istituzionale per lo sviluppo sostenibile: organizzazione del sistema di governance globale per lo sviluppo sostenibile, includendo le istituzioni incaricate di sviluppare, monitorare e attuare le politiche di sviluppo sostenibile.

▼ Logo degli SDC, che riporta la schematizzazione dei 17 obiettivi per lo sviluppo sostenibile globale dell'Agenda 2030.

Il risultato della conferenza fu il programma "The Future We Want", il futuro che vogliamo, che diede l'avvio a processi nazionali e internazionali per la prosecuzione di uno sviluppo sostenibile sempre più efficiente.

A seguito del Summit sullo Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite, tenutosi



³ Comunicazione della Commissione, Europa 2020, Una strategia per una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva, Commissione Europea, Bruxelles, 3 marzo 2010.

a New York nel settembre 2015, i Capi di Stato hanno sottoscritto il nuovo piano strategico che determina l'impegno allo sviluppo sostenibile da realizzare entro il 2030: "Trasformare il nostro mondo. L'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile" 4. L'Agenda 2030 riporta 17 obiettivi per lo sviluppo sostenibile globale (SDG – Sustainable Development Goals), da raggiungere attraverso 169 traguardi che i Paesi sono chiamati a conseguire entro il 2030, e rappresenta un grande passo avanti per la comunità internazionale in quanto inquadra le politiche di sviluppo in un'ottica di sostenibilità. Gli obiettivi sono rivolti sia a Paesi avanzati che a Paesi in via di sviluppo, e puntano allo sviluppo sostenibile in ambito sociale, ambientale ed economico, facendo emergere la volontà di uno stretto rapporto tra il benessere umano e la tutela dei sistemi naturali.

Nel dicembre 2015 si svolse a Pariai la COP21. XXI sessione annuale della Conferenza delle Parti della Convenzione Ouadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici. La conferenza ebbe come obiettivo la creazione di un accordo vincolante e universale sul clima tra tutte le nazioni del mondo. Con l'Accordo di Pariai, stipulato in tale occasione, i 196 Paesi presenti alla Conferenza sono chiamati ad impeanarsi per ridurre le emissioni di aas serra. ridurre nel minor tempo possibile le emissioni di ossido di carbonio ed evitare in questo modo il surriscaldamento globale, sostenere economicamente i Paesi in Via di Sviluppo così che anch'essi possano rispettare ali obiettivi di riduzione. L'Accordo prevede, come obiettivo a lungo termine. l'impegno a mantenere l'aumento medio della temperatura globale ben al di sotto dei 2°C (se possibile sotto 1,5°C)⁵ rispetto ai livelli preindustriali. Affinché l'accordo fosse vincolante, esso avrebbe dovuto essere ratificato da almeno 55 paesi che producono più del 55% dei aas serra. Fu sottoscritto nell'aprile del 2016 a New York da 177 Paesi, tra cui l'Italia, che in auesto modo si sono impeanati ad adottare l'Accordo di Pariai all'interno dei propri sistemi aiuridici (attraverso la ratifica, accettazione, approvazione o adesione), con l'obiettivo di riduzione delle emissioni

Con la COP22 tenutasi a Marrakech nel 2016, altri 11 Stati hanno ratificato l'accordo di Parigi, altri ancora hanno presentato il loro piano strategico a

In vista della COP24 prevista a Katowice (Polonia) nel mese di dicembre 2018, l'Unione Europea ha presentato a marzo 2018 la sua strategia a luogo termine, che prevede una riduzione delle emissioni dei gas serra del 80-95% entro il 2050 (facendo sempre riferimento ai livelli di emissione del 1990).

1.3 - Risultati e prospettive

L'Unione Europea detiene una leadership mondiale nell'azione di lotta ai cambiamenti climatici. I paesi europei sono quelli che hanno più hanno voluto regolamentazioni a livello internazionale per giungere a processi risolutivi, e quelli che già mettono in atto una riduzione significativa delle proprie emissioni di gas a effetto serra.

Dal 1990 al 2016 l'UE ha ridotto le sue emissioni di gas serra del 23%, superando l'obiettivo fissato del 20% per il 2020, e ha prefissato il raggiungimento di riduzione di emissione del 40% per il 2030. Per il 2030 è inoltre previsto che il 27% di consumi finali di energia derivino da fonti rinnovabili e un miglioramento almeno del 27% dell'efficienza energetica.⁶

Tali fini possono essere raggiunti solo se tutti i settori principali, ovvero produzione di energia, industria, trasporti, edilizia e agricoltura, danno il loro contributo.

In edilizia:

La riduzione del consumo energetico e delle perdite di energia rivestono un'importanza sempre maggiore per l'UE. Nel 2007, i leader dell'UE hanno fissato l'obiettivo di ridurre del 20 % il consumo energetico annuale dell'Unione entro il 2020. Le misure di efficienza energetica sono sempre più riconosciute come un mezzo non soltanto per conseguire un approvvigionamento energetico

19

⁴ Organizzazione delle Nazioni Unite, Risoluzione adottata dall'Assemblea Generale il 25 settembre 2015.

⁵ Temperature indicate dallo studio di Climate Analytics, gruppo di esperti in variazioni climatiche e finanza legata al clima. Essi sostengono che se l'aumento di temperatura supera 1.5°C le conseguenze del suriscaldamento inizierebbero ad accentuarsi, specialmente nelle regioni tropicali e subtropicali, come l'Africa occidentale, il sud est asiatico e l'America del sud.

[&]quot;zero emissioni" entro il 2050, con impegnano a non emettere in atmosfera gas a effetto serra oltre a quelli che sono in grado di compensare. Si è inoltre deciso che durante la COP24 del 2018 sarebbero state stabilite le modalità di applicazione delle norme che permetteranno di applicare gli obiettivi dell'Accordo di Parigi, non nel 2020 come preventivato.

⁶ Dati ricavati da eceuropa.eu - sito internet ufficiale della commissione europea.

sostenibile, ridurre le emissioni di gas a effetto serra, migliorare la sicurezza dell'approvvigionamento e ridurre i costi delle importazioni, ma anche per promuovere la competitività dell'Unione. L'efficienza energetica costituisce pertanto una priorità strategica dell'Unione dell'energia, e l'UE promuove il principio della priorità all'efficienza energetica ("energy efficiency first").⁷ Dalle analisi effettuate nel 2014 sulla riduzione del consumo di energia è emersa l'impossibilità di raggiungere l'obiettivo di riduzione del 20% preposto (si sarebbe arrivati solo al 17-18%). Questo ha stimolato l'Unione Europea a spronare gli Stati membri, attraverso direttive, al raggiungimento di una più alta efficienza energetica. Nel 2016, per coadiuvare al raggiungimento dell'obiettivo, la Commissione Europea ha presentato proposte per adattare la legislazione alla nuova ed ambiziosa volontà di riduzione del consumo di energia del 30% entro il 2030.

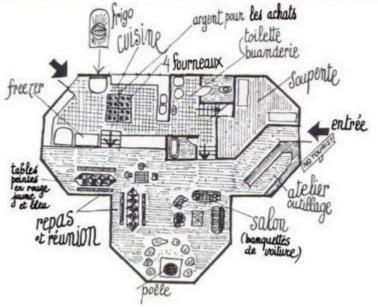
Le direttive sul rendimento energetico nell'edilizia puntano sull'uso di nuove tecnologie sia nella costruzione di nuove strutture che per il miglioramento degli edifici esistenti. Sono richiesti rigidi requisiti per la prestazione energetica degli edifici, si punta al concetto di "casa passiva" e allo sfruttamento di fonti di energia rinnovabile in sostituzione ai combustibili fossili.

Si stima che le emissioni provenienti dalle abitazioni domestiche e dagli uffici possano essere eliminate quasi del tutto riducendole del 90% circa entro il 2050, a patto che si continui ad investire economicamente sulla ricerca e l'innovazione. Ogni investimento sarà ammortizzato nel tempo grazie alla riduzione dei costi delle utenze.

⁷ Articolo 194 del TFUE, Trattato sul funzionamento dell'Unione europea.

⁸ Edificio che riduce al minimo l'utilizzo di energia grazie ad accorgimenti, quali isolamento termico, controllo della ventilazione, sfruttamento dell'irraggiamento solare, che permettono un ottimo comfort termico interno.





2 - LA RISPOSTA DEGLI ARCHITETTI: LE PRIME IDEE DI ARCHITETTURA DEL REIMPIEGO

L'allarme sulla crisi energetica ha suscitato tra gli anni '60 e gli anni '70 tra le più svariate risposte in diversi ambiti.

Nel campo dell'architettura si sono sviluppate diverse correnti di pensiero che proponevano nuovi modi di costruire a basso costo e a basso impatto ambientale.

Le nuove proposte si basavano soprattutto sull'uso di materiali naturali e sul reimpiego di materiali nella costruzione di nuovi edifici, derivanti da strutture edilizie smantellate o oggetti di uso comune non più utilizzati, destinati a divenire "spazzatura": soluzioni alternative, talvolta radicali, che rappresentavano al contempo una protesta alla produzione indiscriminata ed alla realtà industriale di quegli anni.

Sono nate comunità che tentavano di prendere le distanze dal resto della società, adottando comportamenti rispettosi nei confronti dell'ambiente. In altri casi si è trattato di ricerca e sperimentazione atte a proporre metodi costruttivi innovativi ed ecocompatibili, che evitassero la continua necessità di nuovi materiali. Attraverso queste correnti di pensiero nascono i primi esempi di reimpiego architettonico.

Grande rilevanza ha avuto la proposta progettuale dell'architetto Michael Reynolds, frutto della filosofia da lui nominata "Earthship", argomento che sarà approfondito nella PARTE III di questo scritto.

A seguire vengono illustrati altri significativi approcci progettuali nati nello stesso periodo.

2.1 - Drop City

Drop city era una comunità fondata nel 1965 da un gruppo di artisti, i

[◆] Fotografia ritraente una delle cupole geodetiche, abitazioni tipica della Drop City. Sottostante: schizzo rappresentante l'organizzazione dello spazio interno.

Droppers, nella città di Trinidad, in Colorado.

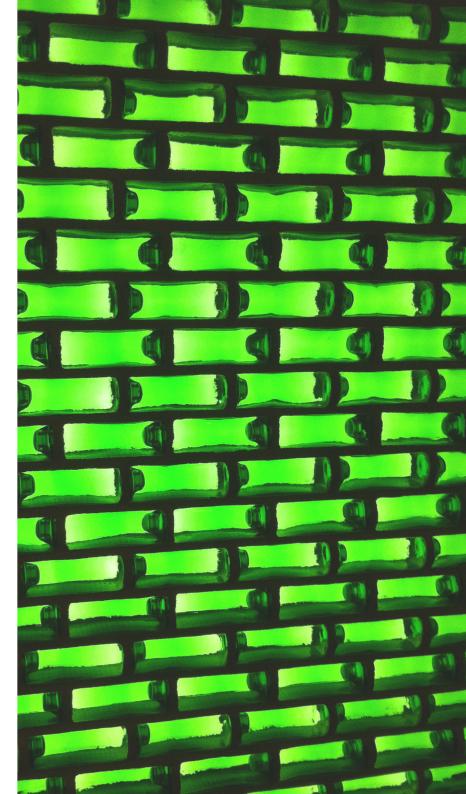
Abitavano in strutture asimmetriche, influenzate dai lavori dell'architetto e inventore americano Richard Buckminster Fuller, costituite da grandi cupole aeodetiche formate da moduli trianaolari in lamiera ricavata dai tetti delle auto in demolizione, con pavimenti formati da assi di legno recuperate da vecchie costruzioni. Queste strutture erano totalmente formate da elementi di recupero e l'energia, sia per luce che riscaldamento, derivava dall'energia solare grazie a sistemi studiati dall'inventore e designer Steve Baer. La costruzione di questi alloggi non superava la spesa di \$1.000, è identificata come una delle prime strutture a basso costo basata sull'autocostruzione (in quanto è la comunità stessa che crea le strutture), sul riuso dei materiali e l'uso di sistemi solari passivi: serre, sistemi ad accumulo in pietra, collettori ad aria, tutti costruiti con materiale di recupero. Due anni dopo la sua fondazione, Drop City vinse il premio Dymaxion di Buckminster Fuller in quanto reputata città innovativa ed economica nella costruzione di alloggi. Divenne luogo meta di turisti, incuriositi sia dalle originali strutture che dal modo di vivere "hippie", fu proprio per questo motivo che la comunità decise di chiudere nel 1970

2.2 - Wo.Bo

Non soltanto la comunità degli architetti cercò di reagire alle problematiche ambientali, ma anche alcune Imprese. È il caso dell'azienda di birra olandese Heineken che, per rispondere all'accumulo incontrollato di rifiuti, nel 1963 commissionò all'architetto olandese John Habraken la progettazione di una bottiglia in vetro che, una volta utilizzata per il suo scopo principale, potesse essere impiegata per la costruzione di edifici, che si trasformasse quindi in un vero e proprio mattone da costruzione. Nacque quindi World Bottle (Wo.Bo), una bottiglia dalla forma rettangolare con il collo molto corto e il fondo concavo così che le bottiglie potessero incastrarsi fra loro. Ne furono prodotte circa 100 mila, ma la produzione industriale non fu mai attivata, in



- Bottiglia Wa.Bo, ideata per poter essere assemblata, tramite incastro, ad altre bottiglie aventi la stessa forma per fungere da elemento costruttivo.
- ► Muro composto da bottiglie Wo.Bo, situato all'interno del Museo dell'Heineken di Amsterdam.



quanto gli esperti di marketing dell'azienda temettero una grande perdita economica proponendo una bottiglia dalla forma anticonvenzionale alla quale i consumatori avrebbero fatto fatica ad abituarsi. Nonostante questo, il progetto fu di fondamentale importanza per l'epoca in quanto denota, anche se con casi sporadici, la volontà di cambiamento e di ricerca di soluzioni a favore dell'ambiente, tanto che Martin Pawley cita le World Bottles nel suo libro *Garbage Housing*. Nonostante la produzione non sia mai stata avviata, vi sono tutt'oggi due esempi di costruzioni costituite da mattoni/bottiglie Wo.Bo: la prima è un piccolo capanno all'interno dello stabilimento Heineken a Noordwijk e la seconda è un muro all'interno del museo Heineken ad Amsterdam. Le bottiglie Wo.Bo furono inoltre impiegate nel 1976 nel progetto di Rinus Van Den Berge, architetto olandese, e John Habraken, designer, che realizzarono un edificio su tre livelli con solo materiali reimpiegati: barili di benzina come pilastri, Wo.Bo per i muri di tamponamento e copertura creata coni tetti delle Volkswagen Kombi.⁹

2.3 - Le costruzioni in Terra di Minke

Gernot Minke è un architetto tedesco noto per la progettazione di architetture in terra cruda, considerato uno dei pionieri dell' "architettura sostenibile". Laureatosi in architettura a Berlino, dal 1967 proseguì la sua carriera universitaria come assistente ricercatore del professore e architetto Otto Frei, presso l'Istituto di Strutture Leggere dell'università di Stoccarda. Nello stesso anno divenne consulente architetto strutturista, specializzato nelle strutture leggere, ed intraprese uno studio sulle strutture composte da pneumatici. Le sue ricerche sulle costruzioni con materiali non convenzionali si intensidicarono nel 1974, quando divenne docente universitario e direttore dell'Istituto per Ricerca delle Costruzioni del dipartimento di Architettura dell'Università di Kassel; iniziò a dedicarsi alla progettazione di edifici a basso costo e allo studio delle strutture in argilla, pomice e bambù. Studiò tecniche di costruzione in terra innovative, concentrandosi sulla costruzione di volte e cupole in adobe,

▶ Una delle strutture realizzate all'interno di Christiania tramite il recupero di materiali. In questo caso le mura perimetrali dell'edificio sono realizzate tramite l'uso di serramenti dismessi.



⁹ Uso, disuso e riuso. Criteri e modalità per il riuso dei rifiuti come materiale per l'edilizia, Cumo F., Sferra A S., Pennacchia E., Milano, 2015. pp. 147 - 148.

il tutto accostato all'utilizzo di sistemi passivi per il benessere termico interno dell'edificio. Nel 1979 fondò a Kassel il suo Studio di Architettura Ecologica e Sostenibile, filosofia del costruire che porterà avanti per tutta la sua carriera.

2.4 - "Garbage Housing"

"Garbage Housing" 10 è il testo, pubblicato nel 1975, in cui Martin Pawley, scrittore, insegnante e critico dell'architettura, espone le sue idee sull'importanza del riutilizzo di materiali di "scarto" per la costruzione di edifici. Il libro è un attacco allo smodato spreco di materiali ed energie di quegli anni e al contempo una proposta di edilizia alternativa a basso costo che permette di ridurre l'accumulo di rifiuti allungando la "vita" degli oggetti. Mise in pratica le sue idee realizzando con ali studenti di architettura del Rensselaer Polytechnic Institute di New York, in cui lui era insegnate, la Dora Crouch House, struttura sperimentale composta da tubi di cartone, lattine, bottiglie di vetro e plastica.

25 - Christiania

28

Nel centro di Copenhagen, in un ex area militare di 34 ettari, è stata fondata nel 1971 la comunità autonoma di Christiania. E' un villaggio fondato da hippy e anarchici con la volontà di creare una società "da zero". Si dice che esso fosse anche una risposta alla mancanza di abitazioni a prezzi modici e centri destinati alla popolazione nel centro città. Nonostante sia spesso coinvolto in problematiche legate a droga e rivolte, tutt'ogai il villaggio di Christiania conta circa 900 abitanti ed è divenuto uno dei punti turistici più visitati di Copenhagen, arazie anche all'interesse che suscita dal punto di vista architettonico; attirati da questa "società libera", molti architetti si sono recati a Christiania, dove hanno sperimentato nuove tecniche e stili architettonici. Molte costruzioni sono state realizzate utilizzando materiali di reimpiego, quali vecchi infissi, porte o materiali derivanti dalla demolizione di vecchi edifici.

Una corretta analisi e riflessione sulla produzione dei rifiuti deve partire dal

3 - I RIFILITI

termine stesso di "rifiuto":

"Qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l'intenzione o abbia l'obbligo di disfarsi."11

I rifiuti possono avere diversa origine, la normativa italiana distingue due diverse tipologie: rifiuti urbani e rifiuti speciali.

Fanno parte dei rifiuti urbani:

- a) i rifiuti domestici, anche inaombranti, provenienti da locali e luoahi adibiti ad uso di civile abitazione:
- b) i rifiuti non pericolosi provenienti da locali e luoghi adibiti ad usi diversi da quelli di cui alla lettera a), assimilati ai rifiuti urbani per qualità e quantità, ai sensi dell'articolo 198, comma 2, lettera a):
- c) i rifiuti provenienti dallo spazzamento delle strade:
- d) i rifiuti di qualunque natura o provenienza, giacenti sulle strade ed aree pubbliche o sulle strade ed aree private comunque soggette ad uso pubblico o sulle spiagge marittime e lacuali e sulle rive dei corsi d'acqua;
- e) i rifiuti vegetali provenienti da aree verdi, quali giardini, parchi e aree cimiteriali:
- f) i rifiuti provenienti da esumazioni ed estumulazioni, nonché gli altri rifiuti provenienti da attività cimiteriale diversi da quelli di cui alle lettere b), c) ed e).

Rientrano tra i rifiuti speciali:

- a) i rifiuti da attività aaricole e aaro-industriali:
- b) i rifiuti derivanti dalle attività di demolizione, costruzione, nonché i rifiuti pericolosi che derivano dalle attività di scavo, fermo restando auanto disposto

Carbage Housing, Pawley M.,

Architectural Press 1975

¹¹ Definizione riportata nell'articolo 183 del D.Las. 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale - Parte auarta -Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inauinati".

dall'articolo 186:

- c) i rifiuti da lavorazioni industriali, fatto salvo quanto previsto dall'articolo 185, comma 1. lettera i):
- d) i rifiuti da lavorazioni artiaianali:
- e) i rifiuti da attività commerciali:
- f) i rifiuti da attività di servizio:
- g) i rifiuti derivanti dall'attività di recupero e smaltimento di rifiuti, i fanghi prodotti dalla potabilizzazione e da altri trattamenti delle acque e dalla depurazione delle acque reflue e da abbattimento di fumi:
- h) i rifiuti derivanti da attività sanitarie:
- i) i macchinari e le apparecchiature deteriorati ed obsoleti:
- 1) i veicoli a motore, rimorchi e simili fuori uso e loro parti:
- m) il combustibile derivato da rifiuti:
- n) i rifiuti derivati dalle attività di selezione meccanica dei rifiuti solidi urbani.¹²

Un'ulteriore distinzione li classifica come pericolosi e non pericolosi.

I rifiuti urbani sono definiti pericolosi auando contenaono dosi elevate di sostanze nocive per l'uomo e l'ambiente, e il loro smaltimento prevede procedure particolari. In questa categoria si individuano principalmente pile e medicinali scaduti

I rifiuti speciali pericolosi derivano dai processi produttivi e contengono sostanze inauinanti che devono essere rese innocue (attraverso trattamenti che ne riducono il carattere nocivo) prima di procedere al loro smaltimento. Rientrano in tale classificazione ad esempio solventi, scarti derivanti da processi chimici, dall'industria metallurgica, di produzione tessile, dalla ricerca medica e veterinaria, da impianti di trattamento dei rifiuti, raffinazione del petrolio.

Nonostante le risorse naturali del pianeta siano in costante diminuzione, la produzione di beni di consumo procede a pieni ritmi per far fronte alla sempre magaiore richiesta. Oani individuo è auindi responsabile della produzione dei rifiuti, in maniera diretta considerando i rifiuti urbani, e indirettamente facendo riferimento ai rifiuti speciali. Ouesto dato contrastante dimostra la scarsa

sensibilità della società nei confronti della salvaguardia del pianeta, che tramite lo sfruttamento delle risorse, l'emissione di inauinanti e la produzione di rifiuti, sta contribuendo al suo lento, ma significativo, deterioramento. Latouche¹³ la definisce "la società della crescita", non riferendosi alla crescita demografica ma alla crescita continua di produzione e di richiesta. Ouesta situazione ha permesso l'affermarsi di fenomeni come l'obsolescenza programmata, ovvero la predeterminazione della durata della vita di un oggetto in fase di proaettazione, affinché smetta di funzionare in un momento preciso ed il suo possessore si trovi costretto ad acauistarne uno nuovo. L'ogaetto si trasforma dunque in rifiuto in un periodo tempo programmato, di norma breve. In larga diffusione è "l'obsolescenza psicologica", grazie all'influenza che i media e la pubblicità esercitano sugli acquirenti: pur possedendo un oggetto funzionante si è spinti all'acquisto della sua versione successiva, evoluta, con mialiori prestazioni e di mialiore aualità, ponendo l'oagetto che già si possedeva in secondo piano e portandolo a trasformarsi in rifiuto. È chiaro che in un tale contesto l'incontrollata produzione di rifiuti è inevitabile. La sensibilizzazione alla tutela ambientale deve auindi penetrare in oani ambito della società. chiarendo che sono i più semplici aesti auotidiani a fare la differenza. A dimostrazione dello stretto rapporto fra produzione, consumo e rifiuti vi è la

differenza tra Paesi industrializzati e Paesi in via di sviluppo. Oltre alla quantità di rifiuti prodotta, ovviamente maggiore nei paesi più ricchi, varia la tipologia dei rifiuti: nei Paesi industrializzati la magaior parte sono costituiti da materie plastiche, imballagai, oagetti di elettronica e scarti industriali, mentre nei Paesi in via di sviluppo i rifiuti prodotti sono principalmente di origine organica.

A cercare di porre rimedio all'accumulo di rifiuti vi sono gli enti competenti, che tramite direttive prefissano il raagiunaimento di obbiettivi che ali stati devono perseguire al fine di ottenere risultati che dimostreranno di essere il frutto di una società consapevole, attenta e disciplinata.

31 30

¹³ Serae Latouche, Usa e aetta, Le follie

dell'obsolescenza programmata. Bollati

Borinahieri 2015

n. 152, "Norme in materia ambientale", pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 88 del 14 aprile 2006. Art. 184 (classificazione).

¹² Decreto Legislativo 3 aprile 2006,

3.1 - Dati sulla produzione dei rifiuti

MONDO

La situazione mondiale della produzione rifiuti non si presenta come rosea: i dati racconti dal World Bank Group dimostrano che nel 2010 sono stati prodotti a livello globale circa 3.5 milioni di tonnellate di rifiuti al giorno. Il numero è in continuo aumento: nel corso del '900, secolo caratterizzato da un forte aumento demografico, dallo sviluppo industriale e dal flusso migratorio dalle campagne alle città, la produzione di rifiuti è aumentata di 10 volte; nel 1900 il 13% della popolazione risiedeva in aree urbane (circa 220 milioni di persone) producendo meno di 300.000 tonnellate di rifiuti giornalieri. Nel 2000 il 49% della popolazione risiedeva in aree urbane (circa 2,9 miliardi di persone) producendo oltre 3 milioni di tonnellate di rifiuti urbani al giorno.¹⁴ In base a questi dati si stima che entro il 2100 si arriverà ad una produzione di 11 milioni di tonnellate di rifiuti al ajorno, tuttavia secondo l'OCSE. l'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico (di cui fanno parte i Paesi maggiori produttori di rifiuti), vi sarà un aumento della produzione di rifiuti sino al 2050, dopodiché si proseguirà con una progressiva diminuzione arazie ai progressi scientifici e tecnologici.

Ovviamente la produzione di rifiuti non è equalmente distribuita in oani parte del mondo, i paesi che ne producono il maggior numero sono di norma quelli più ricchi. Incidono inoltre pesantemente le città "emergenti", in cui il rapido sviluppo e l'aumento di ricchezza della popolazione è proporzionale all'aumento della produzione di rifiuti.

UNIONE FUROPEA

33

Nel 2014, la produzione totale di rifiuti delle attività economiche e domestiche nell'Unione Europea ammontava a 2.503 milioni di tonnellate, vale a dire una media di circa 4.9 tonnellate di rifiuti per abitante. 15 Tale dato non comprende solo i rifiuti dovuti alle attività domestiche (che corrispondono all' 8.3% dei rifiuti totali), ma anche a auelli derivanti dal settore delle costruzioni e demolizioni (che incidono al 34.7% sul totale), dalle attività estrattive (incidenti al



◆ Accumulo di rifiuti all'interno di una. discarica.

¹⁴ Hoornwea D., Bhada-Tata P., Kennedy C., "Environment: Waste production must peak this century" in Nature, n. 502, 31 ottobre 2013, 615 - 617.

¹⁵ Statistiche sui rifiuti, dati estratti a maggio 2017, eurostat.

28,2%), dalle attività manifatturiere (incidenti al 10,2 %), dai servizi nel settore delle acque e dei rifiuti (incidenti al 9,1 %) ed altre attività economiche. Ovviamente tali dati corrispondono ad una media tra i paesi membri, alcuni dei quali incidono in maniera più consistente, a causa dell'espansione territoriale dello stato e/o dell'elevato numero della popolazione, o del forte impatto delle attività estrattive ed industriali presenti sul territorio. Nel 2016 il 47% dei rifiuti dell'UE sono stati riciclati o compostati (come dimostrato dai dati forniti da Eurostat), particolare merito va a Germania, Austria, Belgio, Olanda e Italia, dove più della metà dei rifiuti prodotti sono stati riciclati.

Al fine di ridurre le emissioni di agenti inquinanti in atmosfera e di ridurre l'impatto dell'azione dell'uomo sull'ambiente, l'Unione Europea ha emesso alcune direttive sulla gestione dei rifiuti. Tali politiche mirano al raggiungimento di una società che destini tutti i rifiuti al riciclo o al riutilizzo, agire fondamentale per la diminuzione dello sfruttamento di risorse naturali.

Dalla Direttiva Europea del 2008¹⁶ è possibile identificare 5 fasi d'azione (elencate a seguire secondo la relativa importanza):

- Ridurre i quantitativi di rifiuti prodotti (prevenzione);
- Aumentare al massimo il riciclaggio e il riutilizzo;
- Limitare l'incenerimento ai materiali non riciclabili;
- Eliminare progressivamente il collocamento in discarica dei rifiuti non riciclabili e non recuperabili;
- Garantire la piena attuazione degli obiettivi nella politica in tema di rifiuti in tutti ali Stati membri dell'UE.

Una nuova direttiva relativa ai rifiuti, adottata nel 2018, ha apportato modifiche e precisazioni alla precedente; molto importante è l'introduzione del concetto di economia circolare, sottolineata già dall'articolo 1, che specifica l'oggetto e ambito di applicazione:

"La presente direttiva stabilisce misure volte a proteggere l'ambiente e la salute umana evitando o riducendo la produzione di rifiuti, gli effetti negativi della produzione e della gestione dei rifiuti, riducendo gli effetti generali dell'uso delle risorse e migliorandone l'efficienza, che costituiscono elementi fondamentali per il passaggio a un'economia circolare e per assicurare la competitività a lungo termine dell'Unione." ¹⁷ Viene inoltre sottolineato il rifiuto come risorsa, sostenendo l'importanza del recupero e del reimpiego dei materiali, compresi sottoprodotti e materie prime seconde, che contribuisce alla salvaguardia ambientale e ad un risparmio energetico, di risorse ed economico.

Lo Stato italiano, come gli altri Stati membri, dovrà adeguarsi alle indicazioni della direttiva entro luglio 2020.

ITALIA

35

I dati dell'ISPRA, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, dimostrano una crescente sensibilizzazione in Italia in ambito della produzione rifiuti e del loro riciclo. Negli ultimi 10 anni si è registrato un aumento dei rifiuti differenziati (quindi destinati al riciclo) pari al 26,78 %, con un precedente aumento del 8,37 % già registrato nel quinquennio 2001-2006.

Nel 2006 si è stata rilevata una produzione di 32.515.899,377 tonnellate di rifiuti urbani, di cui 8.375.886,208 tonnellate di rifiuti riciclati (25,76%). Nel 2016 la produzione di rifiuti urbani è stata di 30.116.604,564 tonnellate, di cui 15.821.933,141 tonnellate (1,8 milione di tonnellate in più rispetto al 2015) di rifiuti riciclati (52,54%), per essere più chiari: si stima che nel 2016 una persona abbia prodotto circa 497 kg di rifiuti urbani, di cui 261 kg di rifiuti differenziati. Anche il numero delle discariche attive è in diminuzione, nel 2016 si contano 15 discariche in meno rispetto all'anno precedente.

Per quanto i dati esposti siano positivi, corrispondono solo ad un primo passo verso la tutela dell'ambiente. La gestione dei rifiuti e il loro smaltimento continuano ad avere un forte impatto ambientale, le discariche in particolare possono provocare l'inquinamento di suolo, acqua e aria. Passi avanti sono stati invece fatti con i termovalorizzatori¹⁹: per adeguarsi alle prescrizioni normative delle direttive europee gli impianti di nuova generazione sono stati adeguati dal punto di vista impiantistico e gestionale, evidenziando nel 2011 una riduzione del 99,8% circa di diossine e del 55% circa di PM10 rispetto alle emissioni registrate nel 1990²⁰.

¹⁶ Direttiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008.

Direttiva (UE) 2018/851 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 maggio 2018.

¹⁸ Rapporto Rifiuti Urbani, ISPRA - Centro Nazionale per il Ciclo dei Rifiuti, Edizione 2017.

¹⁹ La Direttiva Europea 2008/98/ CE indica l'incenerimento dei rifiuti con recupero energetico al quarto livello nella gerarchia di gestione dei rifiuti, dopo le azioni di prevenzione, preparazione per il riutilizzo, riciclaggio.

²⁰ Termovalorizzatori di rifiuti: produzione di energia e performance ambientali, Dottssa Katia Gamberini - Resp. Impatto Ambientale HERAmbiente, rapporto HERAmbiente maggio 2014.

3.2. Normativa sula gestione rifiuti in Italia

In Italia la gestione dei rifiuti è regolata dal Decreto Legislativo del 3 aprile 2006, n. 152 - "Norme in materia ambientale", indicato anche come Testo Unico Ambientale. Seguendo le direttive europee, la normativa regola la gestione dei rifiuti al fine di tutelare la salute dell'uomo e salvaguardare l'ambiente. Le disposizioni non si limitano al trattamento del rifiuto una volta divenuto tale, ma operano in maniera preventiva, puntando innanzitutto alla riduzione della produzione dei rifiuti. I gesti preventivi sono tutti quelli che permettono di evitarne la produzione o di ridurla notevolmente tramite azioni che si svolgono "a monte", ovvero prima ancora che il rifiuto sia considerato tale. Importante atto di prevenzione può avvenire in fase di progettazione degli oggetti, studiando e scegliendo i materiali che li compongono e quelli utilizzati per il confezionamento, in modo tale che essi non comportino inquinamento o rifiuti (o ne creino in minor quantità possibile) sia in fase di produzione, che durante l'utilizzo e la fase di dismissione. Un altro metodo è la diffusione di azioni atte ad informare e sensibilizzare produttori e consumatori.

Nella normativa emerge inoltre la possibilità e necessità di "recupero" dei materiali dismessi e dunque destinati a diventare rifiuti; il recupero può avvenire attraverso diverse modalità, come il riutilizzo, il reimpiego e il riciclo. Il materiale derivante da tali attività, che prende il nome di materia prima secondaria, per poter essere nuovamente utilizzato deve rispondere a precisi criteri indicati dalla normativa: deve avere un uso specifico ed il suo utilizzo non deve avere effetti negativi sull'ambente, dev'esserci mercato o domanda per quella specifica tipologia di prodotto, deve rispondere ad esigenze tecniche ed agli standard classici applicati ai prodotti.

Il "recupero" è così definito dalla normativa: "qualsiasi operazione il cui principale risultato sia di permettere ai rifiuti di svolgere un ruolo utile, sostituendo altri materiali che sarebbero stati altrimenti utilizzati per assolvere una particolare funzione o di prepararli ad assolvere tale funzione, all'interno dell'impianto o nell'economia in generale"²¹.

La gestione dei rifiuti, sempre basata su criteri di trasparenza, economicità,



◆ Accumulo di rifiuti all'interno di una discarica.

art. 3 punto 15) della Direttiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008.

efficacia ed efficienza, è affidata alla Pubblica Amministrazione, con i suoi organi competenti, a ciascuno del quali sono affidate competenze specifiche. Le regioni risultano le più competenti ed hanno il ruolo di emanare i piani regionali di gestione dei rifiuti, che indicano a province e comuni come operare. Esse inoltre decretano gli ambiti territoriali ottimali, ovvero le aree, in cui possono rientrare diversi comuni, anche appartenenti a regione diverse, che per motivi logistici ed economici seguiranno lo stesso piano di gestione. Le provincie svolgono un ruolo di controllo e verifica dell'attività ed i comuni applicano le direttive del piano di gestione indicando le modalità specifiche.

4 - ECONOMIA CIRCOLARE

Per far fronte alle condizioni ambientali in cui verte il pianeta, causate dalla riduzione delle risorse e dell'aumento dell'inquinamento, si cerca di apportare profondi cambiamenti nella società attuale, partendo da uno dei fattori che maggiormente la influenza: l'economia.

Il sistema economico è sempre stato determinato da un andamento lineare, basato sul susseguirsi di produzione, consumo e smaltimento. Un qualsiasi manufatto è progettato in risposta alla domanda del consumatore, per soddisfare una specifica esigenza; al termine del suo scopo perdendo utilità ed importanza, viene "eliminato". Lo sviluppo della tecnologia ha portato negli anni all'immissione sul mercato di prodotti sempre più efficienti senza però badare al loro contesto, ovvero all'intero ciclo di vita del prodotto, che comprende la fase di produzione, la relativa emissione di inquinanti ed uso di energia, e la fase di dismissione, la gestione del prodotto in qualità di rifiuto. Come si può intuire, questo tipo di meccanismo comporta effetti negativi per l'ambiente e di conseguenza per la popolazione, proprio per questo è necessario un cambio di direzione da un'economia di tipo lineare ad un'economia circolare.

"E' un termine generico per definire un'economia pensata per potersi rigenerare da sola. In un'economia circolare i flussi di materiali sono di due tipi: quelli biologici, in grado di essere reintegrati nella biosfera, e quelli tecnici, destinati ad essere rivalorizzati senza entrare nella biosfera"²²; è la definizione di "economia circolare" fornita dalla Ellen MacArthur Foundation, fondazione privata a sostegno dell'innovazione e dello sviluppo, che nel 2012, attraverso casi studio, dimostrò le potenzialità di questo sistema economico, capace di portare benefici stimolando l'attività economica nei settori inerenti allo sviluppo del prodotto, di rigenerazione e di rinnovamento. L'economia circolare contempla un sistema produttivo lungimirante, in cui il prodotto non è destinato ad un ciclo di vita limitato, ma è ideato per poter essere reimmesso sul mercato

²² Ellen MacArthur Foundation, Towards the Circular Economy, vol. 1, 2012.

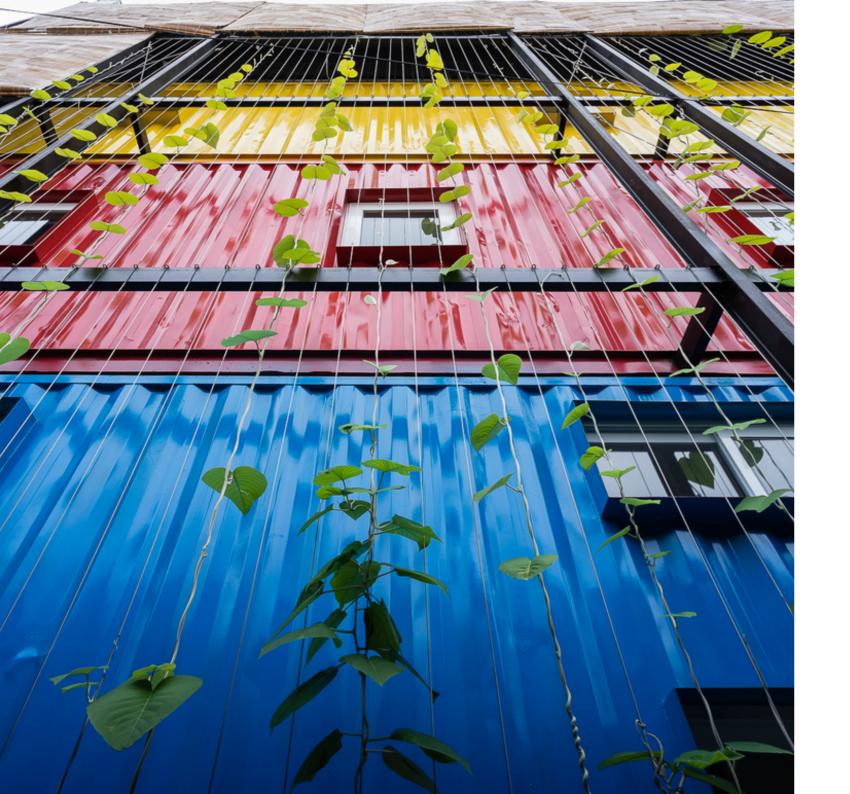
una volta terminato il suo principale impiego, tramite il suo reimpiego, riciclo o riutilizzo. Il prodotto è studiato per avere, oltre ad ottime prestazioni, anche buona resistenza e versatilità, al termine del suo ciclo di vita infatti evita di divenire rifiuto trasformandosi in una risorsa acquisendo un nuovo impiego. L'economia circolare è dunque la risposta coerente all'incerta disponibilità futura di risorse del nostro pianeta, dalle quali è necessario imparare ad essere indipendenti.

Il cambio di direzione da sistema lineare a circolare non riauarda solo l'ambito produttivo, si tratta di una nuova mentalità, un nuovo modo di percepire, ragionare ed agire che, per essere efficace, deve penetrare in ogni ambito della società. Alla trasformazione dei sistemi produttivi, in termini di progettazione, materiali e tecnologie impiegate, deve avvenire in parallelo una variazione delle dinamiche del mercato, del sistema finanziario e politico. L'Unione Europea ha adottato il 2 dicembre 2015 un piano d'azione che punta all'instaurarsi di un'economia circolare per il conseguente consolidarsi di una società sostenibile. Ha previsto importanti modifiche legislative sui rifiuti e reauisiti dei prodotti. Fondi europei sono stati destinati alle imprese intenzionate a modificare il loro processo produttivo per seguire i criteri dell'economia circolare investendo sull'innovazione e sulla ricerca. Il sistema di gestione dei rifiuti necessita di grandi cambiamenti, facendo prevalere al deposito in discarica il riciclo, la produzione di materie prime secondarie e il reimpiego dei materiali. Ogni sistema industriale dovrà inoltre prediligere l'uso di energie rinnovabili.

I consumatori dovranno essere attratti da questo nuovo sistema, sensibili e orientati verso scelte che permettono di salvaguardare i loro stessi interessi, potendo scegliere prodotti di qualità, ecologici, senza un aumento dei costi. Grande sforzo dev'essere impiegato a livello di comunicazione per diffondere questo nuovo meccanismo e far comprendere le possibilità che offre; a tal fine è di estrema importanza coinvolgere i soggetti che possono essere d'esempio facendosi capofila di questo nuovo progetto, come le organizzazioni di consumatori e imprese, le realtà scolastiche e di ricerca, le associazioni non governative.

In un sistema economico circolare persisterà comunque la presenza di linearità, in quanto vi sarà sempre una domanda di materie prime ed una produzione di scarti che non troveranno impiego e quindi saranno considerati rifiuti da smaltire, ma l'intento dev'essere quello di ridurre questi sistemi lineari al minimo inevitabile.

Questa transizione richiederà anni, impegno organizzativo e finanziario, lo sforzo di uscire dalla propria zona di comfort, quella conosciuta e sicura, per avvicinarsi ad un nuovo meccanismo che non potrà che rispondere apportando benefici e risultati positivi.



PARTE II

5 - IL REIMPIEGO DEI MATERIALI IN ARCHITETTURA

Nell'ambito architettonico, i grandi sforzi fatti fino ad ora per salvaguardare il pianeta e chi lo vive, come il riciclo, l'uso di fonti di energia rinnovabili, la progettazione di edifici a basse emissioni di CO2 e molto altro, sono di certo positivi ma non sufficienti ad ottenere i risultati necessari al risanamento delle condizioni ambientali; il reimpiego architettonico si presenta come passo successivo, nuova ed efficace soluzione, perfettamente in linea con i principi dell'economia circolare.

Il concetto di reimpiego architettonico, ripreso negli ultimi decenni, ha radici antiche. Si parla di reimpiego architettonico già in epoca romana, quando parti di edifici in disuso venivano prelevate e impiegate nella costruzione di nuove strutture. Talvolta tale gesto era atto a "trasferire" elementi dal particolare significato simbolico, di cui si voleva mantenere la memoria o che conferivano pregio al nuovo edificio; altre volte l'edificio antico veniva "spogliato" per trarne semplice materiale da costruzione, evitando la necessità di produrre nuovi blocchi.

Come indicato dall'enciclopedia Treccani, in architettura: "Il reimpiego nel senso della riutilizzazione di vecchi e, per lo più, antichi pezzi (le c.d. spoglie) in un contesto nuovo, analogo o differente, ovvero in un nuovo ordine funzionale, è ravvisabile in tutti i generi di arte, dall'architettura alla scultura, alle arti minori". Nell'epoca contemporanea i soggetti del reimpiego, non sono più solo parti di strutture esistenti. Il reimpiego, o come viene definito in ambito internazionale "upcycling", è spinto da condizioni ambientali in progressivo peggioramento e da un ossessivo consumismo che comporta ad una smodata produzione di rifiuti. Da questi presupposti nascono idee innovative, talvolta frutto delle capacità tecnologiche e della creatività di professionisti, altre volte come risposta spontanea alle necessità della popolazione.

Il termine "upcycling" viene nominato per la prima volta nel 1994 dall'ingegnere tedesco Reiner Pilz, che in un'intervista critica il riciclo, ritenendolo un'operazione

47

che trasforma i prodotti in materiali di inferiore qualità (definendolo un processo "downcycling"); sostiene invece la necessità di sfruttare i prodotti valorizzandoli, attraverso un processo di upcycling.

Questo termine riappare nel 1999, titolo di un libro di Gunter Pauli, ideatore del concetto di Blue Economy. Il termine upcycling ha continuato a diffondersi, sinonimo di ricerca e di innovazioni, di nuova visione dei materiali, di impegno per un migliore futuro del nostro pianeta. Il reimpiego dei materiali, pur nascendo da necessità ambientali, si sta affermando come nuovo linguaggio formale dalla forte identità, dimostrata dai progetti originali, funzionali ed accattivanti, dove l'oggetto in disuso non è un punto debole ma elemento che dona valore e contemporaneità. Questo nuovo approccio guarda al futuro e pone attenzione alla disassemblabilità dell'edificio già in fase di progetto, affinché esso possa essere smontato alla fine del suo ciclo di vita e le sue componenti possano essere reimpiegate in nuovi progetti.

5.1 - Sostenitori del reimpiego

Se nell'immaginario comune il reimpiego di materiale dismesso (che sarebbe in alternativa destinato a divenire rifiuto) in architettura è visto ancora con riluttanza, i professionisti vedono invece questa soluzione come una sfida promotrice di innovazione. Sempre di più numerosi si avvicinano a questo argomento e conducono un continuo processo di ricerca e sperimentazione. Molto spesso studi di architettura diversi collaborano fra di loro per la creazione di progetti innovativi, a dimostrazione del profondo interesse dell'affermarsi dell'uso di materiali alternativi, che supera ogni forma di competizione ed antagonismo. L'argomento viene affrontato in maniera creativa a diversa scala e in diversi ambiti; a tal proposito è riportato di seguito il pensiero di tre soggetti appartenenti a realtà diverse, particolarmente significativi: Shigeru Ban, architetto di fama mondiale, vincitore del premio Pritzker; Jean Marc Hyugen, architetto e docente presso l'École Nationale Supérieure d'Architecture di Marsiglia; Superuse Studios, studio olandese di architettura.



▶ Shigeru Ban con alle spalle i tubi di cartone con funzione strutturale di sua realizzazione, in mano una sezione del tubo.

Positiva dimostrazione dell'attuale tendenza alla ricerca di un'architettura legata all'ambiente naturale e di esso rispettosa è l'assegnazione del Premio Pritzker 2014 all'architetto giapponese Shigeru Ban.

Sin dall'inizio della sua carriera le sue ricerche si sono direzionate alla costruzione di strutture innovative, tramite il reimpiego di materiali e l'uso di materiali non convenzionali, poveri, quali carta, cartone e bambù.

Ban si identifica fin da subito per le sue idee in controtendenza: fonda il suo studio a Tokio nel 1985, anni in cui la prosperità economica del Giappone spingeva i suoi colleghi in progetti utopici o monumentali. Lui basa invece le sue idee sull'uso di materiali economici e riciclabili.

"La resistenza di un materiale non ha nulla a che fare con la resistenza dell'edificio. Un edificio in cemento armato è più resistente della carta, ma gli edifici in cemento possono venire distrutti in un terremoto. Edifici in carta difficilmente vengono distrutti, perché sono flessibili e leggeri. È molto importante inoltre come vengono calcolate le strutture, non il materiale in sé stesso, così come la durevolezza stessa dei materiali non ha nulla a che fare

con la durevolezza dell'edificio"23.

Le sue ricerche lo hanno portato alla realizzazione di un elemento strutturale tubolare in cartone precompresso, per formare quella che lui definisce la PTS - Paper Tube Structure. I tubi vengono realizzati avvolgendo strati di carta reimpiegata attorno ad un elemento tubolare metallico tramite collanti naturali ed estraendo il tubo metallico una volta che gli strati di carta si sono essiccati e compattati fra loro; il tubo viene poi trattato con cera al fine di renderlo impermeabile e ignifugo. Il tubo in carta risultante è estremamente resistente e può essere impiegato come elemento strutturale nella realizzazione di un edificio.

È attraverso questa tecnologia che ha iniziato a dedicarsi alla costruzione di strutture di emergenza in seguito a catastrofi come terremoti, tsunami o guerre. Le strutture sono realizzabili in tempi brevi, sono economiche ma con ottima resistenza ed elasticità. Il suo intento non è realizzare grandi opere permanenti nel tempo, ma poter dare soccorso, una risposta pratica e immediata ad una situazione di estrema necessità. Gli edifici che lui realizza hanno un ciclo di vita limitato, ma la loro semplicità li rende realizzabili, disponibili e fruibili in poco tempo. La sperimentazione di questa nuova tipologia strutturale lo ha portato dalla realizzazione di abitazioni monofamiliari a progetti di grandi strutture, come il Padiglione del Giappone che ha realizzato, in collaborazione con Otto Frei, per l'Expo 2000 ad Hannover, i quali temi erano uomo - natura - tecnologia; il padiglione era costituito da un'area di 3.600 mg con una copertura alta sino a 8 metri costituita da tubi di cartone, sopra alla quale si appoggia esternamente una membrana in carta riciclabile impermeabile ed ignifuga. Il progetto, nella sua complessità, leggerezza e apparente fragilità, è stato accolto con diffidenza dagli organizzatori dell'Expo, che oltre ad averlo sottoposto a verifiche strutturali, hanno imposto l'aggiunta di una struttura in legno (non necessaria) a sostegno della copertura. Nonostante l'attenzione posta alla parte strutturale, Ban dimostra la volontà di creare un'architettura sostenibile senza trascurare l'aspetto estetico. Il lavoro di Ban si dedica ovviamente anche ad altri campi d'applicazione e a committenze private, tuttavia reputa il suo impegno sociale la parte fondamentale del suo lavoro

[▶] Padiglione del Giappone, realizzato su progetto di Shigeru Ban e Otto Frei per l'Espo del 2000 di Hannover, Germania.



²³ Shigeru Ban, Lorena Alessio, Edil Stampa 2008, p. 15.

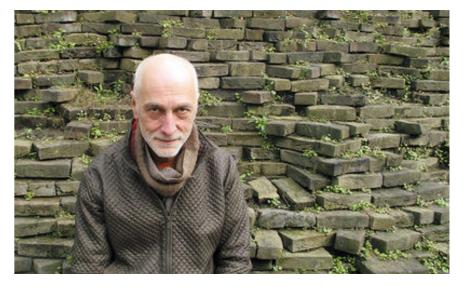
[►] Abitazioni d'emergenza installate a Kobe, Ciappone, in seguito al terremoto del 1995, progetto di Shigero Ban.

da architetto, affermando che esso è il vero apporto che riesce a dare alla società.

Nel 1995 ha fondato la ONG VAN - Voluntary Architects' Network, organizzazione attraverso la quale da sostegno alle comunità disagiate attraverso la sua architettura. In questo modo vuole sensibilizzare gli architetti su temi sociali e su ciò che il loro lavoro può apportare alle popolazioni in difficoltà. Con VAN ha costruito abitazioni d'emergenza in Ruanda, Turchia, Sri Lanka, India, Cina, Giappone, Haiti. Il lavoro di Shigeru Ban è arrivato anche in Italia, dove a seguito del terremoto a L'Aquila del 2009, realizza L'Aquila Temporary Concert Hall.

Con queste parole la giuria del premio Pritzker gli ha assegnato il meritato riconoscimento: "Per Shigeru Ban, la sostenibilità non è un concetto da 'aggiungere' a fatto compiuto, anzi, è intrinseco nella stessa architettura. Le sue opere si sforzano di utilizzare prodotti e sistemi adeguati, in sintonia con l'ambiente e il contesto specifico, nonché materiali rinnovabili e, quando possibile, di produzione locale."²⁴

▶ Jean Marc Huygen.



Jean-Marc Huygen è un architetto e ingegnere civile, è stato docente presso L'università di Liegi, l'università di Grenoble ed è tutt'ora insegnante presso l'École nationale supérieure d'architecture di Marsiglia.

Il suo lavoro rispecchia il suo concetto di architettura sostenibile, che rielabora portandola quasi all'estremo. Huygen sostiene che, data la limitatezza delle risorse che il pianeta ha a disposizione e una capacità di riciclo dei materiali circoscritta, l'architettura deve basarsi sull'utilizzo degli elementi che si hanno a disposizione, trasformandoli, reimpiegandoli in modo creativo, evitando l'utilizzo di nuove materie prime, la cui creazione implica lo sfruttamento di risorse e l'emissione di sostanze inquinanti. Sostiene dunque un'architettura alla cui base vi è l'impiego di materiali non convenzionali, oggetti dismessi, inutilizzati, che possono trovare nuova forma e utilizzo. Sostiene inoltre la necessità di creare opere reversibili, i cui elementi costitutivi possano essere reimpiegati, possano trovare nuova funzione una volta che l'opera arriva alla fine del suo ciclo di vita. Gli unici materiali dell'architettura convenzionale che reputa utilizzabili sono la terra cruda e il legno non trattato, materiali che reputa totalmente sostenibili.

²⁴ Shigeru Ban insignito del Pritzker Architecture Prize 2014. Il "maestro della leggerezza" impegnato sul campo nelle sfide più insormontabili, Di Marzo C., www.archiportale.com., 25.03.2014.

L'architettura, come tutti gli ambiti, dev'essere in grado di rispondere alle esigenze della popolazione, ma facendolo dev'essere spinta da scelte etiche. Huygen non appoggia come soluzione alle problematiche ambientali il riciclo, questo perché è un processo che comporta l'uso di energia e la produzione di inquinanti; inoltre il riciclo cancella la forma originaria dell'oggetto e di conseguenza l'informazione che esso potrebbe trasmettere sulla sua funzione originaria. Il riciclo danneggia la memoria del patrimonio, elimina la relazione fisica con il passato. Il reimpiego, mantenendo la forma dell'oggetto pur conferendogli nuovo scopo, permette di trasmettere informazioni sul passato del materiale e sul suo nuovo utilizzo.

Proprio per la consapevolezza della sua visione alternativa dell'architettura, reputa tutto ciò che crea opere di ricerca e sperimentazione.

Huygen trasmette questa visione dell'architettura ai suoi studenti, che sprona ad essere sensibili al mondo in cui vivono ed alle condizioni in cui verte, facendoli riflettere sugli atteggiamenti che possono assumere per essere rispettosi dello spazio che abitano, in primis come cittadini ed in secondo luogo come futuri architetti.

Questi concetti vengono sottolineati in particolar modo durante i workshop che si svolgono in primavera e in autunno a Barjols, un piccolo paese provenzale situato a circa 80 km dalla città di Marsiglia.

I corsi tenuti a Barjols si fondano su 3 principali obiettivi:

- Obiettivo pedagogico, l'avvicinamento ad un nuovo modo di progettare: lo studente si deve confrontare con i materiali a disposizione, che divengono soggetto attivo del progetto, differentemente da quanto accade di norma, quando la scelta dei materiali è subordinata all'elaborazione del progetto.
- L'approccio empirico alla ricerca, apprendere tramite la sperimentazione, in quanto lo studente agisce e contribuisce attivamente e praticamente alla realizzazione del suo progetto.
- · Sperimentare metodi di lavoro interdisciplinare, permettendo a studenti



► Capanna realizzata dagli studenti tramite il reimpiego di materiali. Struttura portante della copertura costituita da vecchi sci. Pôle 21, Barjols, Francia.



▶ Dettaglio costruttivo, connessione degli sci utilizzati per realizzare la struttura portante della copertura. Pôle 21, Barjols, Francia.

provenienti da facoltà diverse di confrontarsi, collaborare, valutale le loro affinità e differenze.

Lo spazio di lavoro a Barjols è il Pôle 21, uno spazio privato dell'associazione UBAT (Université populaire de Barjols sur les Arts du Territoire), in cui un vecchio edificio fatiscente ed il grande giardino antistante sono messi a disposizione per la sperimentazione degli studenti. Presso il Pôle 21 vengono raccolti materiali dismessi, come vecchi pallet, porte, finestre, parti di biciclette, assi di legno, sci e tanto altro ancora; partecipano principalmente a quest'esperienza progettuale studenti di architettura dell'università di Marsiglia e studenti di ingegneria dell'università di Grenoble, i quali collaborano per scambiarsi idee, conoscenze ed intuizioni. Per Huygen la collaborazione tra professionisti o, come in questo caso, studenti appartenenti a diversi campi è fondamentale, in quanto permette uno scambio di opinioni, informazioni e nozioni che può costituire il valore aggiunto di un progetto.

La mia esperienza diretta:

« Ho frequentato il corso del prof. Huygen nell'autunno 2015, durante il semestre che ho trascorso in Erasmus a Marsiglia. Mi avevano parlato di lui e del suo approccio radicale all'architettura, ma non sapevo cosa aspettarmi da questo corso particolare. Arrivata a Barjols, al Pôle 21, mi sono ritrovata davanti ad un edificio diroccato ed una montagna di oggetti che ai miei occhi erano solo spazzatura. Uno sguardo più attento e curioso mi ha portata ad analizzare le costruzioni che avevo intorno, realizzate dagli studenti durante i workshop passati: erano affascinanti e costituite dai materiali più impensabili. Da subito Huygen ci ha fatto rifiettere sul fatto che gli oggetti che avevamo davanti, considerati rifiuti da qualcuno, erano invece una grande risorsa. Siamo abituati ad osservare gli oggetti in maniera superficiale, ad utilizzarli per lo scopo per cui sono stati creati e non ci rendiamo conto delle potenzialità che celano. Ogni materiale ha proprietà e caratteristiche che non percepiamo



► Area di sperimentazione di Pôle 21, Barjols, Francia.



► Insegna "UBAT" realizzata con materiali di recupero che accoglie i visitatori all'ingresso di Pôle 21, Barjols, Francia.

immediatamente, per il semplice fatto che non sono utili o importanti per il suo scopo principale. Concentrandoci su tali requisiti, analizzando quindi l'oggetto nella sua totalità e distaccandoci dall'idea della sua funzione originaria, ci rendiamo conto di tutte le sue possibili applicazioni. E così, posti davanti agli oggetti che avremmo potuto utilizzare, abbiamo analizzato quali spazi avrebbero potuto essere utili per il Pôle 21, e abbiamo iniziato a progettare. Huygen ci ricordava continuamente che lo spazio in cui ci trovavamo avrebbe potuto subire dei cambiamenti nell'avvenire, auindi il nostro proaetto doveva essere assemblato in modo tale da poter essere eventualmente smontato preservando il più possibile i materiali utilizzati, che avrebbero dovuto essere disponibili per nuove costruzioni. Ogni modifica che si presentava necessaria ad un materiale per il suo utilizzo doveva essere ben analizzata: "nel momento in cui pianti un chiodo in una trave, quella trave risulterà irrimediabilmente forata, e il segno del tuo lavoro determinerà implicazioni per il suo uso futuro utilizzo", l'oggetto va quindi preferibilmente utilizzato per quel che è, apportando il minor numero di modifiche possibile. In soli 10 giorni degli sci fuori uso si sono trasformati in un tetto, semplici bancali hanno trasformato un gazebo in un locale di stoccaggio, piastrelle rotte hanno permesso la creazione di una pavimentazione, pneumatici la creazione di aiuole, e così via. Quello che a primo impatto mi è sembrato uno spazio caotico e disagiante, si è trasformato in un luogo di incontro ospitale. Il pensiero di Huygen si è presentato ai miei occhi come estremo rispetto a ciò a cui ero abituata ad approcciarmi, ma è stato fonte di ispirazione e riflessione, avvicinandomi ad un nuovo modo di fare e pensare l'architettura, portandomi ad esplorare inusuali e nuove soluzioni. »



► Gazebo esterno, riorganizzazione dello spazio, struttura costruita dagli studenti tramite il reimpiego di pallet e assi di legno dismesse. Pole 21, Barjols, Francia



► Gazebo esterno, rivestimento della facciata realizzato dagli studenti con scarti di leano. Pôle 21, Barjols, Francia.

59



Rewind, sedute realizzate tramite il reimpiego di pale eoliche, Superuse Studios, Rotterdam, Paesi Bassi.



■ Espressobar *K, caffetteria ricavata all'interno di un modulo polifunzionale realizzato tramite il reimpiego di lavatrici; Superuse Studios, facoltà di Architettura, Università di Delft. Paesi Basi.

²⁵ www.superuse.org

²⁶ www.oogstkaart.nl

ed ambientale

Superuse Studios è lo studio di architettura olandese fondato da Césare Peeren e Jan Jongert nel 1997 a Rotterdam (inizialmente con il nome 2012Architecten), considerato lo studio di architettura pioniere nell'ambito di reimpiego di materiali in architettura. Il loro approccio creativo pone i materiali al centro della scena: il progetto stesso prende forma basandosi sui materiali dismessi disponibili in loco o nelle vicinanze dell'area di progetto. Il progettista dev'essere quindi in grado di valutare le potenzialità dei materiali ed impiegarli al meglio nella sua opera. Il nome stesso "Superuse" vuole indicare non un semplice "riuso" dell'oggetto, ma la sua immissione in un ciclo continuo di interazioni, in cui l'oggetto troverà sempre nuovo impiego.

La loro metodologia non è diretta solo all'architettura, ma anche al design ed in generale ad ogni ambito in cui i materiali dismessi possono trovare nuova vita. Per facilitare questa operazione e condividere i principi del loro lavoro, hanno dato vita a due piattaforme virtuali in cui professionisti, e non, possono interfacciarsi. La prima è incentrata sul concetto di Superuse e consiste nella condivisione di idee e progetti²⁵, a qualsiasi scala, che prevedano il reimpiego di materiali: il sito vuole essere un mezzo di ispirazione, scambio di idee, informazioni e stimolo all'upcycling. La seconda piattaforma è invece una vera e propria mappa che permette di individuare i rifiuti messi a disposizione in una determinata zona, da privati o aziende, ed è al contempo possibile inserire il materiale che si ha a disposizione e che si vuole mettere a disposizione di chiunque ne necessiti, indicando tipologia, quantità e dettagli utili. La piattaforma prende il nome di Harvest Map²⁶, ovvero "mappa del raccolto". Il lavoro di Superuse Studio contribuisce alla diffusione del concetto di upcycling, dimostrando le molteplici possibilità di questo approccio. Il loro impeano nella comunicazione, tramite il web, allestimenti e mostre in diverse parti del mondo, è fondamentale per la diffusione di un concetto di cui ancora molti non conoscono le potenzialità ed il grande valore sociale, economico



◆ Edificio in fase di realizzazione del Plastic Bottle Village, Isola di Colon, Panama.



◀ Edificio in fase di realizzazione del Plastic Bottle Village, Isola di Colon, Panama.

Il reimpiego obbliga ad osservare gli oggetti in una nuova ottica: è necessario scindere l'oggetto dalla funzione per la quale è stato creato così da percepire la sua versatilità, solo in questo modo sarà più evidente quali potenzialità esso cela, quali caratteristiche e proprietà possono conferirgli un nuovo ruolo. Gli esempi che seguono dimostrano come in architettura gli "scarti" della vita quotidiana trovano impiego nei più svariati ambiti.

5.2.1 - Bottiglie di plastica

L'Italia è il secondo stato europeo (dopo la Germania) per domanda di materiali plastici ed è inoltre la seconda Nazione a livello globale (dopo il Messico) per consumo pro-capite di acqua in bottiglia, con un imbottigliamento di oltre 14 miliardi di litri d'acqua l'anno (circa 8 miliardi di bottiglie).²⁷

La produzione a livello mondiale è risultata essere stata nel 2016 di 335 milioni di tonnellate. Nello stesso anno la produzione europea è stata di 60 milioni di tonnellate (2 milioni in più rispetto all'anno precedente) e sono stati raccolti 27,1 milioni di tonnellate di rifiuti plastici, di cui il 41,6% avviati al recupero energetico, il 31,1% è stato riciclato e il 27,3% è stato depositato in discarica.²⁸

Ogni anno 8 milioni di tonnellate di plastica finiscono negli oceani e si stima che ad oggi ve ne siano più di 150 milioni di tonnellate.²⁹ Ad oggi nel mondo solo il 15% della plastica raccolta viene riciclata, il 25% è destinato a combustione per il recupero energetico ed il 60% finisce in discarica. Da qui nasce la necessità di trovare nuovo utilizzo per le bottiglie di plastica, impiegandole in altri settori, senza dover compiere processi industriali per il loro nuovo utilizzo. Il reimpiego architettonico mostra come le bottiglie di plastica possono diventare veri e propri "mattoni".

Nell'Isola di Colon, nell'arcipelago di Bocas del Toro, a Panama, è nato il

^{5.2 -} Oggetti di largo utilizzo in ambito di reimpiego architettonico

^{27 &}quot;Acque in bottiglia 2018. Un'anomalia tutta italiana", a cura dell'Ufficio Scientifico di Legambiente, in collaborazione con Altreconomia.

²⁸ Rapporto Plastics Europe 2017 "Plastics - the Facts 2017. An analysis of European latest plastics production, demand and waste data".

²⁹ "I numeri della plastica nel mondo", by Gianfranco Bologna (Direttore Scientifico WWF Italia) pubblicato sul sito ufficiale del WWF (www.wwf.it) il 5.01.2018.



 Abitazione realizzata tramite il reimpiego di bottiglie di plastica e terra cruda, Nigeria.



 Abitazione realizzata tramite il reimpiego di bottiglie di plastica e terra cruda, Nigeria.

primo Plastic Bottle Village, su progetto del canadese Robert Bezeau. È un villaggio che conta più di 100 case costruite attraverso il reimpiego di bottiglie di plastica. Le bottiglie sono inserite in "gabbie" costituite da reti metalliche circondate da barre di acciaio, che vanno a comporre i muri dell'edificio, ricoperti poi con cemento; la struttura è robusta, antisismica e l'uso delle bottiglie permette di isolare termicamente l'edificio e di mantenere l'ambiente interno fresco e al riparo dall'umidità. Oltre ad essere sostenibili dal punto di vista ambientale, queste case risultano economiche per l'uso dei materiali e per i contenuti tempi di realizzazione. Per la prima abitazione "prototipo" sono state utilizzate circa 20.000 bottiglie. Il villaggio è ancora in fase di realizzazione, ma si stima che le bottiglie di plastica impiegate saranno circa un milione, il che costituirà un'importante risposta e soluzione alla pessima gestione dei rifiuti del Paese.

Un'altra soluzione architettonica che implica l'uso delle bottiglie di plastica si è diffusa in diversi paesi dell'Africa e del Sud America, dove l'altra produzione di bottialie di plastica, spesso buttate in strada, si affianca alla necessità di abitazioni confortevoli a basso costo di costruzione La tecnica consiste nel riempire le bottialie di plastica di detriti o sabbia (auesta seconda soluzione è prediletta perché permette di avere bottiglie con una maggiore densità, peso e resistenza) che funaono da "mattoni" e venaono assemblate tramite un impasto di terra e cemento. I muri così composti sono di norma delimitati da una struttura in legno che permette inoltre la creazione di aperture. Queste strutture risultano termicamente isolate e resistenti ad intemperie, incendi e terremoti; la tecnica costruttiva è molto semplice e tali strutture si prestano facilmente all'autocostruzione. In Messico, Bolivia e Araentina auesti edifici si sono diffusi grazie ai volontari dell'associazione di Ingrid Vaca Diez, impegnati nel sostegno dei più poveri, di coloro che vivono in condizioni precarie e nella costruzione di scuole o spazi per la comunità. In Nigeria la costruzione di questi edifici è promossa dall'ONG D.A.R.E. (Development Association for Renewable Energies), che ha costruito il primo prototipo a Sabon Yelwa, impiegando circa 14.000 bottiglie per una casa di 58 m², rendendolo energeticamente



◆ Tempio buddista Wat Pa Maha Chedi Kaew Sisaket Thailandia.



■ Tempio buddista Wat Pa Maha Chedi Kaew, Sisaket, Thailandia.

autosufficiente tramite l'installazione di pannelli fotovoltaici e un sistema per lo sfruttamento del biogas.

Un altro esempio di utilizzo delle bottiglie di plastica in architettura è la Casa de Las Bottellas a Puerto Iguazù, Argentina. Il proprietario, Alfredo Santa Cruz, stanco di vedere bottiglie di plastica vuote per strada, decide di farne un uso creativo, utile ed ecologico. Prova ad utilizzarle come tamponamento in una casa, sorretta da una struttura in legno, di piccole dimensioni, destinata ai momenti di gioco dei suoi figli. Sopra una bottiglia intera incastra la metà inferiore di una seconda bottiglia, le impila verticalmente e unisce le "colonne" formate dalle bottiglie componendo così il muro. Appurato il funzionamento della struttura, ne costruisce una di grandi dimensioni per poterci vivere con la sua famiglia: utilizza custodie di cd per creare porte e finestre, cartoni in tetrapak per isolare la copertura e bottiglie di plastica, non solo per i muri dell'edificio ma anche per la realizzazione di elementi di arredo. La Casa de Las Bottellas è oggi uno dei punti più visitati dai turisti che transitano nella zona ed è una soluzione utile e significativa alla dispersione di rifiuti nell'ambiente.

5.2.2 - Bottiglie di vetro

Il vetro è considerato un ottimo materiale da imballaggio, ciò non solo grazie alle sue proprietà di igiene, impermeabilità, trasparenza e inalterabilità nel tempo, ma anche perché considerato materiale sostenibile, caratteristica alla quale i cittadini sono sempre più sensibili.

In Italia la raccolta del vetro è gestita dal CoReVe, il Consorzio nazionale per la raccolta, il riciclaggio e il recupero dei rifiuti di imballaggio in vetro prodotti sul territorio nazionale. I dati raccolti da CoReVe classificano l'Italia al secondo posti in Europa, dopo la Germania, per l'efficienza nella raccolta del vetro. Nel 2017 la raccolta del vetro ha avuto un incremento del 8,3% rispetto all'anno precedente, arrivando a 2.019.000 tonnellate di vetro riciclato, su 2.430.040 di vetro da imballaggio immesso sul mercato, di cui 1.769.224 tonnellate sono

state riciclate e impiegate per la produzione di nuovi prodotti.

Nonostante i dati dimostrino un risparmio energetico, economico e di materie prime, oltre ad una riduzione di CO2 in atmosfera, nella produzione di imballaggi di vetro da materia prime seconde (vetro riciclato), rispetto alla produzione da materie prime (sabbia silicea da cava e sodio), soluzioni ancor più efficaci sono il riutilizzo ed il reimpiego del vetro.

Nel primo caso, l'imballaggio di vetro non è destinato a frantumazione e trasformazione, ma attraverso il meccanismo del "vuoto a rendere" viene ritirato dal distributore, che in cambio restituisce la "cauzione" pagata dall'acquirente al momento dell'acquisto. La ditta produttrice, dopo ovvie procedure di sterilizzazione, riutilizza il contenitore per la stessa funzione. Tale metodo, già diffuso negli anni '80, è largamente diffuso in alcune nazioni come la Germania; in Italia è stato avviato in maniera sperimentale in alcuni punti di consumo nel 2018, con l'intento di una futura applicazione a livello nazionale. Il reimpiego evita il processo di riciclo del vetro, ma gli conferisce nuova vita con una nuova funzione. Come per le bottiglie di plastica, anche le bottiglie di vetro hanno trovato larga diffusione in edilizia sotto forma di "mattoni" alternativi.

Il Wat Pa Maha Chedi Kaew è un tempio buddista costruito nel 1984 a Sisaket. Conosciuto anche come "Wat Lan Kuat", il tempio di un milione di bottiglie, è oggi una delle principali attrazioni della Thailandia grazie al suo particolare sistema costruttivo, in quanto costituito da 1,5 milioni di bottiglie di vetro usate assemblate con cemento. I monaci buddisti, stanchi della sporcizia abbandonata per le strade e le campagne, hanno coinvolto la popolazione nella raccolta delle bottiglie, impiegandole poi per la costruzione di un tempio e di strutture ad esso collegate. Le bottiglie utilizzate, di colore verde e marrone, sono alternate al fine di creare motivi geometrici, i tappi delle bottiglie e vetri più piccoli sono stati impiegati per la creazione di mosaici decorativi.

Sono molti gli esempi di case che, per motivi ambientali, passione o necessità,

► Tempio buddista Wat Pa Maha Chedi Kaew, Sisaket, Thailandia.





◆ Casa di bottiglie, Prince Edward Island. Canada.



◆ Casa di bottiglie, Prince Edward Island, Canada.

Un esempio sono i tre edifici costruiti a partire dal 1979 in Canada, nell'Isola di Prince Edward, grazie all'estro di Édouard Arsenault, falegname, che ispirato dall'immagine di una cartolina ritraente un'attrazione turistica composta da bottiglie di vetro, inizia la raccolta di bottiglie tramite l'aiuto dei concittadini e dei locali della zona, per poi procede alla costruzione assemblando con malta le bottiglie. Si tratta di una casa di circa 85 ma costruita tramite l'utilizzo di 12.000 bottiglie, una piccola taverna composta da 8.000 bottiglie che contiene bottiglie dalle forme più particolari, e una cappella, le cui 10.000 bottiglie compongono non solo le pareti, ma anche elementi interni quale l'altare.

sono state costruite dagli stessi proprietari utilizzando le bottiglie di vetro.

5.2.3 - Pneumatici

Nel momento in cui uno pneumatico è considerato rifiuto, quindi non è più in grado di svolgere la sua funzione secondo i criteri di sicurezza imposti dalla legge, esso viene considerato rifiuto e prende il nome di pneumatico fuori uso (PFU). Gli pneumatici rientrano tra i rifiuti speciali non pericolosi, in quanto tali devono seguire un preciso processo alla fine del loro ciclo di vita. La normativa italiana³⁰ prevede, in base al modello organizzativo adottato in Europa sulla "responsabilità estesa al produttore", che siano i produttori e gli importatori di pneumatici a ritirare gli PFU; essi hanno l'obbligo di ritirati un quantitativo di PFU almeno pari al numero di pneumatici immessi sul mercato nell'anno solare precedente, pena l'applicazione di sanzioni.

E' bene sapere che ogni anno si perdono le tracce di circa 100 mila tonnellate di pneumatici fuori uso (quasi un quarto degli pneumatici immessi sul mercato nello sterro periodo), con grande probabilità immessi nel mercato nero nazionale ed internazionale, o lasciati in discariche illegali. Tra il 2005 e il 2016 sono state individuate 1.049 discariche abusive, per un'estensione totale di circa 6 milioni di metri quadrati. Per evitare questo fenomeno ed aumentare il controllo sugli pneumatici messi in commercio sono nate apposite

^{&#}x27;

³⁰ art. 228 del Decreto Legislativo 152/2006.

³¹ Legambiente, "100 materiali per una nuova edilizia", Rapporto dell'osservatorio recycle, edizione novembre 2016, p.62.



◆ Studio di lavoro e spazio multifunzionale, Denis Oudendijk and Jan Körbes (Refunc). Aia. Paesi Bassi.



◆ Padiglione israeliano, Tsibi Geva. 56° edizione della Biennale d'Arte di Venezia, Italia.

associazioni. In Italia la maggior parte dei produttori di pneumatici (tra cui Pirelli, Bridgestone, Michelin e molti altri) fanno parte di Ecopneus, associazione senza scopo di lucro incaricata della gestione dei PFU. Ogni anno Ecopneus ritira circa 250.000 tonnellate di Pneumatici Fuori Uso, ovvero il 70% circa dei PFU raccolti a livello nazionale. Oltre ad occuparsi della gestione, Ecopneus è forte promotore del riciclo dei PFU.

Una volta ritirati i PFU vengono destinati al riciclo o destinato alla produzione di energia tramite combustione. Grazie alle sue particolari caratteristiche chimico-fisiche che permangono anche dopo i trattamenti di frantumazione, il PFU è largamente utilizzato per trarne gomma, acciaio e fibre tessili utilizzati per la creazione di nuovi materiali. Ovviamente entrambi i processi implicano operazioni industriali che richiedono energia e/o emettono sostanze inquinanti, l'alternativa è destinare il pneumatico ad un nuovo uso senza che siano necessari trattamenti per trasformarlo. Gli pneumatici vengono spesso utilizzati per creare elementi d'arredo, specialmente da esterno, ma un utilizzo più ardito, che ne sfrutta a pieno l'elasticità e la resistenza, è il loro impiego in architettura.

Progetto di Denis Oudendijk and Jan Körbes, dello studio d'architettura olandese Refunc, è la Maison Gomme, una struttura realizzata nel 2007 a l'Aia, inserita in un giardino privato, ideata per essere uno studio di lavoro o uno spazio versatile multifunzionale. L'edificio sorge al posto di un vecchio capanno da giardino, le cui componenti sono state recuperate per la realizzazione della nuova struttura. L'intero edificio è realizzato tramite l'impiego di materiali dismessi: pannelli in legno recuperati dalla vicina scuola d'arte, pneumatici ceduti dal meccanico del quartiere, vecchi mobili in legno recuperati dalla strada, piatti in acciaio in ossidabile di un vecchio ristorante, vetri isolanti da una vetreria andata in fallimento, e così via. L'edificio, che misura circa 17 m², è composto da una struttura in legno rinforzata con acciaio di recupero e rivestita da plexiglass. In questo caso gli pneumatici sono stati tagliati ricavando strisce che ricoprono interamente l'edificio rendendolo impermeabile; al di sotto degli pneumatici è inserita una membrana di plastica traspirante che va

ad avvolgere l'isolante in lana di vetro. L'interno è rifinito attraverso il reimpiego di assi di legno.

Alla 56° edizione della Biennale d'arte di Venezia del 2015, l'artista Tsibi Geva è stata incaricata della realizzazione del padiglione israeliano, al quale dà il nome di Archaeology of the Present. La particolarità del padiglione sono le facciate esterne, ricoperte da una griglia formata da 1.000 pneumatici importati da Israele, che si interrompe solo in corrispondenza della porta d'accesso al padiglione. Le gomme, considerate simbolo del mondo contemporaneo, ricoprono anche le finestre, sono dunque visibili anche dall'interno dell'edificio.

La Scuola di Gomme è stata costruita nel 2009 in Palestina, nel villagiio beduino lahalin di Al Khan Al Ahmar, nel deserto di Gerico, su iniziativa della ONG italiana Vento di terra, che opera a sosteano delle comunità disagiate. Il progetto, affidato allo studio ARCò - Architettura e Cooperazione, prevedeva alcuni vincoli per via del luogo in cui avrebbe dovuto sorgere: avrebbe dovuto essere economico, adatto al clima desertico, costruito con materiali locali e costruibile senza la necessità di manodopera specializzata ma daali abitanti del luogo. I progettisti hanno dunque optato per una struttura le cui pareti sono composte da pneumatici riempiti di terra, soluzione che permette la rapida costruzione, che si basa su una tecnologia semplice e che agrantisce buone prestazioni termiche e di resistenza a compressione. L'uso deali pneumatici permette il reperimento in loco del materiale da costruzione ed al contempo il reimpiego di elementi considerati "rifiuti" che molto spesso vengono abbandonati lungo le strade. Le gomme riempite, allineate lungo il perimetro del muro che si vuole creare, venaono sovrapposte in file sfalsate, costituendo i "mattoni" dell'edificio. Terminato di comporre la muratura in aomme, esse vengono intonacate di argilla, in modo tale che la gomma non sia a diretto contatto con la luce del sole che può provocarne il degrado e il rilascio di sostanze nocive tramite il surriscaldamento: in corrispondenza delle aperture è stata fissata aali pneumatici una rete metallica così da facilitare l'adesione dell'intonaco. Sopra il muro di gomme è stata posizionata la copertura composta da travi in legno e lamiera grecata. La struttura è stata costruita in circa due mesi. L'edificio è in grado di ospitare un centinaio di bambini beduini, prima della creazione di questa scuola esclusi dal diritto allo studio. Cli pneumatici sono tra i principali materiali impiegati per la costruzione degli edifici che prendono il nome di Earthship, argomento approfondito nei prossimi capitoli. In questo caso gli pneumatici hanno funzione strutturale e, riempiti di terra, costituiscono la massa termica dell'edificio.

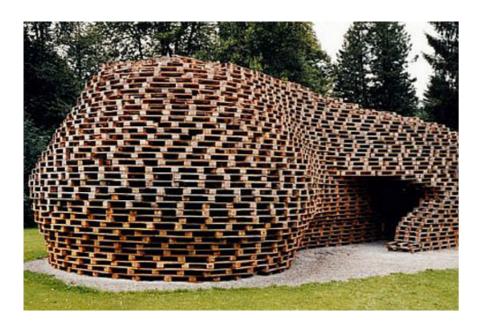
5.2.4 - Pallet

Il pallet, o più comunemente bancale, ha trovato larga diffusione nel campo dell'industria e del commercio, la sua semplice ma resistente struttura consente il facile e veloce spostamento di grandi quantità di merce. Oggigiorno i pallet in commercio sono di diversi materiali, il pallet di riferimento rimane ad ogni modo il legno, la cui economicità e funzionalità implica un maggiore utilizzo. La European Pallet Association e.V., organizzazione di produttori e riparatori di pallet a marchio Epal³², ha comunicato che nel 2017 ha immesso sul mercato 115,8 milioni di pallet (di cui 88,3 milioni di pallet di nuova produzione e 27,5 milioni di pallet riparati) registrando rispetto all'anno precedente una crescita del 10%. In Italia, i pallet a marchio Epal, gestiti da Conlegno, Consorzio per la tutela del legno e del sughero, ha registrato l'immissione sul mercato di circa 9,3 milioni di pallet (di cui il 56% di nuova produzione e i restanti riparati).

Un ampio uso implica un grande numero di pallet dismessi una volta terminato il loro ciclo di vita. Grazie alle sue proprietà di resistenza al carico ed alle dimensioni standard, il pallet ha trovato impiego nell'ambito del design (principalmente come base per la costruzione di elementi di arredo) ed in architettura, dove viene principalmente impiegato per la realizzazione di installazioni o padiglioni temporanei, ma anche in strutture permanenti.

Uno dei padiglioni più noti costruiti tramite pallet è un progetto dell'architetto tedesco Matthias Loebermann, proposto nel 2005 come spazio polifunzionale dedicato agli atleti del Campionato del mondo di sci alpino in Germania.

³² Epal è il marchio internazionale dei pallet appartenenti ad un sistema di interscambio europeo.



◆ Padiglione temporaneo, Matthias Loebermann, Norimberga, Germania.



◆ Manifesto House, James & Mau (Infiniski), Curacavi, Cile.

Nonostante la forma squadrata del pallet, il progettista ha saputo connettere i singoli elementi tra loro in modo da caratterizzare la struttura attraverso linee curve che conferiscono sensazione di movimento. I 1.300 pallet che la compongono sono fissati attraverso cinghie e tiranti, posizionati su fondamenta in calcestruzzo.

Altro interessante padiglione è l'installazione dell'architetto Justin Duchesneau, posizionato nel centro di Montreal in occasione del festival Improbables Escales. La struttura, composta da 810 bancali, si presenta come una struttura rigida, un cubo con quattro entrate in corrispondenza dei punti cardinali, e si propone come luogo di meditazione, sfruttando le sedute poste all'interno e l'atmosfera creata dal gioco di luce che i raggi del sole creano filtrando attraverso gli spazi vuoti dei bancali.

Costruzione permanente è la "Manifesto House", una residenza di 160 ma situata a Curacavì, in Cile, progettata dagli architetti James & Mau, collaboratori di Infiniski. Infiniski è una società specializzata nel settore architettonico e delle costruzioni, il quale approccio si basa su principi di sostenibilità; i progetti, situati principalmente in Spagna e Cile, si basano su sistemi modulari versatili, facilmente modificabili e adattabili alle esigenze del cliente, caratterizzati da un desian innovativo e contemporaneo. Definiscono i loro proaetti "ecologici". tramite l'uso di materiali di reimpiego, riciclati e non inquinanti, integrati a sistemi che sfruttano le energie rinnovabili. Le loro strutture sono adattabili e diversi tipi di clima, e sono studiate per essere costruite in tempi brevi e con un risparmio economico rispetto alle costruzioni tradizionali (15-20% in meno). La struttura della Manifesto House si sviluppa su due livelli, basandosi su uno schema modulare realizzato tramite la connessione di 3 container e pallet in leano. Anche in auesto caso si tratta di una casa a basso costo, incentrata sull'uso di materiali recuperati integrati a sistemi passivi e impianti che sfruttano le energie rinnovabili. Un container costituisce il piano terra, le pareti di entrambi i lati maggiori sono state sostituite da elementi vetrati per creare una maggiore connessione con lo spazio esterno. I due container rimanenti poggiano sopra

il primo, con parti a sbalzo rispetto al container sottostante, creando un secondo livello. I pallet ricoprono le pareti esterne dell'edificio formando una "seconda pelle" che protegge le pareti in metallo dai raggi solari durante l'estate; in inverno i pallet possono essere alzati o rimossi così che i raggi possano colpire direttamente le pareti del container. L'isolamento è realizzato tramite il reimpiego di carta di giornale. L'edificio è realizzato per l'85% con materiali riciclati o di reimpiego, ed è in grado di produrre il 70% di energia necessaria al suo fabbisogno.

Interessante progetto che prevede il reimpiego di pallet è stato presentato nel 2011 dallo studio Malka Architecture di Parigi, ad opera dell'architetto Stephane Malka. Si tratta della ristrutturazione di una residenza studentesca di via Amelot a Parigi, da qui il nome del progetto "Ame-lot". Malka sostiene che per la realizzazione di un progetto sostenibile non è necessario l'impiego di nuovi materiali tecnologici, i quali implicano una produzione industriale che porta ad un dispendio di energia e ad emissione di sostanze inquinanti, attraverso il reimpiego di materiali esistenti è infatti possibile modificare la pelle dell'edificio, senza che esso debba subire demolizioni o interventi che ne intaccano la struttura. Il progetto prevede il rifacimento della facciata dell'edificio tramite l'inserimento di moduli prefabbricati recuperati: i pallet di legno. I pallet sono connessi fra loro tramite cerniere che ne permettono il movimento così da creare aperture nella parete per apportare più luce all'interno dell'edificio. La possibilità di movimento dei pallet permette inoltre di dare forma mutevole all'edificio, che risulta geometricamente lineare quando i pallet sono chiusi e paralleli alle pareti, e movimentato ed irregolare quando i pallet aperti creano elementi angolari che fuoriescono dalla facciata. Questo progetto, pur non essendo mai stato realizzato, continua ad essere un grande esempio di reimpiego e di ristrutturazione, che permette il mantenimento dell'edificio esistente tramite la sovrapposizione di materiale che gli dona un nuovo aspetto, materiale esistente di cui ci si riappropria e che trova nuova funzione senza dover subire trasformazioni



► Progetto Ame-lot, Arch. Stephane Malka, Parigi.

79



- ◆ Can Cube, facciata principale, Archi Union Architects Inc, Shanghai, Cina.
- ▼ Can Cube, dettaglio connessione dei moduli che compongono la facciata, Archi Union Architects Inc, Shanghai, Cina.



Altro prodotto presente in eccesso tra i rifiuti prodotti quotidianamente è

Anche le lattine hanno trovato il loro spazio nell'ambito del reimpiego architettonico, principalmente utilizzate per il tamponamento delle murature, ideali grazie alla loro leggerezza, resistenza e le dimensioni standard. Nei paesi in via di sviluppo costituiscono i "mattoni" di murature costruite con terra cruda, permettendo la realizzazione di edifici a basso costo, spesso basati sull'autocostruzione. In altri casi le lattine vengono pressate, appiattite ed utilizzate come rivestimento di murature o della copertura.

Un progetto innovativo è stato realizzato nel 2010 dallo studio Archi Union Architects Inc, la Can Cube di Shanghai, Cina. L'edificio ha duplice destinazione d'uso, ospita al piano terra e piano interrato degli uffici, i restanti due piani fuori terra sono destinati a residenze. La struttura è composta da un telaio in alluminio che crea una facciata modulare, i cui muri di tamponamento esterni sono realizzati con lattine in alluminio di bibite, unite tra loro tramite un legante con fibre di nylon. I moduli si ripetono senza sosta nella facciata, le aperture stesse sono parti modulari che una volta aperte rompono la continuità della facciata. Il reimpiego delle lattine ha permesso di ridurre notevolmente i costi di produzione e ha seguito i principi di sostenibilità ridando funzione ad un oggetto dismesso. La lattina è dunque il protagonista del progetto, non solo per la composizione ma anche per l'aspetto estetico che dona all'edificio.

la lattina in alluminio. Solo in Italia, nel 2017, il CIAL ha immesso sul mercato 69.700 tonnellate di alluminio per imballaggi, produzione in aumento rispetto agli anni precedenti (66.500 tonnellate prodotte nel 2015, 67.600 tonnellate nel 2016)³³, senza tener conto dei prodotti in alluminio importati da altri paesi. Di tale produzione nel 2017 il 68,6% è stato recuperato tramite la raccolta differenziata e il 63,4% è stato destinato al riciclo. Della produzione totale più del 50% dell'alluminio da imballaggi è destinato alla produzione di lattine per bevande (nel 2017 36.000 tonnellate di alluminio).

³³ Dati forniti da CIAL, Relazione sulla gestione e sui risultati di recupero e riciclo 2017.

81



◆ PHZ2, facciata esterna, Dratz & Dratz architecten, Essen, Germania.



◆ PHZ2, facciata esterna, Dratz & Dratz architecten, Essen, Germania.

La raccolta differenziata di carta e cartone in Italia è ormai abitudine consolidata e in continua crescita, lo dimostrano i dati: nel 2017 sono stati raccolti nei comuni circa 3,3 milioni di tonnellate di materiale (+ 1,6% rispetto al 2016), ovvero circa 54 kg per abitante. Ulteriormente importanti sono i dati che posizionano l'Italia al primo posto in Europa per il riciclo di carta e cartone, con un tasso di riciclo poco inferiore all'80%1. Non sempre la carta da macero viene effettivamente riciclata per la creazione di carta riciclata, talvolta trova utilizzo in campi alternativi.

La carta ha avuto difficoltà ad inserirsi nel mondo dell'edilizia, le sue caratteristiche di leggerezza e fragilità portavano a considerarla come elemento precario, temporaneo. Ovviamente un singolo foglio di carta non può essere, da solo, di grande utilità, per questo di norma carta e cartone vengono utilizzati sotto forma di pannelli o blocchi composti da più fogli pressati fra loro. Tali materiali sono principalmente utilizzati per contribuire all'isolamento termico e acustico degli edifici, vi sono tuttavia progetti in cui la carta la carta da macero è impiegata in parti d'opera o nella struttura dell'edificio. Per questi due utilizzi la carta è spesso unita ad un legante per creare un conglomerato usato per la costruzione. In altri casi la carta è assemblata nelle diverse forme tramite un collante. Esempio sono le architetture create attraverso strutture di tubi in carta e cartone di Shigeru Ban, di cui si è già parlato in precedenza, la continua sperimentazione ha portato alla costruzione di strutture attraverso nuovi metodi di utilizzo della carta.

Durante l'esposizione "House of the future" tenutasi a Sydney nel 2004, che ha raccolto 6 prototipi di edifici costruiti applicando tecnologie innovative a materiali tradizionali, Stutchbury & Pape Architects hanno presentato il progetto di una casa composta da pannelli di cartone, in collaborazione con l'Ian Buchan Fell Housing Research Centre dell'Università di Sydney. Il prototipo vuole rappresentare una semplificazione tecnologica in risposta alle necessità abitative. Si presenta come una struttura prefabbricata di 30 mq con un

piccolo soppalco, la quale forma richiama un prisma a base triangolare dagli angoli smussati. È costituito da pannelli di cartone, assemblati fra loro tramite sistemi ad incastro e componenti di fissaggio quali dadi ad alette in nylon e chiusure in velcro, e ricoperto da un tessuto plastico che lo rende impermeabile ed al contempo permette alla luce di filtrare tramite l'apertura presente in corrispondenza della copertura. È composta al 85% da materiali riciclati ed è riciclabile al 100%. Può essere impiegata come abitazione temporanea o struttura di emergenza ed è componibile in circa 6 ore da sole due persone.

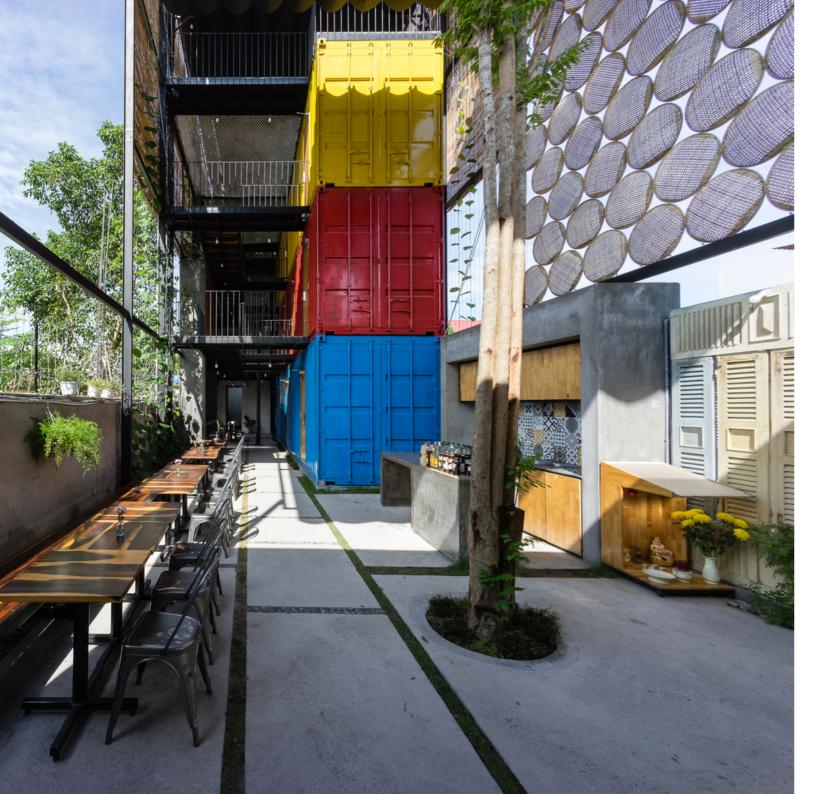
PHZ2 è il progetto ideato dallo studio tedesco Dratz & Dratz architecten. che propone una struttura formata da blocchi composti da fogli di carta da imballaggio recuperati, pressati fra loro. Il progetto è stato presentato al concorso "mobile working spaces", di cui ha vinto il primo premio. Il bando richiedeva la proposta di uno spazio temporaneo per start-up realizzato con materiali innovativi. Il primo prototipo, costruito ad Essen nel 2008, costituisce uno spazio polifunzionale di 185 ma, all'interno del quale sono predisposti servizi igienici ed un bancone da bar: esso è destinato ospitare eventi auali conferenze o mostre, e il potere fonoassorbente dei blocchi di carta permette di tenere all'interno concerti. Per ragioni di sicurezza, in questa prima realizzazione, è stata prevista una struttura portante di supporto in legno, che tuttavia si è dimostrata non necessaria, confermando la resistenza dei blocchi di carta e, di conseguenza, l'efficacia del progetto. I blocchi (dimensioni 1,40 x 1,10 x 0,80 metri - peso di 500kg) fungono da struttura portante e garantiscono un'ottima efficienza energetica. Il reimpiego della carta per la loro produzione rende l'edificio sostenibile dal punto di vista ambientale e permette di ridurre del 40% i costi di costruzione rispetto ad un edificio tradizionale, Inoltre, trattandosi di una struttura temporanea, la scelta del materiale è stata studiata così che esso possa essere facilmente riciclato una volta smontato l'edificio. Attraverso l'uso di materiali di scarto, il progetto si presenta nei confronti dell'osservatore come una provocazione, divenendo un spunto di riflessione sulla società ed il suo rapporto con i rifiuti.

È difficile stabilire la quantità di containers esistenti sul mercato, essi sono per la maggior parte di proprietà di compagnie di navigazione o di società di leasing che, per salvaguardarsi dalla concorrenza, non comunicano la quantità di containers impiegati o dismessi. Tuttavia diverse stime parlano di sino a 170 milioni di containers in circolazione a livello mondiale, dei quali 43 milioni utilizzati attivamene per il trasporto delle merci.

Le loro caratteristiche hanno fatto sì che fossero uno dei primi oggetti utilizzati in ambito architettonico dopo la dismissione. Sono strutture autoportanti in acciaio e caratterizzate da dimensioni standard che le rendono elementi modulari e facilmente assemblabili fra loro. Ulteriori fattori che inducono al loro utilizzo sono l'ampia disponibilità e il basso costo; i containers dismessi, perché obsoleti e danneggiati dalle intemperie o dagli urti subiti negli spostamenti, rimangono stanziati nei depositi portuali e possono essere acquistati per cifre che vanno dai 500 ai 2.000 euro (un container nuovo ha un costo di circa 7.000 euro).

I primi modelli di "container-abitazione" furono creati come residenze temporanee per far fronte all'improvvisa necessità di alloggi dovuta a catastrofi naturali quali terremoti o incendi. Da anni questo tipo di abitazione viene realizzata come struttura permanente, rispondendo perfettamente al concetto di architettura sostenibile, permettendo di ridurre l'utilizzo di materie prime ed il reimpiego di un elemento considerato "scarto", e con un costo di realizzazione inferiore del 20-30% rispetto ad una abitazione tradizionale.

Nel momento in cui viene impiegato come abitazione il container necessita di alcuni trattamenti fondamentali: il suo interno dev'essere pulito a fondo e la vernice scrostata dalle pareti, ciò per evitare qualsiasi contaminazione con elementi trasportati in passato al suo interno. Dev'essere inoltre coibentato per garantire al suo interno il comfort termico, altrimenti compromesso a causa dell'alta conducibilità termica del metallo di cui è composto. Per lo stesso motivo, è bene che il progetto preveda un adeguato sistema di aerazione, per evitare la formazione di condensa all'interno del container. Nel momento



in cui vengono create aperture sulle pareti del container è bene verificare che la sua efficacia strutturale non sia compromessa

e incrementarla in tal caso con l'ausilio di cavi, tiranti o altre strutture di sostegno.

A livello internazionale è molto noto per l'impiego di containers nelle opere progettate lo studio LOT-EK, fondato a New York nel 1993 dagli architetti italiani Giuseppe Lignano e Ada Tolla. Lo studio, dedito alla progettazione attenta al principio di sostenibilità, sfrutta le proprietà tecnologiche di oggetti industriali, principalmente containers, non semplicemente reimpiegandoli, ma studiandone ogni potenzialità e valorizzandola all'interno del progetto.

I progetti in cui i containers vengono impiegati sono svariati, sia per la dimensione degli edifici costruiti che per la loro destinazione d'uso.

Un esempio è Ccasa Hostel, un ostello costruito in Vietnam nel 2016, a Nha Trang, su progetto di TAK architects. Tre containers sovrapposti, connessi da una struttura di passerelle e scale in legno e acciaio, ospitano le camere da letto dell'ostello, composto per il resto da aree comuni, ideate come luoghi d'incontro per chi vi soggiorna, caratterizzate a loro volta dall'uso di materiali di reimpiego, come piastrelle che vanno a creare il rivestimento della cucina e parte della pavimentazione, o persiane che unite tra loro compongono un muro di separazione.

Progetto sorprendente è il Container skyscraper, ideato dallo studio Ganti & Associates nel 2015, presentato alla competizione internazionale "Superskyscrapers" che richiedeva una soluzione al sovrappopolamento della città di Mumbai in India, della quale ha vinto il primo premio. L'intenzione è stata quella di proporre un edificio accessibile e sostenibile, si tratta di un grattacielo di 32 piani composto da uno scheletro in acciaio nel quale sono inseriti i container sovrapposti e sfalsati tra loro. Ciascun appartamento si sviluppa all'interno di 3 container affiancati e connessi, che essendo sfalsati fra loro e rispetto ai container sottostanti, vanno a creare terrazze fruibili dagli abitanti dell'appartamento.

[◆] Ccasa Hostel, TAK architects, Nha Trana, Vietnam.

L'Italia può vantare la realizzazione della più grande struttura formata solo da container presente in Europa: si tratta di una scuola temporanea a Lana, in provincia di Bolzano, costruita per ospitare oltre 400 studenti per l'anno scolastico 2016-2017 durante i lavori di restauro della struttura scolastica principale. È stata realizzata in sole tre settimane, ad opera dell'azienda Niederstätter, è ampia 1.730 mq e costituita da 117 container disposti su 3 piani. L'edificio risponde ovviamente ai necessari requisiti energetici, antintrusione, antincendio e antisismici.

È invece una struttura permanente la scuola materna Ogura Asaki costruita a Ibaraki, in Giappone, una delle zone a più alta sismicità al mondo. Il progetto dello studio di architettura Hibino Sekkei + Youji no Shiro riguarda la trasformazione dell'esistente edificio che, cinquant'anni dopo la sua realizzazione, non rispondeva più agli standard normativi vigenti; la volontà è stata quella di creare una struttura ecosostenibile, che oltre ad ospitare gli studenti avesse un ruolo educativo riguardo alle risorse del pianeta e al loro utilizzo. L'edificio originario non è stato abbattuto ma trasformato in una palestra, ed il nuovo corpo di fabbrica è stato realizzato assemblando container navali dismessi in una struttura a corte, costruita in soli 105 giorni.

Lo studio Bof Arkitekten ha realizzato con 134 container la Bharati Antarctic Research Station una stazione di ricerca in Antartide, attiva dal 2012. La struttura è energeticamente autosufficiente ed una pelle metallica isolante circonda i container; proprio per la particolarità della sua posizione è studiato per essere facilmente smontabile e ri-assemblato in un'altra posizione. L'edificio, oltre ad ospitare uffici, laboratori e spazi dediti alla sperimentazione e alla ricerca, si compone di 24 camere da letto e spazi comuni quali cucina, salotto, biblioteca e palestra.

Nel 1993 i fratelli svizzeri Freitag, designer, vogliono ideare una borsa tracolla funzionale e impermeabile, così che possa essere facilmente indossata in bicicletta anche sotto la pioggia. Il loro prototipo si basa sul re-impiego di



► Scuola materna Ogura Asaki, cottile interno, studio di architettura Hibino Sekkei + Youji no Shiro, Ibaraki, Giappone.



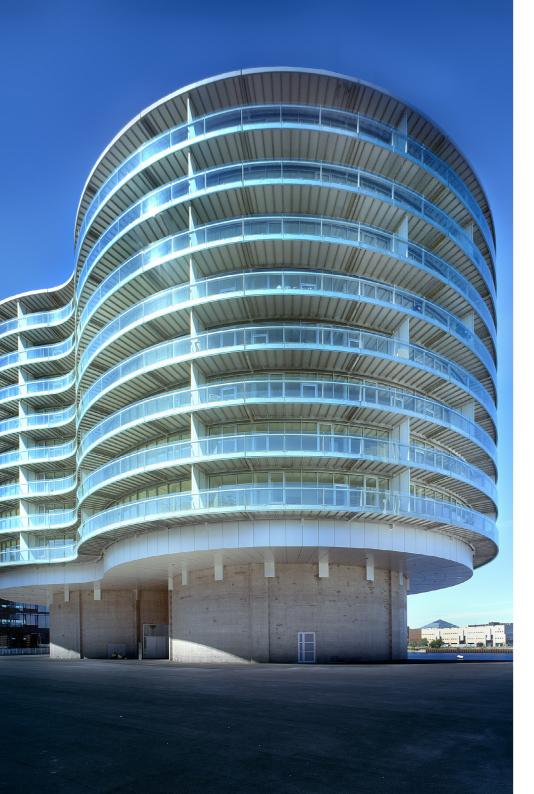
► Bharati Antartic Research, stazione di ricerca, Bof Arkitekten, Antartide.

materiali legati al trasporto su strada: una borsa realizzata utilizzando come tessuto vecchi teloni di camion, impiegando cinture come tracolle e utilizzando la camera d'aria di una bicicletta per le finiture. Dalla loro idea, che riscuote subito molto successo, nasce la loro azienda, produttrice di articoli originali e al contempo rispettosa dell'ambiente. Nel 2006 viene costruito a Zurigo uno store che ospita più di 1.600 borse, progettato dagli architetti svizzeri Harald Echsle e Annette Spillmann. Si tratta di una struttura in linea con la filosofia dell'azienda, il progetto si basa sul rispetto dell'ambiente e sul reimpiego dei materiali, rimandando all'idea del trasporto e del commercio che ha ispirato i Freitag per la loro creazione. L'edificio, alto 26 metri, è costituito da 17 container dismessi assemblati fra loro tramite un sistema a secco, il che lo rende facilmente smantellabile e/o trasferibile in altra sede. I progettisti hanno ricevuto nel 2011 il premio Best Architects Award 11 per la loro capacità di imprimere nell'edificio un forte significato simbolico che è la base del brand Freitag.

Se i container in Italia sono ormai largamente utilizzati come abitazioni d'emergenza, il loro uso come strutture permanenti ha visto una diffusione solo negli ultimi anni, a differenza di molti Paesi europei in cui tale pratica edilizia è ampiamente affermata. Lo studio LAD – Laboratorio di Architettura e Design è uno dei più attivi nel campo della progettazione di abitazioni permanenti in container, nel 2018 è iniziata la costruzione di due ville a Todi (Perugia). Il progetto offre una qualità tipologica, ambientale e strutturale competitiva rispetto alle costruzioni tradizionali, con costi ridotti, circa il 25% in meno rispetto ad una struttura realizzata interamente in cemento. La struttura è costruita su un terreno in forte pendenza, articolata su due livelli e costituita da un basamento in calcestruzzo sul quale si appoggiano i container aggettanti, sorretti da strutture in acciaio. I container sono debitamente coibentati e presentano aperture vetrate in punti strategici per essere in forte contatto con il paesaggio.



► Store Freitag, Arc. Harald Echsle e Annette Spillmann, Zurigo, Svizzera.



◆ Gemini Residence, edificio per abitazioni, studio MVRDV, Copenhagen, Danimarca.

Il recupero delle aree industriali dismesse è un fenomeno ormai diffuso nelle grandi città legate ad un passato di intensi traffici commerciali o fasi produttive. In alcuni casi sono le intere aree ad essere trasformate, in altri sono i singoli elementi; spesso i soggetti di tali opere di recupero sono i silos, principalmente silos un tempo destinati allo stoccaggio di cereali, ma anche segatura, carbone ed altri prodotti alimentari. Si tratta di norma di strutture in cemento con un'adeguata resistenza che ne consente la trasformazione. L'altezza del silo permette la creazione di più livelli, talvolta è possibile utilizzare le scale esterne, presenti per la manutenzione, come punto di accesso ai piani. Il restauro che permette il reimpiego del silo cerca di non deturpare totalmente il suo aspetto originario, così da mantenere memoria del suo passato.

Grande progetto di reimpiego di silos è stato realizzato nel 2005 a Copenhagen dallo studio olandese di architettura MVRDV, che ha convertito due imponenti silos di cemento (un tempo di proprietà della "Soybean Cake Factory", costruiti nel 1963 e dismessi dal 1990) situati nella zona del porto vecchio. I silos sono stati trasformati in un complesso residenziale, il Gemini Residence. I progettisti, non volendo snaturale la struttura principale del silo, né danneggiarla eccessivamente con aperture, provvedono all'ancoraggio di strutture aggettanti alle pareti esterne di ciascun silo, così da garantire un'aperta visuale verso il fiume e la città ad ogni appartamento, e creando al contempo all'interno un atrio a tutta altezza, che richiama l'imponenza originaria del silo, illuminata dall'alto grazie ad una cupola vetrata che funge da copertura.

A Marsiglia troviamo il "Silo d'Arenc", situato tra i vecchi magazzini portuali nel quartiere della Joliette, un imponente edificio costruito nel 1927 su un sistema di palafitte, costituito da 57 cilindri verticali alti 18,5 metri in cui sono inseriti 42 serbatoi di stoccaggio. Era considerato un simbolo di modernità per il suo sistema di immagazzinamento semi-automatico. L'edificio rimane in funzione fino

alla fine degli anni '80; tra il 1994 e il 1999, quando si dà il via alla riqualificazione della zona, viene preso in considerazione il suo abbattimento. Si decise di preservarlo in qualità di edificio storico e nel 2000 viene istituito un bando per la sua riqualificazione e trasformazione in un centro polifunzionale, affidata poi agli architetti Eric Castaldi, per la parte destinata ad uffici, e Roland Carta (C+A Arquitectes), per la parte che ospita il teatro, un ristorante panoramico e spazi destinati ad esposizioni museali. I lavori hanno preso avvio nel 2007 e si sono conclusi nel 2011. È stata preservata la facciata esterna originaria, all'interno sono ancora visibili le parti terminali a forma di cono di alcuni silos.

Nel cuore della città di Johannesburg è stato realizzato un edificio costituito al contempo dal reimpiego di silos per il grano e di containers navali, progetto della società Citiq Students: è il Mill Junction, una residenza universitaria situata nel quartiere di Newtown, divenuta landmark della città sia per la sua imponenza che per i colori sgargianti che la caratterizzano. Si tratta di una struttura ad alta efficienza energetica e la sua realizzazione tramite elementi di recupero ha permesso costi ridotti in fase di realizzazione. Dai dieci container è stata realizzata una struttura a 10 piani, ai quali si sono aggiunti container sovrapposti, adeguatamente coibentati, sia lateralmente all'edificio che nella parte superiore, aumentandone notevolmente le dimensioni ed elevandolo di ulteriori 4 piani. La fase costruttiva, durata solo 12 mesi, si è conclusa nel 2013. L'edificio, che può ospitare circa 400 studenti, è dotato di camere doppie e singole, appartamenti e aree comuni, quali cucine, sale studio, biblioteche, spazi ludico-ricreativi; è presente inoltre un tetto panoramico, che vuole creare un rapporto diretto tra gli studenti e la città circostante.³⁴

Non sempre i silos reimpiegati sono di grandi dimensioni, un esempio è l'abitazione dell'architetto americano Christoph Kaiser, che a Phoenix, in Arizona, ha trasformato un vecchio silo in metallo degli anni '50 in una moderna abitazione di 32 mq. Apportando modifiche al silo, creando aperture e aggiungendo uno strato isolante tra le pareti esterne ed interno, ha realizzato uno spazio accogliente, soppalcato, che segue la forma circolare del silo.



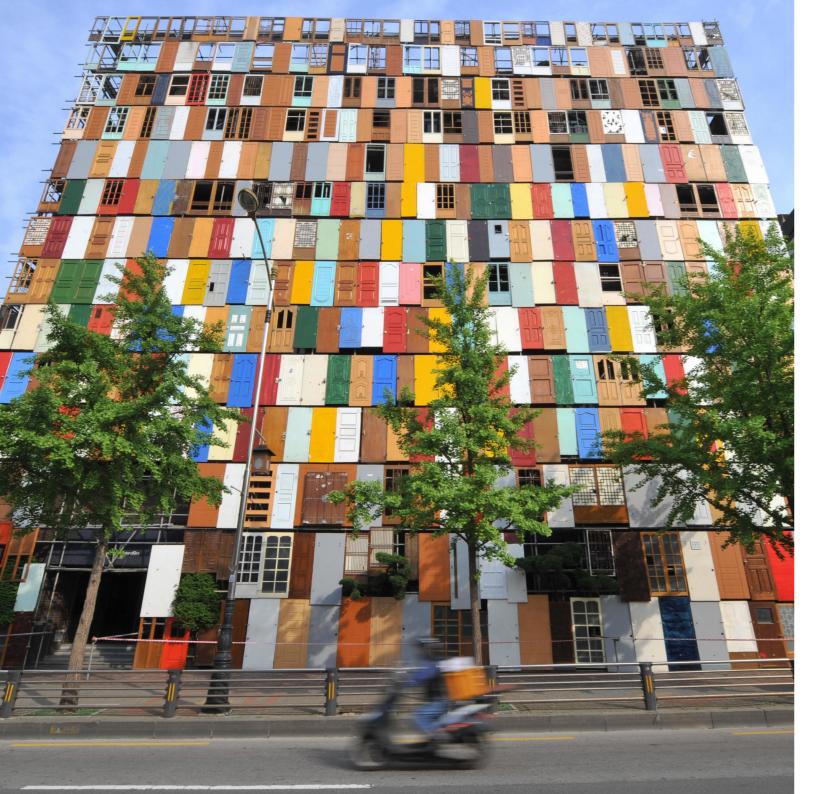
► Mill Junction, residenza universitaria, Citiq Students, Johannesburg, Sudafrica.



93

► Abitazione realizzata all'interno di un silos del grano, Arch. Christoph Kaiser, Phoenix, Arizona, USA

³⁴ Mill Junction, by Marco Svara, Domus Web, 13.05.2014.



5.3 - Progetti di reimpiego di materiali specifici 5.3.1 - 1.000 Doors

A Seul, in Corea del Sud, troviamo l'edificio soprannominato "1.000 Doors". La facciata di questo edificio di 10 piani, degradata e fatiscente, nel 2009 è stata trasformata dal designer e artista coreano Choi Jeong Hwa, che, tramite il sostegno di un'impalcatura, ha creato una nuova pelle esterna tramite l'utilizzo di 1.000 vecchie porte dismesse dai colori sgargianti. L'edificio appare da lontano come un colorato cartellone pubblicitario, avvicinandosi il gioco di colori lascia spazio alla sua originalità ed allo stupore del pubblico. L'artista basa le sue creazioni sull'impiego di materiali scartati, proponendo opere e installazioni in luoghi pubblici, così che siano a stretto contatto con le persone e che possano trasmettere un forte messaggio su come gli oggetti più semplici, trovati in discarica o in un cassonetto, hanno potenzialità e possono riprendere vita sotto nuova forma e nuovo impiego.

5.3.2 - Sauna pubblica di Göteborg

Nel processo di riqualificazione del porto industriale di Göteborg, in Svezia, che perde la sua funzione originaria e diviene nuovo centro cittadino dedicato alle attività quotidiane, trova spazio la sauna progettata dallo studio di architettura Raumlabor. La trasformazione dell'area non vuole cancellarne il passato, i nuovi interventi si intrecciano con le strutture esistenti e richiamano le attività industriali tramite forme e materiali. La scelta dell'inserimento di una sauna non risponde alla semplice necessità di spazi ludici, ma richiama l'originario ruolo delle saune in Svezia, non solo luoghi di svago, ma occasioni di incontro e di discussione culturale, politica e sociale.

Raumlabor ha voluto coinvolgere nella realizzazione del progetto i cittadini stessi, coloro che vivono e vivranno questo luogo, così da creare un'interazione tra persone provenienti da realtà diverse fra loro. Nel settembre del 2014, assistiti da architetti, ingegneri e designer, un gruppo

◆ Facciata principale della 1.000 Doors, Choi Jeong, Seul, Corea del Sud. di 26 cittadini si è cimentato nell'autocostruzione, contribuendo a creare un piccolo spazio nella città che, non solo emotivamente, è divenuto loro. Un attento studio dei materiali porta all'utilizzo di oggetti dismessi: la struttura della sauna, sospesa sull'acqua tramite un pontile, è rivestita di lastre di lamiera ondulata reimpiegate. Le docce, situate sulla banchina e collegate alla sauna tramite un piccolo ponte in legno, riportano una parete curva composta da bottiglie di vetro vuote che, sporgendo da entrambi i lati del muro, permettono di illuminare lo spazio interno. Anche i percorsi, che collegano le diverse aree, sono realizzati con assi di legno reimpiegate.³⁵

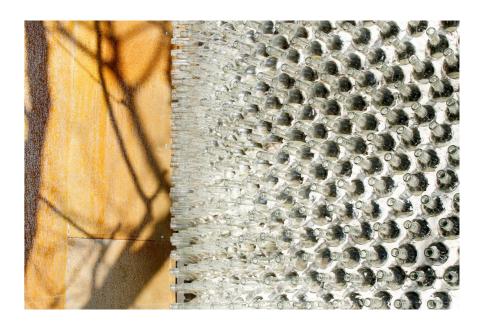
5.3.3 - Reimpiego di aerei: The Wing House

Nel 2013 viene commissionato allo studio David Hertz Faia Architects la progettazione di una residenza privata su una collina di Malibu. Le richieste del committente erano legate alle forme dell'edificio, che avrebbero dovuto essere principalmente curvilinee, ricordando le forme femminili, e l'apertura verso l'esterno, permettendo un'ampia visuale panoramica sulla vicina catena montuosa e sull'Oceano Pacifico. Le ricerche dei progettisti, volte a rispondere a tali requisiti, hanno portato all'intuizione di poter impiegare per la copertura dell'edificio le ali di un aereo. Durante la ricerca della materia prima, le centinaia di aeromobili dismessi e stazionati nei deserti della California hanno suggerito la possibilità di impiegare altre parti dell'aereo nella costruzione dell'edificio, vendute al solo costo della materia prima di cui erano costituiti: l'alluminio

L'aereo utilizzato è un boeing 747, lungo oltre 70 metri, con un'apertura alare di circa 60 metri, alto circa 19 metri. Il progetto della residenza ha previsto una struttura abitativa principale e 6 strutture ausiliarie. Le ali sono diventate le coperture dell'edificio principale, idealmente "fluttuanti", supportate da un semplice telaio di rinforzo in acciaio e appoggiate su ampie vetrate autoportanti. La parte anteriore dell'aereo è stata utilizzata per l'edificio che ospita la sala di meditazione, dove le finestre della cabina di pilotaggio



► Sauna pubblica, edificio che ospita la sauna, studio di architettura Raumlabor, Göteborg, Svezia.



► Sauna pubblica, edificio che ospita gli spogliatoi, studio di architettura Raumlabor, Göteborg, Svezia.

³⁵ Sito web ufficiale dello studio di architettura tedesco Raumlabor: www.raumlabor.net

fungono da lucernario. Le ampie dimensioni della fusoliera hanno permesso di impiegarla come copertura del granaio, dello studio d'arte e della guest house. Altre parti ancora sono state utilizzate come elementi di supporto e di arredo esterno.

Nonostante la necessità di trasportare le componenti dell'aereo in loco tramite un elicottero, il progetto si è rivelato meno costoso rispetto ai costi preventivati di trasporto al sito di realizzazione e manodopera se l'edificio fosse stato realizzato con materiali tradizionali; ciò grazie al largo utilizzo dell'aereo dismesso, opera di ingegneria in cui la minor quantità di materiale è impiegata con altissimi risultati prestazionali, le quali parti hanno necessitato di adattamenti minimi per essere utilizzate.



◆ The Wing House, abitazione, David Hertz Faia Architects, Malibu, California, USA.

► The Wing House, abitazione, dettaglio di copertura, David Hertz Faia Architects, Malibu, California, USA.



5.3.4 - Tubi in calcestruzzo: Desparkhotel, Tube Hotel, Hotel Prahran

Oggetti dismessi che hanno trovato nuovo impiego, grazie alla solida struttura e alle dimensioni che li caratterizzano, sono i grandi tubi di scarico in calcestruzzo. Nel 2006 l'architetto austriaco Andreas Strauss progetta dei moduli, che costituiscono le stanze di un hotel alternativo, che chiama Desparkhotel, all'interno di tubi di calcestruzzo. Il tubo ha grandi dimensioni ma lo spazio interno è comunque limitato: è inserito un letto matrimoniale e una lampada. Il progetto viene realizzato a Ottensheim, in Austria, e a Bernepark, in Germania; in entrambi i casi mantiene dimensioni limitate, i moduli che componagono ciascun hotel sono solo tre.³⁶

Prende spunto da questo progetto lo studio T3arc per realizzare, con lo stesso principio, un hotel di maggiori dimensioni. Si tratta del Tube Hotel, situato a Tepoztlán, in Messico, realizzato nel 2010. Sono stati impiegati 20 tubi che, per sfruttare il terreno a disposizione, sono posizionati su due piani, creando un blocco formato da due tubi affiancati ed uno posizionato sopra ad essi. Ogni tubo ha un diametro di 2,44 metri ed è lungo 3,50 metri, ed ospita al suo interno un letto matrimoniale. A differenza dei moduli di Strauss, che ricevono luce da un'unica apertura posta sul soffitto, i moduli progettati da T3arc hanno una parete, nella quale è situata la porta d'accesso, completamente vetrata, così da ricevere miglior illuminazione, conferire un senso di apertura e valorizzare il panorama antistante. Il progetto, oltre ad essere economico grazie al reimpiego dei tubi in calcestruzzo come struttura principale, è di semplice e veloce realizzazione: è stato costruito in soli 3 mesi.

Nel 2013 sorge un nuovo progetto che impiega tubi di calcestruzzo dismessi: si tratta della ristrutturazione della parte posteriore dell'Hotel Prahran di Melbourne. Alla struttura principale, caratterizzata dalla posizione ad angolo e la facciata art deco, è stata aggiunta nel tempo una parte posteriore di scarso valore architettonico e poco funzionale. Il proprietario decide dunque di rinnovare questo spazio, affidando i lavori agli architetti di Techne Architecture, che propongono una facciata esterna costituita da 17 tubi in calcestruzzo distribuiti su 4 livelli. All'interno si presenta come uno spazio a

[►] Tube Hotel, T3arc, Tepoztlán, Messico.



³⁶ www.andreasstrauss.com

doppia altezza, le strutture portanti in acciaio sono a vista, così come i tubi della facciata e un ulteriore tubo sezionato orizzontalmente e sospeso su pilastri per creare un originale spazio sopraelevato. Ai grezzi materiali da costruzione sono accostati legno, che riveste la pavimentazione e l'interno dei primi due piani di tubi, e il cuoio delle imbottiture delle sedute. I primi due livelli di tubi ospitano al loro interno tavolo e sedute, creando uno spazio intimo e al contempo connesso sia all'esterno (tramite una vetrata) che all'interno, verso il quale presenta un'apertura. I tubi che compongono i livelli più alti sono invece aperti verso l'esterno e contengono fioriere, contribuendo al gioco di geometrie della facciata. L'uso dei tubi è il valore aggiunto dell'edificio, lo rende più economico e sostenibile, lo rende funzionale contribuendo all'organizzazione dello spazio interno, e gli conferisce un aspetto contemporaneo ed originale.

5.3.5 - Villa Welpeloo

Villa Welpeloo è uno dei più noti progetti di upcycling di Superuse Studios. Si tratta di una residenza realizzata a Enschende, Paesi Bassi, nel 2009, per una coppia di appassionati d'arte, che volevano inserire all'interno dell'abitazione uno spazio espositivo. La particolarità del progetto consiste nell'utilizzo per più del 60% di materiali recuperati a non più di 15 km dal sito di costruzione. Come è solito per Superuse Studio, il progetto si è sviluppato basandosi sui materiali a disposizione nelle zone limitrofe all'area di progetto. Seguendo quest'ottica, il design del progetto varia in corso d'opera, valorizzando i materiali a disposizione. La facciata esterna è rivestita da pannelli in legno ricavati dalle bobine industriali avvolgicavi, composte da listelli di dimensioni standard. La struttura principale è costituita da elementi in acciaio ricavati da un macchinario per la produzione di tessuti dismesso. L'aspetto esterno è dato di pannelli in legno non trattato che avvolge le pareti, all'interno prevalgono invece il colore bianco e forme lineari, per dare maggior rilievo e attenzione alle opere d'arte che vengono esposte.

- ► Villa Welpeloo, facciata esterna rivestita da pennelli in legno recuperati da bobine avvolgi-cavo, Superuse Studios, Enschende, Paesi Bassi.
- ▼ Bobina avvolgi-cavo disassemblata.







■ Upcycle House, fase di realizzazione, Lendager Arkitekter, Nyborg, Danimarca.



■ Upcycle House, facciata esterna, Lendager Arkitekter, Nyborg, Danimarca.

³⁷ www.lendager.com

▼ Upcycle House, dettagli costruttivi, della pavimentazione, tamponamento delle pareti interne e rivestimento esterno. Lendager Arkitekter, Nyborg, Danimarca. La Upcycle House è un prototipo di abitazione unifamiliare di 129 m², realizzata a Nyborg, in Danimarca, dallo studio danese di architettura Lendager Arkitekter. I progettisti hanno voluto dimostrare la possibilità di realizzare un'abitazione riducendo notevolmente la quantità di CO2 normalmente emessa, tramite l'utilizzo, quasi esclusivo, di materiali reimpiegati o riciclati. La struttura portante è formata da due containers navali dismessi, la facciata ed il tetto sono coperti da lastre di alluminio derivanti dal riciclo di lattine, pannelli costituiti da carta pressata rivestono la facciata principale, le piastrelle del bagno sono state realizzate tramite vetro riciclato, il pavimento della cucina è formato da tappi di sughero reimpiegati, la restante pavimentazione, così come le pareti, sono costituite da pannelli di trucioli e scaglie di legno pressate. L'isolamento delle pareti avviene tramite pannelli in lana di carta realizzata tramite il riciclo di carta di giornale. L'isolamento dal terreno è invece realizzato tramite l'uso di bottialie di vetro frantumate. L'uso dei materiali è inoltre studiato affinché essi possano essere reimpiegati o riciclati nel momento in cui l'edificio giungerà al termine del suo ciclo di vita

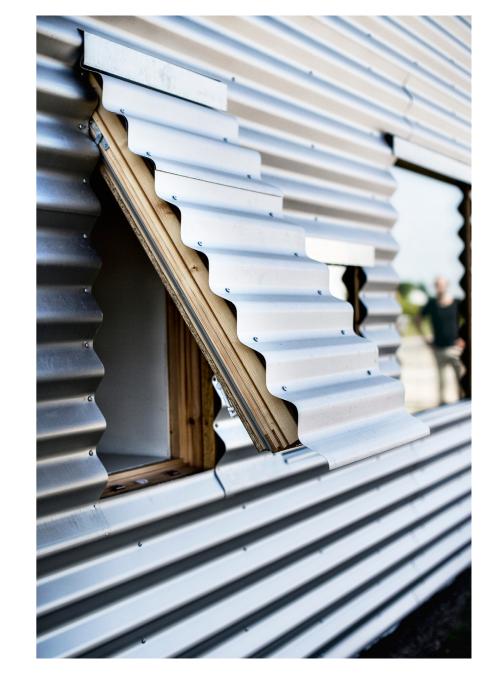
Lo studio del LCA (Lyfe Cycle Assesment) dell'edificio ha dimostrato una riduzione in fase di realizzazione dell'86% di emissioni di CO2, risultato che ha superato le aspettative previste dai progettisti.

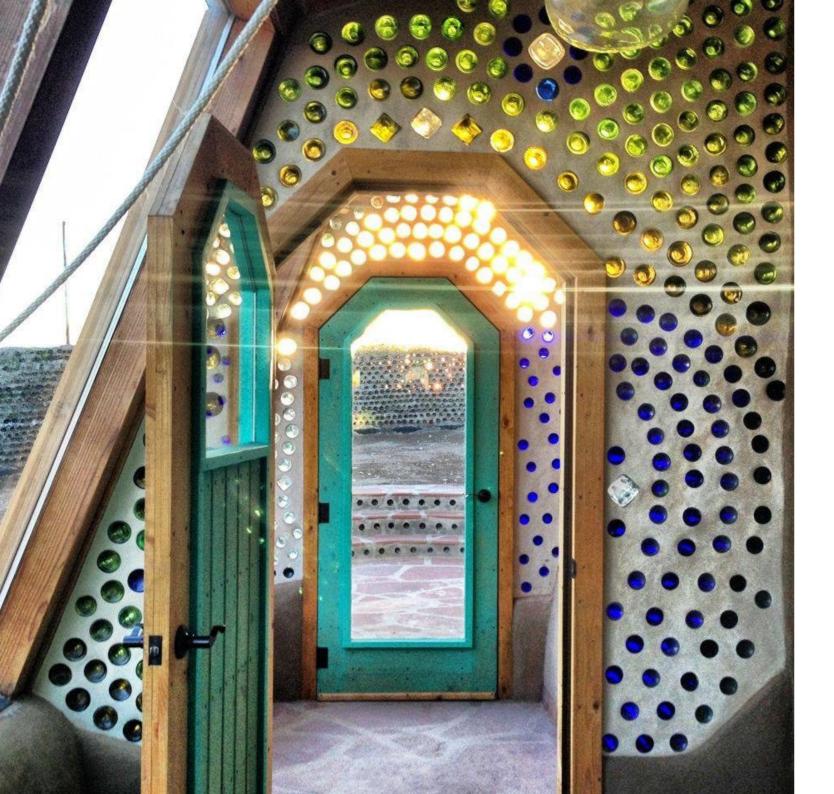
L'abitazione è dotata di un sistema per la raccolta dell'acqua piovana e pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica, è progettata per avere bassi consumi energetici, rispetta infatti i criteri di una casa passiva tramite lo studio dell'orientamento dell'edificio, il suo ombreggiamento, la posizione delle pareti vetrate e il sistema di ventilazione naturale.

I lavori si sono conclusi nel dicembre 2013, ed oltre ad un positivo riscontro ambientale e di efficienza energetica, si è dimostrata la sostenibilità economica del progetto, costato in totale circa 134.000 euro.³⁷









PARTE III



6. ARCHITETTURA DEL REIMPIEGO: LA STRUTTURA EARTHSHIP DI MICHAEL REYNOLDS

Una risposta forte, nel campo dell'edilizia, alla crisi ambientale ed energetica degli anni '70 è stata quella di Michael Reynolds, architetto statunitense, le quali proposte derivano da una vera e propria scelta di vita.

Reynolds, laureatosi all'Università di Cincinnati nel 1969, si interessa sin dal suo primo approccio all'architettura a questioni ambientali, preoccupandosi in particolar modo dello smodato accumulo di rifiuti e la scarsa sensibilità della società nei confronti dell'ambiente.

Reynolds critica il metodo tradizionale di costruzione, per lui alienante rispetto alla vita dell'uomo, che non tiene conto dell'uso e del relativo spreco delle risorse; i classici sistemi che forniscono energia ad una casa (idrico, elettrico, gas, alimentare) incrementano l'inquinamento dell'atmosfera e delle acque, costituiscono un abuso di energia e di denaro, puntano al comfort della persona senza badare di quanto in realtà la stanno privando. Lui vuole invece ritrovare nella sua abitazione il forte rapporto tra uomo e natura. Sostiene che imparando a vivere senza questi sistemi si potrebbe rallentare il processo che porta alla distruzione del pianeta e anzi, si potrebbero invertire i processi di deterioramento. La soluzione è stabilirsi in abitazioni che possano autoalimentarsi attraverso energia pulita, dove si possa produrre cibo e che sappiano trasformare i propri "scarti" in materia utile. Da qui iniziano i suoi primi "esperimenti" di costruzione alternativa e sostenibile con terra e lattine di alluminio.

Una volta acquisita esperienza, Reynolds propone un modulo abitativo totalmente distaccato dalle utenze, costituito da materiali di reimpiego, materiali riciclati e materiali naturali, si tratta di una struttura che punta ad essere autosufficiente a 360° e sostenibile, occupandosi del proprio fabbisogno di acqua, luce, riscaldamento e cibo: questa particolare abitazione prende il nome di EARTHSHIP.

[◆] Michael Reynolds impegnato nella costruzione di una Earthship.

Vuole ideare una struttura che possa essere posizionata in qualunque luogo, capace di adattarsi, e indipendente dalle reti pubbliche dalle quali dipendono le abitazioni convenzionali, progetta quindi una costruzione "off the grid", sconnessa dalle reti.

La struttura dev'essere rispettosa dell'ambiente in cui è inserita, non deve intaccare irrimediabilmente o danneggiare lo spazio che la ospita; essa dev'essere sostenibile sia dal punto di vista ambientale che dal punto di vista economico, quindi a basso costo di produzione e di manutenzione. La Earthship infatti risulta notevolmente più economica di una residenza convenzionale di pari dimensioni e tale risparmio si evidenzia sia nella fase costruttiva che durante il ciclo di vita della struttura. Questa abitazione è costruita prevalentemente con materiali di reimpiego, il che abbatte fortemente i costi iniziali di costruzione. I materiali sono assemblati attraverso terra cruda, legante che può essere creato utilizzando la terra ricavata in loco. Il secondo fattore di risparmio economico entra in gioco durante la fase di "vita" della Earthship: l'energia necessaria al mantenimento dell'edificio è ricavata da fonti naturali, il che elimina la spesa di utilizzo di energia che normalmente viene fornita dalle reti pubbliche. Non si tratta solo di energia elettrica e riscaldamento, ma anche di fornitura dell'acqua per uso domestico.

Reynolds costruisce il suo primo modello in New Messico, in un'area chiamata "landing zone" (zona di atterraggio) a pochi chilometri da Taos, città posta a 2.000 metri di altitudine, con temperature che vanno dai 40°C d'estate a -10°C d'inverno e precipitazioni annuali medie di 300 mm, un'area era totalmente libera, senza abitazioni né infrastrutture.

Quello della Earthship è quello che viene definito un "cantiere alternativo", ciò in particolare per le tecniche e i materiali che vengono utilizzati per la sua costruzione: legno, terra, pneumatici, lattine di alluminio, bottiglie in vetro e in plastica, e con accortezze che permettono di sfruttare le risorse naturali.

Per l'uso di questi materiali non convenzionali, Reynolds viene definito "the garbage architect", l'architetto dei rifiuti. Questo suo pensiero, alternativo ed estremo per l'epoca, gli crea diversi problemi con il Consiglio di Esaminatori per gli Architetti del New Messico, che lo accusa di offendere la professione

costruendo case con spazzatura e per alcuni anni gli revoca la licenza da architetto. Questo però non turba Reynolds, che prosegue nelle sue ricerche, sperimentazioni e nel diffondere le sue idee, tuttavia da allora preferisce definirsi "biotecnico" piuttosto che architetto.

Nonostante siano state ideate più di cinquant'anni fa, i principi su cui si basano le Earthship appaiono attuali e di pronta risposta alle odierne problematiche ambientali

6.1 - Principi costruttivi e modelli strutturali

Le costruzioni Earthship rappresentano un tipo di architettura non convenzionale, basandosi su autocostruzione, autoproduzione e autosufficienza. Qualsiasi sia la forma che la Earthship assume, essa si fonda su sette principi fondamentali:

Utilizzo di materiali naturali e di reimpiego

Nella Earthship vengono impiegati materiali da costruzione non convenzionali, ovvero materiali naturali (come terra, legno e paglia) e di reimpiego (come pneumatici, lattine e bottiglie). Questa scelta è mirata a ridurre l'accumulo di rifiuti causato dalla società, i rifiuti stessi diventano gli elementi alla base della costruzione, inoltre in questo modo si elimina il dispendio di energie per lo smaltimento dei rifiuti e al contempo per la produzione di nuovi materiali. L'uso di elementi naturali permette in parte di sfruttare le risorse presenti in loco (terra) e di creare una struttura ecocompatibile.

Sfruttamento fenomeni naturali

La Earthship dev'essere una struttura autosufficiente e a tale fine sfrutta ciò che la natura può offrirle: sole, pioggia, terra, acqua, vento, per produrre materie prime ed energia.

Recupero acque

Per avere un impianto idrico interno chiuso, totalmente indipendente dalla

rete pubblica, la Earthship ha un sistema di raccolta delle acque meteoriche, che vengono incanalate grazie all'inclinazione del tetto e immagazzinate in cisterne di accumulo per essere trattate e indirizzate a docce e rubinetti per l'uso domestico.

Trattamento acque nere e grigie

Il sistema idrico interno non elimina direttamente le acque grigie e le acque nere, esse vengono trattate e depurate così da riutilizzarle per altri scopi. Questo sistema permette di utilizzare lo stesso quantitativo d'acqua in quattro fasi differenti, permettendo un grande risparmio e devitando sprechi di questa importante risorsa.

Produzione energia

È l'edificio stesso a produrre l'energia elettrica e termica necessaria, provvede al suo stoccaggio e alla distribuzione. L'energia è ricavata dalle risorse naturali, attraverso l'energia solare e l'energia cinetica prodotta dal vento.

Produzione di cibo

All'interno di ogni Earthship vi è una serra in cui vengono coltivate erbe, frutta e verdura per il sostentamento degli abitanti della casa; tale sistema non può soddisfare completamente il loro fabbisogno alimentare, ma vi contribuisce sostanzialmente.

Zero impatto nella produzione

Inizialmente il pensiero Earthship si basava su sei principi fondamentali. Con il passare del tempo e con il miglioramento delle tecnologie e sistemi impiegati nella costruzione è stato possibile introdurre un nuovo obiettivo, ovvero produrre la Earthship senza emissioni in ambiente.

L'edificio Earthship è l'espressione di un pensiero radicale, una protesta nei confronti della società segnata dallo spreco di risorse e dall'indifferenza nei confronti dell'ambiente. Si tratta di una casa passiva autonoma, progettata per autosostenersi ricavando l'energia necessaria dalle risorse naturali.

La struttura standard prevede che tre lati dell'edificio, posti a ovest, nord ed est, siano costituiti da mura di pneumatici colmati di terra pressata, inglobati nel terreno, ovvero a ridosso di un terrapieno, e fungono al contempo da struttura portante e da massa termica per la mitigazione della temperatura degli ambienti interni. In corrispondenza del lato nord il terrapieno nasconde al suo interno le cisterne di accumulo dell'acqua piovana. Il quarto lato, posto a sud, è occupato invece da una grande superficie vetrata che apporta all'interno dell'edificio il calore derivante dal sole e la luce necessaria: a seconda del lucao in cui sorae la Earthship, la parete può essere verticale (a 90° rispetto al terreno) o inclinata, così da captare la maggior quantità di radiazione solare durante il periodo invernale. Tra la parete sud e l'interno dell'abitazione vi è una seconda parete vetrata, che permette di creare una zona cuscinetto, la serra all'interno della auale venaono coltivate le piante a sostentamento deali abitanti della casa e attraverso le quale vengono depurate le acque grigie. Questa zona cuscinetto evita l'eccessivo riscaldamento degli ambienti interni e funge da barriera a odori che possono derivare dalle piante, ciò arazie alla ventilazione naturale permessa da aperture o lucernari posti sulla copertura. Questa "buffer zone" è una delle modifiche apportate alle strutture neali anni, non la troviamo infatti nelle prime costruzioni, dove la parete vetrata è a contatto con gli ambienti interni principali. La copertura è inclinata verso il basso verso la parete nord. questo per favorire la percolazione delle acque meteoriche che vengono raccolte dal tetto, incanalate e accumulate in una cisterna. Sul tetto di norma vengono posti pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica. Nel tempo il sistema costruttivo delle Earthship è variato, perfezionandosi ed eliminando ali errori di proaetti del passato. Nonostante vi sia una tipologia strutturale di base diffusa, le Earthship esistenti al mondo sono di svariati tipi, auesti edifici sono infatti capaci di adattarsi ad oani contesto climatico e alla destinazione d'uso. Permangono tuttavia tre principali modelli strutturali:

Simple Survival

Il modello Simple Survival è stata la prima tipologia di Earthship proposta da



 Earthship costruita secondo il modello Simple Survival (un modulo "U"), Taos. New Messico. USA.



■ Earthship costruita secondo il modello Simple Survival, (due moduli "U") Ushuaia, Araentina.

Reynolds. Essa si basa sull'utilizzo di un modulo a forma di "U" le cui tre pareti sono composte da pneumatici riempiti di terra pressata, inalobate in un terrapieno. La quarta parete è vetrata e si affaccia sulla serra, uno spazio direttamente connesso al modulo "U" che capta il calore derivante dai raggi solari e lo diffonde nel resto dell'abitazione. La parete vetrata tra serra e ambiente interno è stata un'aggiunta nel tempo, non era infatti presente nei primi modelli. Le dimensioni del modulo "U" non devono di norma superare 8 x 5,5 metri (profondità x larghezza), questo per garantire una buona termoregolazione dello spazio interno e per semplificare la realizzazione della copertura. Nei primi prototipi la copertura veniva realizzata tramite una struttura in legno: un'asse viene posta e fissata sopra l'ultima fila di pneumatici, lungo tutto il perimetro; sopra ad essa appoggiano le travi, poste in direzione longitudinale. Al di sopra viene posto un rivestimento in legno, barriera al vapore, isolante e membrana impermeabilizzante. A seguito di ricerche e sperimentazioni, Reynolds ha ideato una nuova tipologia di copertura in calcestruzzo a forma di volta, che si predilige nelle costruzioni odierne. Un ulteriore innovazione è l'aggiunta di due spazi ai lati della serra, che di norma vengono utilizzati come servizi igienici o luoghi di stoccaggio. la struttura di questi spazi è la stessa del corpo centrale, con pareti di pneumatici e copertura a volta in calcestruzzo. Altra variazione rispetto al passato è il lucernario che contribuisce alla ventilazione narurale, primo posto sopra lo spazio interno principle, poi inserito in corrispondenza della serra.

Come già sottolineato, le dimensioni del modulo "U" non possono superare specifici limiti, per questo al fine di realizzare un edificio di maggiori dimensioni vengono impiegati più moduli connessi fra loro. Le dimensioni della Earthship possono dunque variare a seconda del numero di moduli previsti per la realizzazione, ed in questo caso lo spazio del singolo modulo "U" corrisponde ad una stanza. Questa tecnica rende la Earthship Simple Survival versatile e capace di adattarsi alle esigenze dei fruitori, sia economiche che dimensionali.

Global Model

Il Global Model è un modello strutturale largamente diffuso e adatto ad

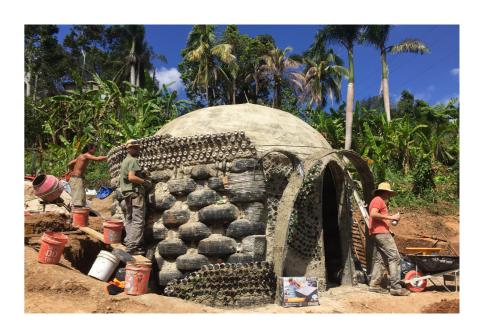
ogni tipo di clima. La base strutturale è simile a quella del modulo appena presentato, ma di norma le dimensioni dello spazio interno sono maggiori. Anche qui vi sono tre lati dell'edificio con muri portanti di pneumatici e terra, con il muro a nord o tutte e tre le pareti terra inglobate in terrapieni, ma tale sistema si affianca una struttura portante in legno in corrispondenza della parete a ridosso della serra. In questo caso dunque le travi del tetto sono disposte trasversalmente, appoggiando al muro di pneumatici posto a nord ed alla trave in legno della parete posta a sud. Come si può intuire, questo tipo di struttura limita l'ampliamento longitudinale dell'edificio, che tuttavia può avere un ampio sviluppo trasversale. L'ampio spazio interno viene suddiviso in diverse stanze tramite tramezzi realizzati in terra cruda e lattine. Questo modello, grazie alla possibilità di gestire più liberamente lo spazio interno, si presta particolarmente all'uso residenziale. Una variante del Global Model, meno diffusa, è denominata Packaged, che si differenzia per l'assenza della parete vetrata divisoria tra ambiente interno e serra e per la facciata vetrata rivolta a sud, che non risulta inclinata ma perpendicolare al terreno.

Hut Model

Si tratta di un modello nato come struttura di emergenza, estremamente semplice, economico e di rapida realizzazione. La pianta è a forma circolare e l'interno è costituito da un unico ambiente. I muri sono formati lungo tutto il perimetro da pneumatici riempiti di terra pressata e la copertura è una cupola in calcestruzzo. In questo caso i muri esternamente non necessitano di essere inglobati nel terreno e non vi è una grande vetrata per captare calore, è infatti una struttura destinata ad aree caratterizzare da alte temperature. In alcuni casi sulla sommità della cupola vi è un'apertura che contribuisce all'illuminazione dello spazio interno ed al ricircolo dell'aria. Questo modello è caratterizzato da grande stabilità e robustezza, è stato infatti progettato per resistere alle catastrofi naturali, quali terremoti o uragani. In alcuni casi viene impiegato come abitazione, in altri rappresenta un rifugio.



► Earthship costruita secondo la tipologia Global Model, Taos, New Messico, USA



► Earthship realizzata secondo la tipologia Hut Model, Aguada, Porto Rica.

La scelta dei materiali nella Earthship implica una forte riduzione dei costi in fase di costruzione, questo perché si prediligono materiali di reimpiego, naturali e riciclati. Oltre al fattore economico, questa scelta influisce in primo luogo sull'impatto ambientale della struttura, l'uso di materiali riciclati o di reimpiego comporta una riduzione dell'accumulo di rifiuti e evita la produzione di nuovi materiali evitando ciò che questo implicherebbe, ovvero l'estrazione di nuove materie prime, costi per la lavorazione del prodotto, impiego di energia per la produzione e relativa produzione d'inquinamento. Si vogliono inoltre utilizzare materiali reperibili in loco, a chilometro zero, così da evitare il necessario spostamento dal luogo di reperimento al cantiere, sia per ridurre i costi che per ridurre le emissioni legate al trasporto delle merci.

Pneumatici

Sono gli pneumatici tra i principali materiali che costituiscono la Earthship, essi compongono infatti le pareti perimetrali a ovest, nord, est e la base della parete sud sulla quale si appoggia la struttura in legno che sorregge i montanti delle vetrate. Il loro ruolo è fondamentale, una volta riempiti di terra pressata costituiscono la massa termica dell'edificio che mitiga la temperatura interna aiutando l'instaurarsi di condizioni di comfort termico. La scelta di reimpiegare lo PFU (pneumatico fuori uso) invece di riciclarlo elimina la necessità di trasformarlo e di conseguenza implica un risparmio di energia ed evita emissioni dovute alla trasformazione industriale.

Le modalità di impiego degli pneumatici richiama la tecnica costruttiva del "pisé" (o terra battuta). Tale tecnica prevede la formazione di blocchi di terra, normalmente argilla, attraverso la sua compressione all'interno di casseforme in legno; una volta che il mattone è essiccato la cassaforma viene tolta ed il mattone utilizzato per la costruzione; il mattone ha però dei punti deboli, resiste infatti difficilmente alle intemperie che nel tempo ne causano l'usura. Nella Earthship viene utilizzata la stessa tecnica, ma gli pneumatici sostituiscono le casseforti e, non dovendo essere eliminati, comportano un'ulteriore protezione

■ Mura di pneumatici, lattine e bottiglie.

per la terra.

Il primo corso di pneumatici viene posto direttamente sulla terra a seguito dello scavo, seguendo il perimetro dell'edificio. Sul fondo di ogni pneumatico viene posto un foglio di cartone così che la terra non fuoriesca, dopodiché viene riempito di terra manualmente (con l'ausilio di una pala) e la terra viene pressata al suo interno con una mazza. Questa operazione richiede dai 20 ai 45 minuti (varia a seconda della forza e resistenza fisica di chi la compie) a pneumatico. È bene che il pneumatico sia completamente riempito e che non vi siano vuoti d'aria affinché possa svolgere adeguatamente la sua funzione di massa termica. Vengono posti in file sovrapposte e sfalsate, la fila superiore deve tendere lievemente (non più di 4 cm) verso il terreno esterno, così da contrastare la forza orizzontale del terreno. Una volta riempito di terra lo pneumatico può pesare dai 70 agli 80 kg ed espandersi del 25%. Se tra i corsi si formano degli spazi vuoti essi possono essere riempiti in diversi modi: nelle prime Earthship venivano saldati agli pneumatici dei blocchi di legno, oggi si inseriscono di norma delle reti metalliche che, una volta incastrate e modellate tra i PFU, vengono riempite di terra; allo stesso modo vengono trattate le estremità del muro dove, a causa dello sfalsamento dei corsi, restano spazi vuoti che vanno riempiti così da rifinire la superficie e renderla lineare. La terra nel livello superiore non deve superare il battistrada gonfiato, così che la linea superiore dei pneumatici sia perfettamente orizzontale per potervi disporre sopra, in maniera stabile, l'ulteriore corso. Intorno al muro di pneumatici viene posta esternamente la membrana impermeabilizzante per proteggere la struttura dall'umidità. Per garantire la funzione termica, tra la membrana e il muro di pneumatici vengono posti uno strato di materiale isolante (circa 10 cm) e un ulteriore strato di terra (circa 1 metro).

La struttura è resistente alle intemperie ed è antisismica, ciò grazie alla elasticità degli pneumatici che si "muovono" seguendo il terreno e ritornando facilmente alla loro posizione di partenza. Per aumentarne la stabilità inoltre vengono piantate barre metalliche tra i diversi corsi di pneumatici come armature. Se protetti adeguatamente dall'umidità e dai raggi UV gli pneumatici mantengono le loro proprietà rimanendo inalterati nel tempo.



► Terra pressata all'interno di un pneumatico per costruire i muri portanti dell'edificio.



Muro portante in fase di realizzazione, Earthship di Kapita, Malawi.



■ Parete di tamponamento in terra cruda e bottiglie, Earthship di Kapita, Malawi.

Non essendo nati come materiali da costruzione, gli pneumatici sono stati sottoposti a diverse prove meccaniche (come la resistenza a compressione, taglio e trazione) da ingegneri americani sulle Earthship di Taos. Ne è risultata un'ottimaresistenza, si sottolinea inoltre che, pur essendo di norma il pneumatico un elemento altamente infiammabile, il modo in cui viene utilizzato nella costruzione lo rende ignifugo in quanto completamente circondato di terra pressata e non a contatto con l'ossigeno, vettore principale della propagazione del fuoco. È stato inoltre dimostrato che i carichi applicati al terreno rientrano ampliamente nei limiti della capacità portante di sicurezza del terreno. Ulteriori studi dimostrano che a contatto con la terra e in condizioni di umidità lo pneumatico non rilascia sostante dannose per l'ecosistema né per gli esseri viventi.

Terra

La terra cruda è il materiale da costruzione più antico, composto da argilla e elementi inerti naturali, che non ha bisogno di cottura, e di conseguenza di energia per la produzione, ma viene lasciata essiccare al sole, a contatto con l'aria. I reperti più antichi dell'uso di terra cruda risalgono al 6.000 a.c.1 ed è rimasta per secoli il principale materiale da costruzione, in alcune zone, specialmente nei paesi più poveri, mai abbandonata nonostante l'affermarsi di nuove tecniche costruttive.

La crisi energetica e le problematiche ambientali hanno portato a partire dagli anni '70 ad un progressivo ritorno all'uso della terra in edilizia, in quanto materiale ecologico e sostenibile, di facile reperibilità, di facile lavorazione e applicazione, con ottime prestazioni termiche e facilmente recuperabile al termine del ciclo di vita dell'edificio.

Nelle Earthship la terra è l'elemento fondamentale sia dal punto di vista strutturale che energetico: pressata all'interno dei pneumatici forma la struttura portante dell'edificio e soprattutto ne costituisce la massa termica che contribuisce alla regolazione interna della temperatura. Sono costituite da terra anche le pareti interne, i tamponamenti e le rifiniture della struttura portante, nello specifico terra Adobe, un impasto di terra sufficientemente argillosa (setacciata, priva di sassi, ghiaia o sostanze organiche), acqua e

paglia 2, quest'ultima aumenta la resistenza a trazione e riduce il ritiro nel caso si lavori con una terra troppo argillosa.

La terra utilizzata nella Earthship è quella scavata in loco, costituisce quindi un materiare naturale, economico, a chilometro zero e di cui si ha buona disponibilità. L'impasto utilizzato dipende della tipologia di terra presente nel luogo di costruzione (dalla sua composizione), devono variare le percentuali dei componenti, proprio per questo prima procedere alla edificazione vanno preparati diversi campioni con differenti percentuali di acqua, sabbia e terra per valutare il più adatto alla costruzione.

La terra ha inoltre un forte valore semantico, rappresenta lo stretto legame con la natura che la filosofia Earthship da sempre promuove, e dimostra come la natura stessa mette a disposizione gli elementi di base per le necessità della vita quotidiana.

Lattine

Un altro oggetto di uso comune che da semplice rifiuto trova nuovo impiego nella Earthship è la lattina di alluminio. Le lattine vengono utilizzare come tamponamento dei muri interni non portanti, assemblate con malta all'interno di una cornice in legno che funge da supporto; le lattine, che devono avere uguali dimensioni, vengono poste orizzontalmente in file sfalsate tra loro, ad una distanza di circa 2,5 cm una dall'altra senza mai toccarsi. Fungono da veri e propri mattoni, leggeri e resistenti, non apparendo esternamente in quanto vengono completamente inglobate nella parete che viene successivamente intonacata. Come per i muri portanti, anche in questo caso vengono inserite verticalmente barre metalliche come armature per aumentare la resistenza strutturale della parete.

La malta che permette la formazione del muro e l'assemblaggio delle lattine è formata da acqua, sabbia (che costituisce la parte inerte) ed eco-cemento (che rappresenta il legante) in percentuali che permettano di avere un impasto sufficientemente lavorabile quando bagnato, e con ottima resistenza meccanica una volta asciutto ed indurito.



► Parete di tamponamento, costituita da terra cruda e lattine, in fase di realizzazione.

Bottiglie in vetro e in plastica

Altri prodotti di reimpiego vanno a costituire i "mattoni" della Earthship: si tratta di bottiglie di plastica (bottiglie in PET – polietilene tereftalato) e bottiglie di vetro, tra i rifiuti maggiormente accumulati in ogni paese, e purtroppo molto spesso non correttamente eliminati o riciclati, ma dispersi nell'ambiente. Inoltre, mentre le bottiglie in vetro possono essere lavate ad alte temperature e riutilizzate svariate volte, è sconsigliato riutilizzare le bottiglie in PET dopo il primo uso, questo perché un utilizzo prolungato potrebbe intaccarne le caratteristiche tecnologiche e chimiche, ed è sconsigliato ulteriormente dal punto di vista igienico, in quanto l'impossibilità di lavare queste bottiglie ad alte temperature può comportare una contaminazione microbica; tutto ciò contribuisce ovviamente all'accumulo di questi rifiuti.

Nelle Earthship le bottialie (in plastica o vetro) unite alla terra cruda vanno a costituire i muri secondari (non portanti) dell'edificio. Non viene utilizzata l'intera bottiglia ma solo il fondo: una volta lavate ed asciugate le bottiglie vengono tagliate a metà e la metà inferiore viene unita ad una seconda metà inferiore, avente lo stesso diametro, attraverso un nastro adesivo in plastica resistente; il risultato di questo assemblaggio va a costituire il "mattone" inserito nella muratura. Le bottialie venaono poste a circa 2 cm di distanza le une dalle altre e posizionate in file sovrapposte, ogni fila traslata orizzontalmente rispetto alla sottostante così da evitarne la sovrapposizione: la prima fila di "mattoni" sarà posta su uno strato di terra posto su una base di cemento. Le bottialie, a differenza delle lattine, non devono essere completamente inalobate nel muro ma le estremità inferiori devono fuoriuscire dai entrambi i lati della parete, che dev'essere livellata con le bottiglie e resa omogenea. Le bottialie, arazie alla loro trasparenza, permettono alla luce di filtrare attraverso la parete, contribuendo ad illuminare l'ambiente e, attraverso l'utilizzo di bottiglie colorate, a creare giochi di luce. Il loro posizionamento all'interno del muro permette di creare diverse forme e guindi apportare un ulteriore valore estetico.



► "Mattone" alternativo, realizzato unendo con nastro isolante il fondo di due bottiglie di vetro.



▶ Decoro esterno realizzato con bottiglie di vetro, Earthship di Taos, New Messico, USA

Ulteriori materiali di reimpiego

Nel sistema costruttivo si punta ad utilizzare il maggior numero di materiali di recupero. Quando possibile anche le travi che compongono la struttura in legno del tetto, i profilati in legno che delineano le pareti interne o sostengono il telaio delle vetrate della facciata principale sono elementi derivanti dagli scarti di produzione o parti ricavate dalla dismissione di strutture in legno.

Un altro elemento utilizzato derivante da scarti di produzione è la pietra, normalmente utilizzata per la pavimentazione, si tratta di lastre di pietra "scartate" per motivi qualitativi o estetici, o parti risultanti dal taglio o addirittura dall'estrazione nella cava. Le lastre vanno a creare una sorta di mosaico, e vengono posate direttamente su uno strato di eco-cemento al di sotto del quale si trova uno strato di isolante e una membrana impermeabilizzante. Per lo stesso scopo vengono impiegate vecchie piastrelle, inutilizzate o danneggiate.

I SISTEMI tecnologici sono progettati per rendere l'edificio indipendente dalle reti pubbliche ed autosufficiente. La Earthship ricava dalla natura tutto ciò di cui ha bisogno.

Riscaldamento e Raffrescamento

A provvedere al riscaldamento e al raffrescamento della Earthship sono due elementi naturali, ovvero il sole e il terreno. Il sole fornisce energia termica che entra nell'abitazione principalmente attraverso la parete vetrata, proprio per questo un importante vincolo delle Earthship è l'inclinazione della parete stessa: ogni Earthship presenta una parete vetrata che si estende dalla base del muro sino al soffitto ed è rivolta a sud (nelle aree temperate) o sud- est (dove il clima è più caldo) così da avere una parete vetrata il più possibile estesa che possa captare ed inglobare all'interno dell'edificio la maggior quantità possibile di energia termica derivante dai raggi solari. Nelle Earthship vi è un attento studio dello sviluppo dello spazio interno legato alla facciata vetrata e all'inclinazione dei raggi solari, così che la loro captazione possa essere massima durante l'inverno e minima durante l'estate.

Il calore che entra nell'ambiente interno non apporta mai un eccessivo

surriscaldamento grazie alle tre restanti pareti perimetrali dell'edificio, le pareti portanti, costituite da terra e pneumatici riempiti di terra compatta, circondati esternamente da una membrana isolante. Il terreno delle pareti funge da massa termica, raccogliendo calore durante il giorno, quando la temperatura è più alta, e rilasciandolo lentamente durante la notte, quando si abbassa la temperatura. È importante che la terra all'interno degli pneumatici sia ben pressata in quanto si ha una maggiore funzionalità della massa termica più alta è la densità del materiale che la costituisce.

Sempre dal terreno dipende il raffrescamento tramite il processo inverso, esso assorbe il calore dall'ambiente interno quando la temperatura è troppo elevata, garantendo un costante comfort termico. A coadiuvare il mantenimento della temperatura interna vi è inoltre un sistema di ventilazione naturale grazie ad abbaini e aperture in corrispondenza del soffitto e aperture in corrispondenza della facciata vetrata. La necessità di "inserire" questo tipo di abitazione all'interno del terreno porta spesso alla costruzione delle Earthship a ridosso di una pendenza, in alternativa essa viene circondata da una grande quantità di terra, lo spessore dev'essere di circa 2 metri ai lati e 1 metro nella parte retrostante. Questo principio di termoregolazione, studiato per trattenere e rilasciare calore, è tipico delle case passive, la tipologia specifica utilizzata nelle Earhship è definita "glass and mass", e permette di avere un ambiente interno con temperatura media costante attorno ai 20°C.

Questa soluzione passiva evita l'uso di combustibile per il riscaldamento, il che la rende sia economica sia ecologica.

Per contribuire al riscaldamento nella stagione invernale, le prime Earthship avevano al loro interno un camino. La soluzione che si predilige oggi per il riscaldamento è l'uso di una stufa a pellet. Il principio è lo stesso, ovvero la combustione di biomassa, tuttavia il pellet viene favorito in quanto esso è costituito dagli elementi di scarto della lavorazione del legno (segatura, pressata e trucioli) e permette quindi di sfruttare un materiale che altrimenti verrebbe eliminato, inoltre il legno possiede un potere calorifico di 4,4 kW/kg (con il 15% di umidità, quindi dopo circa 18 mesi di stagionatura), inferiore a quello del pellet che risulta essere 5,3 kW/kg (con tasso di umidità pari all'8%).

Energia elettrica

L'energia elettrica nelle Earthship può derivare da due distinti sistemi: eolico e fotovoltaico. I pannelli fotovoltaici vengono normalmente posizionati sul tetto in maniera indipendente, o integrati alla facciata principale, in una porzione inclinata di parete che connette la facciata e il tetto. Vi sono altri casi in cui i pannelli non vengono posizionati a ridosso della struttura ma sono posti sul suolo nell'area circostante all'edificio. La quantità di pannelli fotovoltaici è stabilita tramite calcoli di dimensionamento che tengono conto del fabbisogno dell'edificio e della disponibilità di radiazione solare.

Altra fonte d'energia sfruttata per la produzione di elettricità è l'eolica, in questo caso sotto forma di Mini-eolico. Viene definito Mini-eolico il sistema che sfrutta l'energia cinetica del vento in grado di generare potenza sino a 20 kW destinati all'autoconsumo. La struttura "standard" è formata da una torre di sostegno di minimo 2 metri alla quale sommità si trova un rotatore formato da tre o più pale. Essa non può essere posizionata ovunque infatti il vento deve avere una velocità minima di 3 m/s (metri al secondo) perché si attivi ed abbia un buon rendimento.

L'energia ricavata da questi due impianti viene convertita in corrente continua DC e immagazzinata in batterie di accumulo. Nei casi in cui la corrente continua non potesse essere sfruttata direttamente, essa tramite il Power Organizing Module - POM (meccanismo composto da controller, inverter e fusebox) viene convertita in corrente alternata AC e utilizzata.

Un ulteriore e importante scopo è fornire la necessaria illuminazione all'interno dell'edificio, anche se tale necessità è ridotta al minimo, almeno durante il giorno, grazie al progetto stesso dell'edificio: la profondità degli spazi interni è infatti studiata a seconda dall'inclinazione dei raggi solari durante il periodo invernale, così da garantirne la massima captazione. Per garantire un'ottima illuminazione inoltre gli spazi interni sono organizzati così da non creare ombreggiamento e sul soffitto sono posti abbaini e solar pipe (coni d'illuminazione) così da incrementare l'illuminazione in punti in cui potrebbe scarseggiare.

Oltre all'utilizzo di elettrodomestici e illuminazione, l'energia elettrica viene



▶ Installazione di pannelli fotovoltaici sulla copertura della serra della Earthship.

sfruttata per il funzionamento delle pompe che permettono il flusso dell'acqua nell'impianto idrico della Earthship.

Acqua

Il sistema idrico nella Earthship prevede che l'acqua venga utilizzata più volte con differenti usi, attraverso una sorta di "ciclo interno" dell'edificio in cui l'acqua viene raccolta, utilizzata e riutilizzata.

Sono previste due possibili modalità di raccolta dell'acqua: la prima, maggiormente utilizzata nei primi modelli Earthship, si basa sulla prelevazione dell'acqua dalla falda acquifera attraverso l'uso di una pompa, alimentata da energia elettrica, che deposita l'acqua in una cisterna di accumulo, di norma interrata dietro la parete nord dell'edificio.

La seconda modalità, che si tende a prediligere, si basa sulla raccolta dell'acqua piovana e derivante dallo scioglimento della neve; quest'acqua viene raccolta attraverso un sistema di canalizzazione che, sfruttando la forza di gravità, dal tetto deposita l'acqua in cisterne di accumulo poste ad un livello inferiore. Se si sceglie questa modalità di raccolta è fondamentale l'accurata scelta dei materiali che compongono il tetto, essi devono essere durevoli nel tempo e non devono rilasciare sostanze chimiche al contatto con l'acqua.

Tra la raccolta e il deposito nelle cisterne l'acqua subisce una prima filtrazione attraverso una maglia metallica fine che punta ad eliminare le impurità più grossolane. In alcuni casi questo filtro è preceduto dal passaggio dell'acqua attraverso una superficie ghiaiosa che blocca elementi più grandi come il fogliame.

Dalla cisterna l'acqua passa al WOM - Water Organising Module che distingue due tipi di trattamenti, uno per l'acqua potabile e uno per l'acqua non potabile; questa distinzione deriva dal fatto che l'acqua che necessita di essere potabile, e che quindi richiede maggiori trattamenti, è pari solo al 6% dell'acqua utilizzata in un'abitazione.

Quando l'acqua raggiunge il WOM, come primo stadio, passa attraverso un

filtro di maglia 60 μ in cui vengono rimossi i sedimenti, così da proteggere la pompa da 12 volt DC, la quale, con l'aiuto della pressione delle cisterne, pressurizza il sistema a 3.45 bar. La pompa spinge l'acqua attraverso il filtro successivo, con una maglia di 500 μ per rimuovere i particolari più fini, e in seguito verso il serbatoio a pressione.

A questo punto del trattamento, l'acqua non è potabile ma può già essere utilizzata per il lavaggio delle stoviglie, l'igiene personale (doccia e bagno) e per il lavaggio dei vestiti.

Per l'acqua potabile il trattamento prosegue con il passaggio attraverso altri tre filtri: un filtro a carbone attivo, che protegge il filtro successivo, il filtro Doulton ultra carbon che rimuove gli agenti patogeni, tracce organiche e inorganiche; il terzo è un sistema a raggi UV per rendere innocui i batteri patogeni. A questo punto l'acqua risulta potabile.

Molto spesso nelle cucine delle Earthship troviamo due rubinetti distinti: uno dell'acqua potabile, utilizzata per bere e cucinare, e uno dell'acqua non potabile, destinata al lavaggio dei piatti o simili.

Dopo esser stata utilizzata l'acqua non viene eliminata, ma raccolta e predisposta per un ulteriore utilizzo. Prendono il nome di acque grigie l'acqua derivante dall'uso dei rubinetti della cucina, rubinetti del bagno, dalla doccia, lavastoviglie e lavatrice.

Le acque grigie vengono indirizzate ad un ulteriore filtro, gWOM, per poi passare alle celle di trattamento posizionate in corrispondenza della serra, sono infatti le piante che provvedono alla depurazione delle acque. Queste celle sono rivestite in EPDM (Ethylene Propylene Diene Monomer) un materiale che permette di ricreare all'interno della cella l'ideale ecosistema per il trattamento, che avviene tramite processi naturali, i fanghi attivi infatti provvedono all'eliminazione di sostante oleose e organiche.

La crescita delle piante e la loro efficienza nel trattamento dell'acqua è garantita da un sistema stratificato del terreno, dove si ha in superficie il terriccio (15-20 cm di altezza dello strato, per lo sviluppo delle radici delle piante), uno strato di sabbia (alto circa 8 cm) e uno strato più basso di

ghiaia dove scorrono le acque grigie (di circa 45-50 cm di altezza, con ghiaia di dimensioni intorno ai 2 cm di diametro). La dimensione delle celle non dev'essere mai inferiore a 1,80 m², la metratura tuttavia varia e seconda dei casi e dipende principalmente dalle dimensioni dell'abitazione e dal numero di persone che ne fruiscono. All'interno delle celle sono inoltre inserite delle valvole che deviano le acque grigie in eccesso direttamente alla fossa settica. Il sistema è studiato in modo da garantire che non vi siano contatti umani con le acque e che esse non comportino il rischio di infezioni.

Una volta trattate le acque grigie vengono indirizzate in una cisterna destinata a rifornire lo scarico del WC. In questa cisterna possono confluire direttamente anche le acque meteoriche, così da poter sfruttare l'una o l'altra a seconda della disponibilità. Le acque provenienti dal WC, ovvero le acque nere, sono scaricate direttamente alla fossa settica posta all'esterno dell'edificio, in cui vengono trattate per poter essere riutilizzate per l'irrigazione delle piante all'esterno dell'edificio.

Questo tipo di sistema idrico può essere applicato in zone dove le precipitazioni annuali non sono inferiori ai 200 mm, questo dato tuttavia comporta un limite relativo, in quanto la maggior parte delle regioni mondiali lo raggiungono o lo superano.

Il Programma di Sviluppo delle Nazioni Unite dimostra che un sesto della popolazione mondiale non dispone di acqua potabile, e ciò non riguarda solo paesi in via di sviluppo, in Europa l'11% degli abitanti vive in presenza di problemi legati alla scarsità idrica, mentre al contempo, nella maggior parte dei paesi industrializzati gli sprechi sono incalcolabili. Il sistema idrico delle Earthship è una forte risposta a queste problematiche mondiali, in primis perché il riuso dell'acqua implica una riduzione degli sprechi, e in secondo luogo perché sensibilizza il fruitore dell'edificio, che dovendo basare le proprie risorse idriche solo sulla quantità d'acqua che raccoglie, la utilizzerà con parsimonia e accuratezza.

► Schematizzazione del funzionamento del sistema di riscaldamento/ raffrescamento, gestione delle acque, illuminazione nel periodo estivo e nel periodo invernale.





Acqua calda

Accanto ai pannelli fotovoltaici, che provvedono alla produzione di energia elettrica, vi sono i pannelli solari termici, di simile fattezza e posizionamento, che provvedono alla fornitura di acqua calda sanitaria. Questo sistema si basa sulla circolazione di un fluido vettore, che assorbe la radiazione solare a trasmette il calore all'acqua sanitaria tramite uno scambiatore posto all'interno del serbatoio coibentato di accumulo. Anche in questo caso la quantità di pannelli è regolata dal fabbisogno dell'edificio e dalla radiazione solare presente.

Gas

Il gas utilizzato nell'abitazione è ricavato da un sistema interno alla Earthship, esso è infatti bio-gas derivante dalla fossa settica (interrata a circa 1,50 metri di profondità, posta esternamente all'edificio) in cui vengono scaricate le acque nere. Esso viene prodotto dai batteri anaerobi attraverso il processo di digestione dei fanghi presenti nella fossa, ed in seguito incanalato per essere indirizzato all'interno dell'abitazione.

Produzione di Cibo

Come già illustrato, ogni Earthship presenta a sud una facciata completamente vetrata allo scopo di assorbire calore e luce tramite la radiazione solare; all'interno, dietro questa facciata, vi è un ambiente "cuscinetto" tra l'esterno e l'interno della casa, una serra in cui viene coltivato un piccolo orto per la produzione di frutta, ortaggi e spezie per il consumo degli abitanti della casa. Esso funge al contempo da depuratore delle acque grigie e sempre attraverso le acque grigie si provvede all'irrigazione delle piante.



► Copertura della Earthship con lucernari per la ventilazione e canna fumaria.



► Serra (buffer zone) di una Earthship della tipologia Global Model.

6.3 - Prestazioni termiche: casi studio a confronto

In qualità di edificio autosufficiente, completamente disconnesso dalle utenze, il corretto funzionamento dei sistemi tecnologici della Earthship è fondamentale per la sua agevole fruibilità.

Le prestazioni termiche della Earthship dipendono direttamente dall'edificio, per cui sono necessarie cura ed attenzione sia in fase di progettazione che di realizzazione della struttura. Il sistema di riscaldamento e raffrescamento dipende da diversi elementi: la massa termica dell'edificio (costituita dal terreno che "avvolge" le pareti su tre lati), la membrana isolante, la serra posta a sud che riceve calore attraverso i raggi solari e lo diffonde all'interno dell'edificio, la parete vetrata tra serra e ambiente interno (con le opportune aperture per permettere la mitigazione della temperatura) e le aperture verso l'esterno che permettono il sistema di aerazione naturale dell'ambiente.

Per far comprendere le reali possibilità del sistema di termoregolazione delle Earthship si riporta a seguire un'analisi³⁸ effettuata da Martin H. P. Freney, dottorando dell'università di Adelaide (Australia) che, interessato al metodo costruttivo Earthship ed al suo funzionamento, ha trascorso un periodo a Taos (New Messico, USA), per analizzare le prestazioni tecnologiche di diverse Earthship ed entrare in contatto con il loro ideatore, Michael Reynolds.

L'analisi delle prestazioni termiche viene effettuata su sei diverse Earthship:

- · Quattro della tipologia Global Model (indicate come House #1-2-3-4);
- · Una costruita secondo "U" Module (House #5), formata da due moduli;
- Una realizzata secondo il metodo Packaged, struttura simile a quella del Global Model ma con serra integrata, ovvero senza una vetrata di separazione tra serra e ambiente interno, e la vetrata a sud perpendicolare al terreno (Home #6).³⁹

Tutte queste Earthship fanno parte della Greater World community di Taos e

³⁸ Analisi tratta da: Freney M. H. P., Earthship Architecture: Post occupancy evaluation, thermal performance & life cycle assessment. University of Adelaide, School of Architecture and Built Environment, 2014. Tesi di dottorato.

³⁹ In questo caso la Earthship House#6 non presenta una vera e propria serra, per semplificare tuttavia il confronto con le altre strutture viene indicata come "serra" (nonostante non sia la corretta definizione) l'area della casa a ridosso della parete vetrata, dove sono state appunto effettuate le misurazioni.

sono tutte completamente off grid.

Le temperature sono state rilevate durante l'arco di un intero anno, per l'analisi sono state considerate le temperature della settimana più significativa (in termini di condizioni climatiche) nel periodo invernale (21-27 dicembre), primaverile (15-21 aprile) ed estivo (23-29 giugno).

INVERNO

Di norma vengono utilizzati camini o stufe (a legna, pellet o a gas) per riscaldare l'ambiente interno durante l'inverno, ma limitatamente ai giorni in cui il cielo è nuvoloso. Nelle giornate soleggiate la serra e la massa termica permettono di avere ottime temperature.

Durante la settimana presa in esame vi è stato un solo giorno di cielo coperto, ma per raccogliere dati maggiormente significativi non è stato utilizzato alcun metodo di riscaldamento; la temperatura esterna ha raggiunto il minimo di -19°C durante la notte ed un massimo di 5°C durante il giorno.

House #1 e House #3 hanno registrato temperature interne tra i 18° C e 25° C (range tra temperatura diurna e notturna), House #2 registra simili temperature diurne ma temperature notturne sempre inferiori di 2° C.

Il primo giorno della settimana tutte le Earthship Global Model sono risultate avere simile temperatura, con una differenza fra loro di massima 2°C ed una variazione diurna di 4-6°C. I giorni seguenti tuttavia House #4 ha registrato temperature massime diurne e temperature minime notturne inferiori di 4°C rispetto alle altre Earthship Global Model, differenza riscontrata anche nella temperatura della serra e appianata solo a partire dal sesto giorno. Questo disaccordo tra i dati ha necessitato di ulteriori verifiche all'interno della House #4, sono dunque state valutate le temperature anche della settimana successiva, che non ha mostrato nessuna differenza sostanziale rispetto alle altre tre strutture, suggerendo che la causa della differenza potesse essere une finestra della serra dimenticata erroneamente aperta. In House #5 le temperature interne registrate variano dai 13°C ai 26°C, con una variazione diurna di 10°C. Le temperature della serra sono risultate invece simili a quelle delle serre delle Earthship Global Model.

La House #6 ha presentato temperature più basse, comprese tra 10.5°C e 18.5°C. La temperatura è variata in corrispondenza della serra, dove sono state registrate temperature diurne intorno ai 20°C., ad eccezione di una giornata nuvolosa in cui la temperatura è scesa sino 6°C.

Risulta evidente che la variazione della temperatura delle House #1-2-3-4 risulta minore rispetto ad House #5 e #6, questo perché la struttura Global Model presenta una parete vetrata tra serra e ambiente interno dotata di svariate aperture, in questo modo la temperatura interna risulta più facilmente controllata e regolabile attraverso la serra. La temperatura comfort in inverno a Taos, all'interno di una Earthship, è stata stabilita tra i 17.5°C e 24.5°C.

House #1-3 sono rientrate in questo range per l'intero periodo di misurazione, nonostante le temperature esterne siano scese anche sotto lo zero.

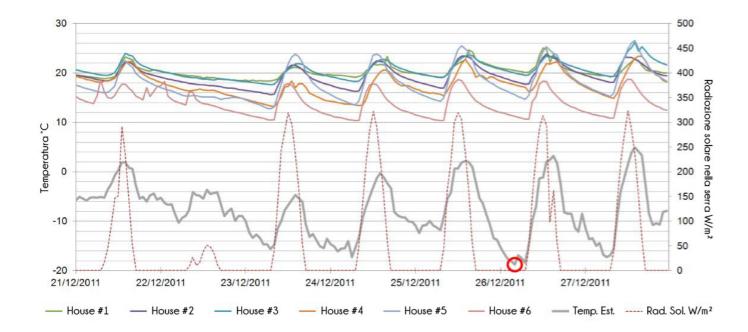
Anche House #2 e #4 hanno mantenuto temperatura di comfort, ad eccezione delle mattine più fredde in cui hanno registrato rispettivamente 16°C e 13.5°C, ripristinando tuttavia in breve tempo una temperatura ideale, ad eccezione della giornata nuvolosa.

La House #5 ha rilevato temperature più basse nella prima mattinata e ha poi seguito l'andamento di temperatura della House #4.

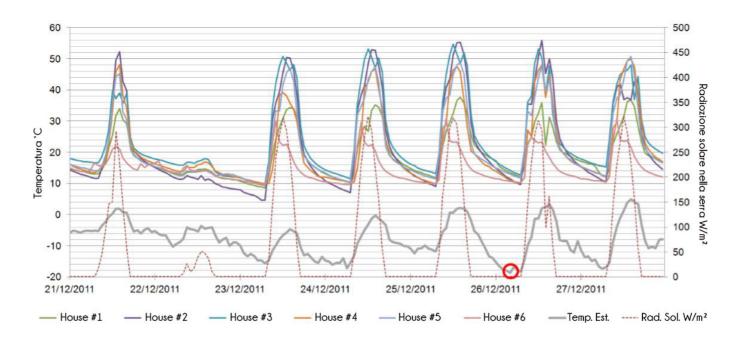
Nella House #6 le temperature nella prima mattinata erano molto al di sotto della temperatura di comfort, intorno ai 10.5°C circa, con temperature esterne che hanno toccato i -15°C/-19°C, e hanno raggiunto temperatura di comfort solo a metà pomeriggio.

PRIMAVERA

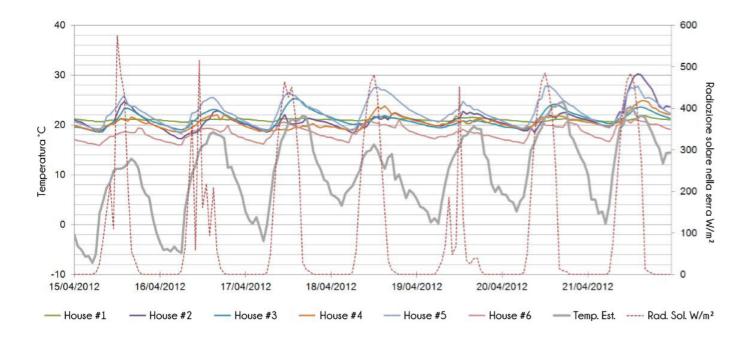
Le temperature rilevate in primavera non necessitano di particolari discussioni, infatti ogni Earthship in questo periodo dell'anno è generalmente in grado di mantenere all'interno temperature di comfort (come mostrato nel relativo grafico). La temperatura interna di comfort ideale per una Earthship è stabilità per questo periodo dell'anno tra 17.3-24.3°C. La temperatura esterna ha raggiunto nella settimana presa in esame un minimo di -8°C notturni e un massimo di 25°C diurni.



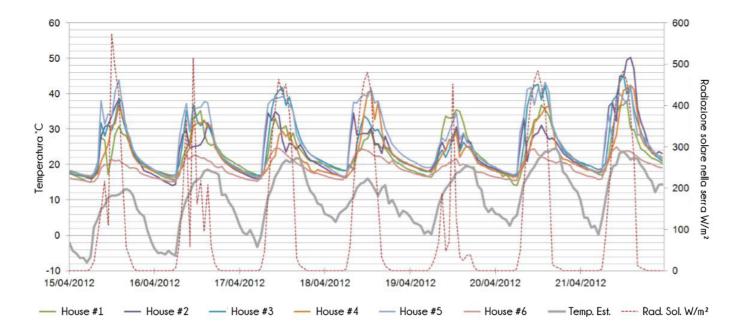
Temperatura interna di ciascuna Earthship durante la settimana invernale con le più basse temperature esterne.



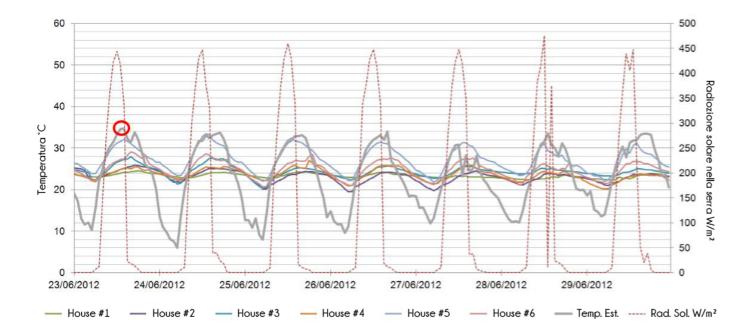
Temperatura della serra di ciascuna Earthship durante la settimana invernale con le più basse temperature esterne.



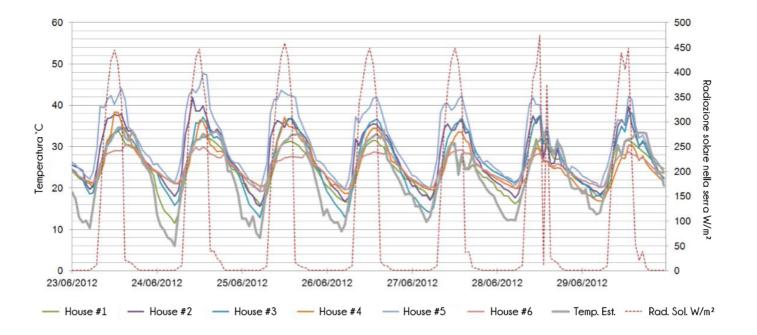
Temperatura interna di ciascuna Earthship durante la tipica settimana primaverile.



Temperatura della serra di ciascuna Earthship durante la tipica settimana primaverile.



Temperatura interna di ciascuna Earthship durante la settimana estiva con le più alte temperature esterne.



Temperatura della serra di ciascuna Earthship durante la settimana estiva con le più alte temperature esterne.

La House #5 ha registrato una temperatura superiore (di 3.5° C) a quella di comfort a metà pomeriggio e la House #6 ha spesso registrato -1 $^{\circ}$ C rispetto alla temperatura di comfort durante la notte. Ideale risulta invece l'ambiente interno della House #1, con temperatura stabile tra $21-22^{\circ}$ C.

ESTATE

Durante la settimana di riferimento si è raggiunta la temperatura massima esterna diurna di 34°C e 6°C di temperatura minima notturna. Per questo periodo la temperatura di comfort all'interno della Earthship può variare tra i 21-28°C.

Come per il periodo primaverile, anche durante il periodo estivo la House #1 ha la capacita di mantenere una temperatura interna pressoché costante tra 23-25°C, rientrando largamente nei limiti della temperatura di comfort. Le altre Earthship Global model presentano una situazione simile, ma non con una tale stabilità. Durante la giornata più afosa la House #3 ha raggiunto 28°C interni, calando a 21.5°C durante la notte.

La House #5 (U module) è quella che registra le maggiori difficoltà, con una variazione di temperatura diurna tra 9-12°C e una temperatura giornaliera tra i 22°C e 33.5°C. Sono risultate più controllate invece questa volta le temperature della House #6, tra i 21°C e i 29°C, superando la temperatura massima di comfort solo a metà pomeriggio.

La House #1 stupisce anche per le temperature registrate all'interno della serra a metà pomeriggio, incredibilmente più basse delle temperature esterne, probabilmente grazia alla circolazione naturale dell'aria e alla traspirazione delle piante presenti al suo interno. Stessa cosa è avvenuta per la House #6, ma ciò non sorprende in quanto questa tipologia strutturale presenta la vetrata a sud perpendicolare al terreno, per questo assorbe meno radiazioni delle altre Earthship che presentano invece la vetrata sud inclinata.

Nelle House #2-3-4-5 la temperatura della serra è normalmente $2-6^{\circ}\mathrm{C}$ superiore alla temperatura esterna.

ANALISI PRESTAZIONI

I risultati mostrano le grandi capacità di termoregolazione di queste strutture

che, con attenzione in fase costruttiva e una buona gestione del sistema di circolazione dell'aria durante la vita all'interno dell'edificio, garantiscono comfort termico in ogni periodo dell'anno, eliminando la necessità di ulteriori sistemi di riscaldamento. In alcune delle Earthship analizzate si riscontrano criticità, probabilmente legate a piccoli errori commessi in fase di realizzazione. È bene tuttavia sottolineare che alcune sono costruzioni meno recenti, come la House #5, ovvero la Earthship "U" module, realizzata nel 1990. Il tempo e la sperimentazione hanno permesso un continuo miglioramento dei sistemi e del processo costruttivo.

La differenza più importante è poi determinata dalla tipologia di modello, in particolare la parete vetrata che separa la serra dall'ambiente interno è risultata fondamentale per provvedere ad una corretta termoregolazione. Sono state dunque penalizzate la House #5 (che ha una parete di separazione ma non con aperture strutturate come gli edifici della tipologia Global Model) e la House #6 (che non presenta del tutto questa parete).

Le basse temperature registrate nelle House #6 nel periodo invernale dimostrano quanto la presenza della serra (non semplicemente una serra integrata) sia fondamentale per riscaldare l'edificio.

Altro fattore influente nei risultati ottenuti è indubbiamente il clima di Taos, caratterizzato da marcata escursione termica giornaliera lungo tutto l'arco dell'anno. Taos si trova in un'area sostanzialmente desertica ma ad un'altitudine che supera i 2.000 metri, la radiazione solare è dunque molto forte. Il clima è generalmente sereno caratterizzato da poca nuvolosità, il che favorisce l'apporto della radiazione solare fornita alle Earthship.

Nel momento in cui una Earthship viene costruita in una zona avente diverse caratteristiche climatiche è bene che tale differenza sia presa in considerazione. In un'area caratterizzata da forte umidità, minore escursione termica e clima meno soleggiato, il sistema costruttivo dovrà prevedere un corretto isolamento, delle pareti, di pavimento e copertura. Le pareti vetrate della serra dovranno avere doppi vetri per ridurre al minimo la dispersione termica in inverno e, se necessario, un ulteriore sistema di isolamento. E' bene che l'edificio sia dotato di un efficiente sistema di riscaldamento rapportato alle dimensioni interne.

La realizzazione di una Earthship è di norma gestita in autocostruzione, sono infatti gli stessi proprietari della casa a contribuire praticamente alla progettazione e alla realizzazione, seguiti da tecnici ed esperti. Tramite questo processo i proprietari, o i destinatari finali dell'abitazione, acquisiscono nozioni e sono in grado di realizzare un progetto che sappia rispondere alle proprie esigenze.

Durante il processo di autocostruzione i proprietari sono spesso sostenuti da associazioni e volontari, costituendo un gruppo di persone eterogeneo, stimolando lo scambio di idee, informazioni, nozioni, apportando ciascuno il proprio contributo e mettendo a disposizione le proprie abilità. Il coinvolgimento di volontari nel processo costruttivo è uno dei principali mezzi di diffusione e conoscenza del sistema Earthship.

L'autocostruzione in fase di realizzazione ha contribuito a rendere le Earthship ideali come architetture di emergenza grazie alla possibilità di impiego di manodopera non specializzata per via della semplicità del sistema costruttivo. Oltre a questo fattore influiscono la rapidità di realizzazione, la possibilità di reperire materiali da costruzione in loco, l'economicità, la possibilità di creare un edificio autosufficiente indipendente dalle reti pubbliche. In risposta a catastrofi naturali l'autocostruzione è fondamentale, come sostiene Reynolds, poiché permette di coinvolgere la popolazione locale nella costruzione e ciò non a causa della necessità di forza lavoro, ma per insegnare loro un metodo di costruzione facilmente ripetibile in autonomia e che risponda alle loro necessità. La possibilità di rimediare in prima persona ai danni delle catastrofi naturali permette alla persona di concentrarsi su un obiettivo, distogliendola dalla tragica situazione che sta vivendo e permettendole di sentirsi utile e reattiva.

Negli anni Reynolds ha ideato dei modelli costruttivi specificatamente destinati a situazioni di emergenza, capaci di resistere a calamità quali terremoti, cicloni o inondazioni e permettendo alla popolazione di disporre di acqua e illuminazione senza dover dipendere da un sistema pubblico.

Dalla loro ideazione negli anni '70 ad oggi i sistemi abitativi earthship hanno subito una continua evoluzione, sfruttando l'avanzamento della tecnologia, al fine di presentarsi come una struttura completamente sostenibile e confortevole per gli individui che vi risiedono. La sostanziale differenza tra le prime earthship e quelle odierne sta nel creare un edificio non solo energeticamente autosufficiente, confortevole e che risponda agli sprechi di energia e materiali, ma anche un edificio low carbon, a zero emissioni, il che lo rende ulteriormente rispettoso nei confronti dell'ambiente.

Ma, nonostante siano in linea con la tendenza odierna a direzionarsi verso la sostenibilità ambientale, sociale ed economica, trovano ancora grandi ostacoli per potersi diffondere sul territorio. In primis una questione di diffidenza: chi non conosce nel dettaglio il funzionamento di un modulo earthship non lo vede come un luogo confortevole, rifiutando l'idea dell'uso di materiali reimpiegati in strutture non convenzionali, ritenute poco sicure. Non capisce che il "vivere sostenibile" non implica privazioni, ma solo un miglioramento della qualità di vita.

Altro problema è costituito dalle normative dei diversi paesi, in particolare in Europa, talvolta obsolete e rigide, i quali parametri richiesti e criteri di abitabilità impediscono la costruzione di queste case "alternative".

I primi prototipi di Earthship sono nati negli anni '70 a Taos, in New Messico, dove oggi si trova un vero e proprio villaggio costituito da Earthship.

Dopo un lungo periodo di transizione, in cui Reynolds ha dovuto affrontare diversi ostacoli per affermare l'idoneità dei principi del suo metodo costruttivo, la realizzazione di queste strutture ha ripreso a diffondersi a partire dagli anni 2000, grazie ai progressi tecnologici che hanno portato ad uno sviluppo del sistema costruttivo e ad una maggiore ricerca e richiesta, a livello sociale, di soluzioni abitative che non avessero un impatto dannoso sull'ambiente. Questa maggiore diffusione è stata sicuramente coadiuvata dalla possibilità di diffondere informazioni attraverso i canali di comunicazione sempre più

accessibili e immediati, e dal profondo impegno di Earthship Biotecture, associazione fondata da Reynolds, che si occupa della promulgazione del concetto di Earthship e della loro costruzione.

Altro vettore di diffusione sono i corsi organizzati dall'associazione (denominati earthship academy) della durata di 4 settimane, che prevedono una parte di lezioni teoriche e applicazione sul campo, partecipando attivamente alla costruzione di una earthship.

Nei Paesi in via di sviluppo il metodo di costruzione Earthship è risultato ottimale: permette la realizzazione di un edificio a basso costo, l'impiego di materiali reperibili in loco, la possibilità di impiegare la forza lavoro locale, grazie al semplice sistema costruttivo che ne permette l'autocostruzione, e consentendo bassi costi di manutenzione e gestione dell'edificio durante il suo ciclo di vita. Le earthship sono inoltre in grado di rispondere a situazioni di emergenza, grazie ai rapidi tempi di costruzione e all'indipendenza dal punto di vista energetico e per la fornitura di acqua. Tutti questi fattori vengono ovviamente apprezzati anche nei Paesi sviluppati, dove i principi Earthship sposano la volontà di condurre una vita sostenibile, partendo dalla scelta della propria abitazione e dalle abitudini quotidiane.

6.5.1 - Le Earthship nel mondo

Effettuare una mappatura completa delle Earthship esistenti al mondo risulta davvero complesso, si stima che ne esistano più di 1.000. Il numero preciso e la loro individuazione è difficile in quanto molte di esse sono abitazioni private, costruite dai proprietari stessi senza il supporto di associazioni, quali Earthship Biotecture o Biotecture Planet Earth, che di norma pubblicizzano e condividono le informazioni sui progetti da loro realizzati. In altri casi le informazioni si hanno proprio tramite i proprietari, che tramite supporti informatici tramite siti web, blog o social network, raccontano la loro esperienza nel costruire e vivere in una Earthship.

A seguire è riportato un elenco delle earthship esistenti di cui si ha informazione, facendo un piccolo approfondimento sulle strutture maggiormente significative.

EUROPA

Strombeek, Belgio, 2000. Struttura sperimentale.

Brusnia, Serbia, 2000. Abitazione.

Kinghorn, Scozia, Regno Unito, 2002. Centro visitatori.

L'Earthship Fife Visitor Centre è la sede della Sustainable Communities Initiatives, associazione benefica incentrata sulla sostenibilità sociale ed ambientale. La struttura è stata fortemente voluta da Paula Cowie, fondatrice dell'associazione, che dopo aver visitato le Earthship di Taos, New Messico, decide di sviluppare la sua tesi di Master su tale argomento e di passare successivamente dalla teoria alla pratica, adoperandosi per la costruzione della prima Earthship del Regno Unito.

Brighton, Inghilterra, Regno Unito, 2003. Centro sociale.

La Earthship di Brighton è il primo progetto "low carbon", ovvero a basse emissioni di carbonio, e la prima Earthship ad essere costruita in Inghilterra. Il progetto nasce come centro sociale della Stanmer Organics, associazione legata alle tematiche ambientali ed all'uso del terreno. Oltre a fungere da luogo di ritrovo per la popolazione, la Earthship di Brighton è nata per sostenere una nuova visione progettuale nel settore edilizio, capace di influenzare positivamente la popolazione affinché sia più attenta al proprio stile di vita ed abbia maggior rispetto per il sistema ambientale di cui fa parte. L'edificio è ampio 125 m2, costruito tramite l'utilizzo di 1.000 pneumatici fuori uso, 1.500 scatole di cartone reimpiegate, 2 tonnellate di bottiglie e lattine. Questa Earthship è capace di raccogliere in un anno circa 48.000 litri di acqua piovana per il fabbisogno dei fruitori dell'edificio. La ventilazione

interna è naturale e coadiuvata dalla presenza di 5 lucernari, 45 pannelli fotovoltaici e una turbina eolica permettono invece la produzione di energia elettrica per l'edificio. L'ambiente è suddiviso in 5 spazi: ufficio, sala per riunioni, bagno, cucina e serra. La realizzazione è costata in totale 330.000 sterline. Questa Earthship è tutt'oggi oggetto di studio dell'Università di Brighton, che ne valuta le prestazioni tecnologiche e l'efficienza dei sistemi, è aperta al pubblico per visite guidate e funge da spazio educativo per la diffusione di tutte le tematiche inerenti al sostegno dell'ambiente. Per l'estrema attenzione dedicata a questo Earthship, sia in fase costruttiva che negli anni a seguire, è stata presa come esempio per la realizzazione di nuovi edifici Earthship.

Valencia, Spagna, 2006. Residenza privata.

Ger, Normandia, Francia, 2007. Residenza privata.

Almeria (Andalusia), Spagna, 2007. Residenza privata.

Zwolle, Paesi Bassi, 2008. Ristorante.

La prima Earthship costruita nei Paesi Bassi consiste in una "teahouse", sala da tè, inserita nel parco Doepark Nooterhof della cittadina di Zwolle.

La costruzione, alla quale hanno partecipato anche Michael Reynolds ed il suo team, è stata finanziata dalla SWZ society, che ha voluto donare questo edificio ai cittadini in occasione del centesimo anniversario dell'azienda. Il progetto ha riscontrato in un primo momento problematiche legate ai permessi di costruzione, non essendo bottiglie di vetro e pneumatici materiali convenzionali da costruzione, dotati di regolare certificazione; la costruzione è stata possibile classificando tale edificio come sperimentale, con forte interesse a livello scientifico e sociale. L'edificio è stato completato a giugno 2009, dopo una fase costruttiva durata soli 10 mesi. Per la costruzione sono state impiegate 7.000 bottiglie di vetro, 6.000 lattine e circa 1.000 pneumatici.

Skattungbyn, Svezia, 2010. Abitazione.

Olst, Paesi Bassi, 2011. Villaggio.

L'Aardehuis project è un villagaio di da 24 abitazioni ecosostenibili, progettato e costruito dalla Vereniaina Aardehuis Oost Nederland (Association Earthship East Netherlands), L'architetto ideatore, Michel Post (Orio Architecten), ha apportato al proaetto originale di Revnolds le modifiche necessarie ad adattare le strutture al clima nord-europeo, come ad esempio disporre la parete posta a sud non inclinata ma perpendicolare al terreno. Le abitazioni non sono costruite tutte allo stesso modo: 12 seauono fedelmente i principi earthship, le altre riportano modifiche, come l'uso di balle di fieno per la costruzione delle pareti portanti, in alternativa aali pneumatici pressati di terra. Sono stati i proprietari stessi delle case a costruire gli edifici (circa 40), coadiuvati da 1.500 volontari, provenienti da 27 Paesi, interessati alle alternative tecniche costruttive ed alla filosofia sposata dal proaetto del "vivere sostenibile". Llavori sono stati interamente coordinati da un costruttore professionista ed i materiali sono stati reperiti a non più di 50 km di distanza dal sito di costruzione. I lavori sono terminati nell'estate del 2015, dopo quattro anni e mezzo di lavoro, e sono costati 5 milioni di euro. Oltre al aruppo di lavoro, partner del progetto sono stati il Comune di Olst, un social housing provider (che ha finanziato la costruzione di n. 3 abitazioni) ed una società di riciclaggio dei rifiuti (che ha provveduto alla fornitura dei materiali riciclati utilizzati per la costruzione).

Sedliště, Repubblica Ceca, 2012. Centro di ricerca e spazio polifunzionale, aperto al pubblico.

Schloss Tempelhof, Germania, 2015. Casa di quartiere.

Biras, Francia, 2017. Residenza privata.

Hallekis, Svezia, 2017. Abitazione.

Švenčionys, Lituania, 2017. Abitazione. In fase di costruzione.

Santiago de Candoso (Guimarães), Portogallo, 2017. Abitazione. In fase di costruzione.

AFRICA

Walker Bay, Sudafrica, 1999. Abitazione.

Orania, Sudafrica, 2011. Museo/spazio educativo e abitazione.

Freetown, Sierra Leone, 2011. Scuola.

La Goderich Waldorf School di Freetown è la prima scuola costruita secondo i principi earthship. Il progetto ha risposto ad una situazione di emergenza, la scuola precedente era infatti stata costretta a chiudere a causa delle nuove regolamentazioni statali in base alle quali la struttura non risultava idonea ed utilizzabile e non vi erano fondi per costruire un nuovo edificio. Grazie all'intervento economico della RSF Social Finance è stato possibile avviare i lavori per la nuova scuola, alla quale costruzione hanno collaborato circa 200 persone, tra cui collaboratori di Reynolds, volontari provenienti da diverse parti del mondo e la popolazione locale, alla quale il team di Reynolds ha insegnato le principali tecniche di autocostruzione di una earthship. Il progetto si distacca dalle classiche strutture earthship: la pianta del progetto si ispira ad un fiore ad 8 petali, all'interno di ogni petalo è prevista un'aula. Reynolds ha reputato questo progetto un grande successo in quanto la costruzione della struttura è facilmente riproducibile dagli abitanti del luogo anche senza il loro aiuto.

Swaziland, 2013. Abitazione.

Kapita, Malawi, 2013. Spazio che ospita servizi per la popolazione.

La prima earthship in Malawi è stata costruita a Kapita, in una regione del Malawi povera ed isolata, lontana dalle grandi città, in cui erano stanziate circa

5.000 persone in 38 villaggi privi di comfort basilari come elettricità e acqua potabile. Ouesta popolazioni, che vivono perlopiù di garicoltura, abitano principalmente in capanne che non sono in arado di ripararli adeauatamente dalle intemperie che in questa zona dell'Africa arrecano moltissimi danni. specialmente durante la stagione delle piogge. Per far fronte a questa tragica situazione. Empower Malawi (associazione dedita all'assistenza ed allo sviluppo). Biotecture Planet Earth e Earthship Biotecture hanno collaborato per costruire a Kapita un centro comunitario che potesse racchiudere tutti i servizi utili alla comunità. Il proaetto ha previsto una struttura dotata di 8 stanze (similmente all'edificio costruito in Sierra Leone) che avrebbero ospitato un asilo una clinica una biblioteca una sala riunioni, una stazione radio e una banca dei semi. Una prima fase di costruzione si è svolta da ottobre a dicembre 2013, durante la quale sono state costruite due delle otto stanze previste. utilizzate già a partire da gennaio 2014. In questa fase la popolazione è stata sostenuta dal team di Reynolds e da circa 80 volontari provenienti da diverse parti del mondo. Nel gennaio 2015 il team di Earthship Biotecture in collaborazione con Biotecture Planet Farth si è nuovamente recato in Malawi per sostenere la popolazione nella costruzione di ulteriori auattro stanze. Essi hanno trasmesso alla popolazione locale le conoscenze per poter portare a termine la costruzione dell'edificio in totale autonomia

ASIA

Kyoto, Giappone, 1993. Abitazione.

Little Andaman Island, India, 2005. Abitazione.

Questa Earthship è stata realizzata da un team composto da 8 membri di Earthship Biotecture, compreso Michael Reynolds, e un gruppo di volontari locali a seguito dello tsunami del 2004. La catastrofe naturale, oltre ad aver distrutto interi villaggi, ha contaminato i pozzi locali con l'acqua di mare, rendendoli per molto tempo inutilizzabili. La struttura è dunque progettata

prevedendo una particolare copertura per raccogliere ed immagazzinare la maggior quantità possibile di acqua piovana, così che l'approvvigionamento d'acqua degli abitanti della casa non debba dipendere dai pozzi locali. I materiali utilizzati per la costruzione sono stati reperiti dai detriti lasciati dallo tsunami. L'energia elettrica è generata da pannelli fotovoltaici posizionati sulla sommità del tetto. La collaborazione tra il gruppo di Earthship Biotecture e la popolazione locale è stata fondamentale, questi ultimi hanno infatti appreso le conoscenze necessarie per poter costruire in autonomia nuove earthship.

Prakaspuram, Kodaikanal, India, 2011. Abitazione.

Viene chiamata Earthship Karuna, è stata costruita dal suo proprietario con il supporto di amici e volontari. Non rappresenta la "tipica" earthship, il progetto rispetta i principi costruttivi ma apportando alcune modifiche. L'abitazione è a pianta circolare ed ha un'altezza tale da consentire la creazione all'interno di un soppalco. I muri perimetrali sono dunque più alti rispetto alla norma, si è dunque deciso, per rendere la struttura stabile e sicura, di predisporre sopra al muro portante di pneumatici un architrave di cemento, sulla quale si appoggia la struttura in legno del tetto. La copertura è in laterizio e presenta sulla sommità un grande lucernario circolare, chiuso attraverso una struttura mobile in legno e plexiglass, che permette l'apporto della luce nell'ambiente interno. L'edificio presenta numerose altre finestre lungo il perimetro della casa, il che rende lo spazio interno particolarmente luminoso. L'uso del cemento si è reso necessario anche per via delle numerose aperture.

Panyu District, Guangzhou, China, 2011. Abitazione.

Rusty Keyhole Two, Krong Kampot, Cambogia, 2014. Scuola.

Batug, Filippine, 2014. Centro sociale e abitazione.

A seguito del tifone Haiyan, uno dei più forti cicloni tropicali mai registrati, che ha devastato nel 2013 le Filippine, Michael Reynolds ed il suo team si sono recati in loco per contribuire alla ricostruzione. Reynolds idea una tipologia

architettonica "a prova di tifone", capace di resistere a forti raffiche di vento. Questa tipologia di Earthship prende il nome di Windship. La realizzazione ha richiesto soli 10 giorni e, anche in questo caso, la collaborazione tra gli esperti e la popolazione locale è stata fondamentale per la trasmissione delle nozioni necessarie alla realizzazione di altri edifici similari. Sempre a Batug è stata costruita del team Earthship una capanna a basso costo costituita da bambù, pneumatici, mattoni in adobe, bottiglie di vetro e legname di cocco, donata ad un abitante della comunità ed alla sua famiglia.

Rishikesh, Uttarakhand, India, 2015. Abitazione.

Titi Jelebu, Negeri Sembilan, Malesia, 2015. Centro sociale e due abitazioni.

La prima Earthship in Malesia è stata costruita a partire dal settembre 2015 a Titi Jelebu. Promotrice del progetto è stata la società Build for Tomorrow, incentrata a migliorare le prestazioni dell'ambiente costruito, tenendo conto delle esigenze economiche e sociali, senza alterare l'equilibrio ecologico del pianeta. Le Earthship costituiscono una soluzione all'alto costo delle abitazioni della vicina Kuala Lampur, che risultano spesso inadeauate perché costruite con materiali scadenti e tecnologie inadeguate, riscontrando spesso auasti aali impianti e danni alle strutture. La magaior parte deali edifici sono in calcestruzzo, senza accoraimenti antisismici o in termini di sostenibilità. La earthship, arazie all'elasticità data dai pneumatici, raffiaura la costruzione ideale per territori con sismicità elevata. La struttura costruita in Malesia è atipica rispetto ai classici moduli di riferimento: è composta da tre parti distinte ma contigue, una centrale destinata ad uso della popolazione, e due blocchi laterali che costituiscono la residenza di due famialie. Ouesti blocchi laterali hanno pianta a forma circolare e sono formati da una muratura portante in pneumatici riempiti di terra ed una copertura a forma conica, costituita da sacchi di sabbia. La parte centrale è anch'essa realizzata con una struttura portante di pneumatici e terra, muri di tamponamento in terra, bottialie e lattine, e la copertura realizzata tramite una struttura in bambù e lamiera. Sul

retro dell'edificio si appoggia una struttura in legno, prolungamento della Eathship, con tetto in lamiera e muri di tamponamento in terra e lattine. Il fondatore di Bulid for Tomorrow, Rubén Cortés, esperto di edilizia sostenibile, ha appreso le tecniche costruttive earthship frequentando una delle academy session di Michael Reynolds, ha saputo rielaborare le conoscenze acquisite adattandole al clima malese e alle esigenze della popolazione.

Isola di Kenawa, Indonesia, 2016. Isola Earthship. In costruzione.

L'isola indonesiana di Kenawa, pressoché disabitata, è stata scelta per ospitare il più esteso progetto di Earthship Biotecture. Il progetto prevede la costruzione di un villaggio, una scuola ed un resort. La costruzione del primo edificio è avvenuta nel 2016 e l'anno successivo è stato realizzato il secondo. I lavori proseguono tutt'ora. La Earthship Island, com'è stata rinominata, vuole rappresentare un nuovo tipo di insediamento umano, minimizzando l'intervento e l'impatto dell'uomo sul territorio all'indispensabile e dimostrando l'efficacia degli insediamenti Earthship.

Khandbari, Nepal, 2017. Centro di formazione.

Mima, Tokushima, Giappone, 2018. Abitazione. In costruzione.

OCEANIA

Ironbank, South Australia, 2009. Abitazione.

Si tratta della prima Earthship costruita in Australia con la funzione di residenza, si trova ad Ironbank, a circa 30 minuti dalla città di Adelaide.

È stata costruita da volontari e dal proprietario Martin Freney, volenteroso di portare in Australia il concetto di Earthship reputando questo tipo di architetture una soluzione adatta a rispondere agli attuali problemi ambientali. I tempi di realizzazione si sono dilatati a causa delle iniziali difficoltà di approvazione del progetto. Solo nel luglio 2013 è stata data l'approvazione

finale per la costruzione. A tal fine sono state applicate modifiche al progetto originario: in South Australia non è possibile utilizzare le acque arigie (seppur biologicamente depurate) per l'irrigazione delle piante e per lo scarico della toilette, per questo motivo è stato realizzato un impianto completo ma disattivando auesti ultimi collegamenti (nel caso possano essere utilizzati in futuro, nel caso in cui cambi la normativa) e direzionando le acaue ariaie direttamente alla fossa settica Inoltre la struttura è stata destinata a bed & breakfast, in auanto l'approvazione di un progetto con questo tipo di funzione richiede reauisiti più "limitati" per essere approvato rispetto ad una classica abitazione. L'edificio è stato completato nel novembre 2016. Rispondendo a tutti i criteri dettati da Earthship Biotecture, esso è stato certificato dallo stesso Reynolds. Anche in questo caso il progetto originario è stato adattato secondo il contesto climatico. La costruzione è costata circa 170.000 \$. L'edificio è stato inoltre ogaetto di sperimentazione da parte dello stesso proprietario. Freney ha svolto un dottorato di ricerca presso la Facoltà di Architettura dell'Università di Adelaide, concentrandosi sulle prestazioni termiche delle Earthship e sul loro impatto ambientale; per le sue analisi si è recato a Taos, dove ha effettuato misurazioni su sei differenti modelli di Earthship. Tali studi ali hanno permesso di prestare particolare attenzione su alcuni dettaali costruttivi durante la realizzazione della sua Earthship, al fine di ottenere ottime prestazioni tenendo conto delle condizioni climatiche della zona in cui è inserita. Freney, oaai inseanante della Facoltà di Arte, Architettura e Desian presso l'Università del Sud Australia, ha fondato la società Earthship Eco Homes, per consulenza nella realizzazione di edifici costruiti secondo il metodo Earthship.

Agnes Water, Queensland, 2013. Abitazione.

Tavua, Viti Levu, Fiji, 2015. Struttura di emergenza.

Lowkatai, Tanna, Repubblica di Vanuatu, 2015. Struttura di emergenza.

Te Puke, Nuova Zelanda, 2015. Casa/rifugio.

Fruit of the Pacific è un'associazione benefica, con sede in Nuova Zelanda, che sostiene lo sviluppo delle comunità delle isole del Pacifico. A seguito delle devastazioni causate dal Ciclone Pam, specialmente nelle isole di Vanuatu, Fruit of the Pacific sostiene le popolazioni nella ricostruzione delle loro abitazioni. Nasce il programma Te Puke Tanna Together che punta alla realizzazione di strutture a basso costo e progettate per resistere a catastrofi naturali. La prima struttura viene costruita a Te Puke grazie alla collaborazione di volontari e lavoratori provenienti dalle isole del Pacifico grazie al programma RTE (Recognized Seasonal Employer) che prevede l'impiego stagionale di manovali in Nuova Zelanda. Questo permette ai lavoratori del Pacifico di apprendere le tecniche lavorative per la costruzione dell'edificio, così da poter realizzare altri edifici in autonomia nella propria terra. La struttura costruita segue i principi Earthship, il tetto è costituito da bambù, ha forma circolare, è costruita su un'area pianeggiante e circondata da terra. La sua realizzazione ha principalmente scopo educativo e dimostrativo.

Brooks Bay, Tasmania, 2016. Abitazione.

Kinglake, Victoria, 2017. Abitazione.

La zona di Klinglake, in Victoria, a causa delle condizioni climatiche presenti è un'area a rischio d'incendi. Daryl Taylor, dopo aver perso la sua ultima casa, bruciata dalle fiamme nel settembre del 2009, decide di costruire un'abitazione resistente al fuoco, e trova nelle Earthship la struttura ed i requisiti ideali. A causa delle sue particolarità, sono stati impiegati circa 5 anni e mezzo per ottenere i permessi necessari alla costruzione. La realizzazione dell'edificio è avvenuta ad opera di volontari attraverso workshop educativi e con l'ausilio del team di Michael Reynolds. La struttura è specificatamente studiata per resistere ad incendi e ospita all'interno un bunker in cemento con forniture di acqua e ossigeno.

AMERICA SETTENTRIONALE

Taos, New Messico, Stati Uniti. Abitazioni.

A 15 minuti dal centro della città di Taos troviamo la "greater world community", la più grande comunità di Earthship esistente al mondo. Qui è dove sono nate le Earthship, dove Micheal Reynolds ha iniziato la sua sperimentazione realizzando i primi edifici. La costruzione e sperimentazione continuano tutt'oggi. Vi si recano coloro che vogliono studiare il principio costruttivo Earthship e vogliono ammirare in prima persona diversi modelli costruttivi. Le Earthship in questa zona sono principalmente abitazioni costruite dagli anni '70 in avanti. Sempre qui troviamo la sede di Earthship Biotecture, l'abitazione di Reynolds e il cosiddetto E.V.E. - Earthship Village Ecologies, ovvero una grande struttura studiata per ospitare fino a 25 persone, spazio di sperimentazione per il continuo miglioramento del sistema costruttivo Earthship.

Guffey, Colorado, Stati Uniti, 1997. Abitazione.

Pine Ridge Reservation, South Dakota, Stati Uniti, 2000. Centro comunitario.

Phoenix, Arizona, Stati Uniti, 2000. Abitazione.

Ithaca, New York, Stati Uniti, 2006. Abitazione.

Buffalo, Wyoming, Stati Uniti, 2011. Abitazione.

Huntington, Vermont, Stati Uniti, 2012. Abitazione.

Freeville, New York, Stati Uniti, 2012. Abitazione.

Estancia, New Messico, Stati Uniti, 2012. Abitazione.

Big Sky Montana, Stati Uniti, 2013. Abitazione.

Salida, Colorado, Stati Uniti, 2015. Centro di terapia equina.

Seattle, Washington, Stati Uniti, 2017. Edificio sperimentale.

Myakka, Florida, Stati Uniti, 2018. Abitazione. In costruzione

La struttura costruita a Myakka punta ad essere una grande abitazione resistente agli uragani. Per questo motivo, cercando una grande resistenza, in fase costruttiva ci si è parzialmente distaccati dai principi Earthship, realizzando fondamenta ed una struttura portante interna in cemento. L'abitazione, ampia più di 300 m2, è costituita da quattro strutture a pianta circolare separate da un ampio spazio centrale destinato a solarium, e spazi interstiziali abitabili.

Zuni Pueblo, New Messico, Stati Uniti, 2018. Clinica Veterinaria.

Hilo, Hawaii, 2006. Abitazione.

Il sito www.darfieldearthship.com riporta una mappa delle Earthship presenti in Canada. Secondo la mappa vi sarebbero 53 strutture earthship. Tuttavia di alcune non vi sono informazioni ed altre sono strutture che riprendono solo alcuni principi del sistema costruttivo earthship (ad esempio l'uso di pneumatici o la presenza di una parete a sud vetrata) discostandosi in molti altri aspetti. Il numero di Earthship presenti è dunque incerto, ma la diffusione di altre simili strutture dimostra la ricerca di soluzioni rispettose dell'ambiente e la tendenza ad uno stile di vita offgrid. A seguire elenchiamo le Earthship canadesi la cui esistenza e tipologia è comprovata.

Darfield, Canada, 2009. Abitazione.

Lone Butte, Canada, 2010. Abitazione.

Lasqueti Island, Canada, 2011. Abitazione.

Collingwood, Canada, 2012. Abitazione e centro fitness.

Port Dover, Canada 2013. Abitazione.

La Earthship di Port Dover è stata costruita dai suoi proprietari, Connie e Craig Cook, seguendo i principi ed i progetti di Reynolds. La costruzione dell'edificio è stata approvata dagli ispettori edili della contea di Norfolk. L'edificio misura circa 270 mq ed è composto da 2 piani connessi fra loro, non completamente sovrapposti ma ciascuno appoggiato su terreno a diversa altezza. A differenza delle Earthship tradizionali, non vi è una fossa settica, ma un wc compostante a sistema integrato, inoltre vi è un forte uso di cemento rispetto alla terra cruda. La costruzione della casa è costata 70.000\$. Nei primi quattro anni vissuti all'interno della Earthship, la famiglia Cook ha accolto più di 1.500 visitatori.

Calgary, Canada, 2014. Abitazione.

Lethbridge, Alberta, Canada, 2014. Abitazione.

Six Nation Reserve, Ontario, Canada, 2016. Abitazione.

Michael Reynold e il team di esperti di Earthship Biotecture hanno collaborato con l'associazione Biotecture Planet Earth per la costruzione di una Earthship per una famiglia di sei persone della riserva Six Nation, che viveva all'interno di una roulotte in pessime condizioni sia dal punto di vista sanitario che del comfort abitativo. Il workshop organizzato per la costruzione della struttura ha permesso di raccogliere, tramite le quote ricevute dai partecipanti, i fondi necessari per la realizzazione. L'edificio, che riprende tutti i tutti i principi delle Earthship, segue il modello ideato da Reynolds denominato "wood simple survival", che prevede la creazione di una struttura a base rettangolare, composta da due stanze che si affacciano sulla serra, in corrispondenza

della cui parete vetrata si trova l'ingresso della casa. Alla costruzione hanno collaborato diversi abitanti di Six Nation, questo in quanto la principale volontà del gruppo è quella di insegnare loro un metodo costruttivo semplice ed economico che possano riprodurre in autonomia all'interno della riserva, dove molte persone vivono in condizioni precarie.

AMERICA CENTRALE:

Tegucigalpa, Honduras, 1999. Rifugio di emergenza.

Leon, Messico, 2006. Centro sociale.

San Juan Del Sur, Nicaragua, 2007. Abitazione.

Kralendijk, Isola di Bonaire (Caraibi Olandesi), 2008. Scuola di yoga.

Nell'Isola di Bonaire la Earhship assume un ruolo particolare: essa è sede di una scuola di yoga. È stata voluta da una coppia di abitanti di Bonaire, insegnanti di yoga, che cercavano una soluzione per essere strettamente a contatto con la natura circostante. Costruita con l'ausilio del gruppo Earthship Biotecture, si tratta di una struttura diversa dai moduli classici, dalla forma circolare; dato il clima caraibico, non sono necessarie grandi pareti vetrate al fine di riscaldare l'edificio, la parte abitativa centrale è circondata da un portico sorretto da grandi colonne, la copertura dell'edificio è interamente destinata a terrazza fruibile per le lezioni all'aperto.

Negril, Giamaica, 2008. Abitazioni

San Juan Comalapa, Guatemala, 2009. Complesso scolastico.

Todos Santos, Messico, 2010. Abitazione.

A Todos Santos, nella Baja California Sur, addossata ad una collina che

affaccia sulla costa dell'Oceano Pacifico, è stata costruita la Earthship di Anna e Patrizio Sorrentino, fratello e sorella provenienti dagli Stati Uniti, volenterosi di avvicinarsi ad uno stile di vita sostenibile. Si tratta dunque di una residenza privata (oggi utilizzata anche come bed and breakfast) costruita dagli stessi proprietari assistiti da 20 volontari del Team di Michael Reynolds ed ulteriori 50 volontari provenienti da diversi paesi. Anche la popolazione locale si è interessata all'iniziativa: bar e ristoranti di Todos Santos hanno donati bottiglie e lattine vuote, la proprietaria di una fattoria poco distante ha dato in prestito il proprio camion. La struttura principale è stata costruita in soli 20 giorni, i proprietari hanno poi proseguito autonomamente per circa un anno al completamento delle rifiniture interne ed esterne. Anche l'arredamento è stato recuperato da depositi dell'usato e discariche, per un costo complessivo di soli 1.000\$.

Port-au-Orince, Haiti, 2010. Abitazione/rifugio.

A seguito del devastante terremoto del 2010 avvenuto ad Haiti, Reynolds si è diretto nella capitale Port-au-Prince per valutare la situazione e portare il proprio auto alla popolazione. Ha così studiato delle strutture di circa 12 m², antisismiche e resistenti agli uragani, basate sui principi Earthship e quindi autosufficienti dal punto di vista energetico e idrico, facilmente realizzabili recuperando in loco materiali di scarto (bottiglie di vetro e plastica, pneumatici, elementi metallici) ed utilizzando la terra presente in sito. Reynolds ed il suo team iniziano così la costruzione di nuove abitazioni aiutati dalla popolazione, in gran parte rimasta senza casa e senza lavoro, alla quale hanno insegnato le tecniche costruttive per poter realizzare tali strutture abitative in autonomia. Il lavoro di circa 40 persone ha permesso di realizzare la struttura principale in soli 4 giorni. Nel mese di ottobre Reynolds è tornato ad Haiti per dotare questa struttura di elettricità (tramite pannelli solari), un sistema di raccolta dell'acqua piovana e servizi igienici. L'edificio è costato circa 4.000\$ e sono state utilizzate 10.000 bottiglie di plastica e 100 pneumatici.

San Juan Comalapa, Guatemala, 2011. Abitazione.

San Juan Comalapa, Guatemala, 2013. Abitazione.

Alva, Giamaica, 2016. Abitazione.

Aguada, Porto Rico, 2018. Scuola e centro comunitario. In costruzione.

AMERICA MERIDIONALE:

La Paz, Bolivia, 1992. Abitazione.

Isola di Pasqua, Cile, 2014. Scuola di musica.

Si è svolta nell'Isola di Pasqua la seconda sessione della Global Earthship Academy, in collaborazione con l'associazione locale TOKI, guidata da due musicisti locali di Raoa Nui. Il loro sogno era quello di costruire una scuola di musica che potesse proporre iniziative per i bambini riavvicinandoli alla cultura, in una zona dove si è spinti fin da piccoli al crimine ed all'abuso di alcol e droghe. Il progetto ha tenuto conto del clima tropicale ed ha previsto una pianta "a fiore" in cui 8 stanze (rappresentate dai petali) sono connesse tra loro tramite un cortile centrale. Il Team Earthship, costituito da circa 90 persone, ha provveduto alla costruzione di 3 "petali", il resto del progetto è stato realizzato grazie all'ausilio dell'associazione locale TOKI, che ha provveduto a raccogliere i fondi necessari ed alla ricerca di volontari. Il centro è stato aperto nell'aprile 2015 ed è in grado di ospitare fino a 225 bambini; non si tratta solo di una scuola di musica, ma di un centro culturale e di aggregazione, dove tra corsi di musica, arte, danza, scultura, vengono valorizzate e tramandate storia e tradizioni locali.

Ushuaia, Argentina, 2014. Centro educativo.

La prima sessione della Global Earthship Academy si è tenuta ad Ushuaia, nella Terra del Fuoco, ritenuta la città "più a sud" del mondo, caratterizzata da gravi problematiche legate alla gestione e allo smaltimento dei rifiuti e

dei liquami. Il team di Reynolds, in collaborazione con volontari e membri della Fundation NAT (Naturaleza Aplicada a la Tecnologia, organizzazione non governativa e senza scopo di lucro dedicata allo studio delle nuove tecnologie legate al rispetto dell'ambiente), ha realizzato la prima Earthship dell'America Latina, denominata Tol-Haru, secondo il modello "2 U simple survival". L'edificio, progettato da Reynolds, è stato interamente finanziato dal comune e svolge un ruolo educativo, si tratta di un centro per la comunità dove vengono illustrati i principi Earthship, con particolare attenzione al sistema di gestione delle acque, tema caro alla zona, dove la maggior parte dei rifiuti liquidi (non trattati) vengono scaricati in mare. La Earthship ha inoltre lo scopo di sensibilizzare la popolazione al riciclo e reimpiego dei materiali, fondamentale per migliorare le condizioni ambientali e la qualità della vita nella piccola isola di Ushuaia. Ampio 51 ma, è stato realizzato impiegando per il 50% materiali riciclati: 333 pneumatici, 3.000 lattine di alluminio, 5.000 bottiglie di plastica e 3.000 bottiglie di vetro.

El Bolson, Argentina, 2015. Ostello.

Jaureguiberry, Uruguay, 2016. Scuola.

Si tratta della prima scuola pubblica sostenibile ed autosufficiente dell'America Latina, costruita in sole sette settimane da 100 studenti dell'accademia di Michael Reynolds, da volontari e dalla popolazione locale. Promotrice del progetto è stata Tagma, un'organizzazione nazionale senza scopo di lucro, con il sostegno di ANEP - CEIP, Intendencia de Canelones e contributi di aziende pubbliche e private che hanno reso possibile l'esecuzione del progetto. Grande collaborazione è arrivata da Reynolds, legato particolarmente al progetto per il suo ruolo in ambito sociale e l'opportunità di fornire un servizio prima totalmente assente: un luogo dove i bambini possano avere un'istruzione adeguata e dove trascorrere del tempo dedicandosi ad attività proprie alla loro età. Durante la fase costruttiva ha insegnato al contempo alla popolazione locale le tecniche che rendono possibile l'autocostruzione di edifici ed ha sensibilizzato al riciclo ed al reimpiego di materiali considerati

"spazzatura". La struttura è situata in una zona rurale, è ampia 270 mq e può ospitare fino a 100 studenti.

Capurgana, Colombia, 2017. Prototipo sperimentale.

Earthship Biotecture ha in progetto di costruire in Colombia, sulla costa Caraibica, un Campus Ecologico Earthship. Una piccola struttura è già stata realizzata durante i mesi di maggio e giugno 2017 da Michael Reynolds, un piccolo gruppo di specialisti e partecipanti al workshop proposto da Earthship Academy; rappresenta un nuovo prototipo sperimentale adatto al clima caraibico, dove l'esposizione al sole per il riscaldamento non è necessaria. Il luogo in cui sorge il progetto è isolato

e inaccessibile ai veicoli, i materiali necessari alla costruzione sono stati portati a mano o tramite asini. La struttura realizzata, ancora in fase di controllo, dimostrerà la fattibilità del più ampio progetto.

Mar Chiquita, Argentina, 2018. Scuola.

6.6 - Punti di forza e criticità

Aver riportato questo "elenco" di costruzioni non ha solo il semplice scopo compilativo e di ricerca, ma vuole mostrare la grande diffusione delle Earthship a livello mondiale, dimostrando come queste strutture abbiano trovato impiego in territori estremamente diversi tra loro e in contesti socio-culturali diametralmente opposti. Ne emerge una significativa versatilità, nonché efficienza, e la capacità di seguire le specifiche necessità che ne implicano la realizzazione. Le sue caratteristiche, pur avendo diverso peso da uno Stato all'altro, sono comunemente apprezzate.

Sono in grado di rispondere ad un periodo di crisi economica che investe anche i Paesi più sviluppati. Il fattore del risparmio economico non è più dunque priorità limitata ai Paesi in via di sviluppo.

Per quanto i Paesi più ricchi abbiano maggiori capacità di gestione dei rifiuti sono gli stessi a produrne le maggiori quantità, non solo per l'uso talvolta superficiale degli oggetti, le problematiche di obsolescenza programmata e l'influenza che il consumismo ha su ciascun individuo, ma una profonda superficialità e noncuranza, basti pensare al confezionamento dei prodotti immessi sul mercato, che è passato dal solo scopo conservativo della merce ad avere una funzione attrattiva, nonostante l'imballaggio divenga un rifiuto subito dopo l'acquisto; la produzione dei rifiuti risulta dunque incontrollata e sempre più problematica, sia per i costi che ne implica la gestione che per l'impatto ambientale che ne deriva e il conseguente rischio per salute dell'uomo.

Il recupero dei rifiuti ed il loro impiego in diversi settori appare dunque logica conseguenza dell'attuale situazione globale, capace di risolvere contemporaneamente problematiche in più ambiti; in tal senso le Earthship rappresentano un grande esempio, dimostrando come il reimpiego dei materiali e sistemi costruttivi alternativi, pur avendo un occhio di riguardo nei confronti dell'ambiente, non comportino uno stile di vita disagiante, ma semplicemente più rispettoso.

Oltre ai materiali impiegati è bene ricordare che essa sfrutta fonti di energia

rinnovabili per il proprio fabbisogno, utilizza acqua piovana e non necessità di un sistema di riscaldamento (eventualmente limitato all'installazione di una stufa), il che la rende ulteriormente una costruzione rispettosa dell'ambiente.

Non mancano ovviamente gli aspetti che rendono difficile il diffondersi di queste costruzioni né alcuni limiti nel sistema costruttivo.

La principale problematica riguarda l'aspetto normativo, con il quale si scontra l'uso di materiali non convenzionali. Tale vincolo è particolarmente d'ostacolo in Europa, dove un materiale da costruzione per poter essere immesso sul mercato dell'Unione Europea deve riportare il marchio CE, garanzia di sicurezza in base ai requisiti previsti dalle direttive o regolamenti comunitari.

Altra problematica normativa deriva dalla gestione del cantiere: non tutti gli Stati dispongono infatti di una normativa che regoli l'organizzazione di un cantiere basato sull'autocostruzione.

Altro aspetto critico è la quantità di suolo necessaria, fattore sempre più problematico nelle grandi città dove si ha uno sviluppo verticale degli edifici per mancanza di spazio fisico. Il classico sistema costruttivo Earthship ha permesso sino a questo momento la realizzazione di edifici monopiano o con un secondo piano rappresentato da un soppalco o da un secondo spazio abitativo che appoggia su un terrapieno rialzato. Anche per questo motivo queste abitazioni nascono solitamente in zone con bassa densità di costruzioni e contesti rurali o isolati.

Un limite dei tipici edifici Earthship (Global Model, Simple Survival) è la ristretta varietà spaziale dei modelli, in cui il rapporto fra le dimensioni dell'edificio è essenziale per mantenere ottime prestazioni dei sistemi energetici e garantire un sufficiente apporto di luce naturale.

Esternamente le Earthship presentano forme molto particolari, dovute fondamentalmente ai materiali e ai criteri di costruzione. Proprio per questo è stato dato loro di nome di "Earthship", traducibile come "navicella terrestre". L'estetica si basa molto sul gusto del committente e l'estro dell'architetto. Vi sono però alcuni aspetti comuni a tutte le strutture, come la grande vetrata che costituisce il lato sud dell'edificio, fondamentale per la termoregolazione, e l'aspetto tondeggiante, dovuto all'utilizzo dei pneumatici per le strutture

portanti.

Questo aspetto tondeggiante è percepito anche all'interno dell'edificio, in particolare nei muri portanti e perimetrali, dove non si hanno angoli retti, ma per il resto, ogni aspetto interno della casa è curato nel dettaglio, proprio come in un'abitazione qualsiasi.

Altro punto che i costruttori stanno cercando di superare è la persistenza, seppur in minima parte, dell'uso di materiali cementizi per la realizzazione della struttura. Il fine è ovviamente quello di giungere ad una struttura in materiali totalmente sostenibili.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA Le Earthship nel mondo



Brighton, Inghilterra. Facciata esterna.



Ger, Francia. Facciata esterna.



Ironbank, Australia. Esterno, ingresso laterale e facciata sud.



Ironbank, Australia. Interno, serra (buffer zone).



El Bolson, Patagonia, Argentina. Facciata esterna.



Jaureguiberry, Uruguay. Fase costruttiva, ambiente interno.



Jaureguiberry, Uruguay. Facciata esterna.



Jaureguiberry, Uruguay. Interno della serra.



Batug, Filippine. Fase costruttiva, ingresso principale.



Batug, Filippine. Fase costruttiva, struttura portante e armatura della volta di copertura.



Kapita, Malawi. Fase costruttiva.



Kapita, Malawi. Fase costruttiva.



Kapita, Malawi. Fase costruttiva, interno, muro di tamponamento.



Kapita, Malawi. Il gruppo di Earthship Biotecture e i volontari al termine della costruzione dell'edificio.



Andamane, India. Fase costruttiva.



Isola di Kenawa, Indonesia. Fase costruttiva, primo edificio realizzato.



Titi Jelebu, Negeri Sembilan, Malesia. Fase costruttiva, lavorazione della terra cruda.



Titi Jelebu, Negeri Sembilan, Malesia. Fase costruttiva, dettaglio parete portante.



Titi Jelebu, Negeri Sembilan, Malesia. Fase costruttiva.



Titi Jelebu, Negeri Sembilan, Malesia. Fase costruttiva, coperture.



Isola di Pasqua. Fase costruttiva.



Capurgana, Colombia. Fase costruttiva.



Taos, USA. Greater World Community.



Taos, USA Greater World Community.



Taos, USA Earthship Village Ecologies, interno.



Taos, USA Earthship Village Ecologies, esterno, facciata sud.



Taos, USA Earthship Phoenix, facciata esterna.



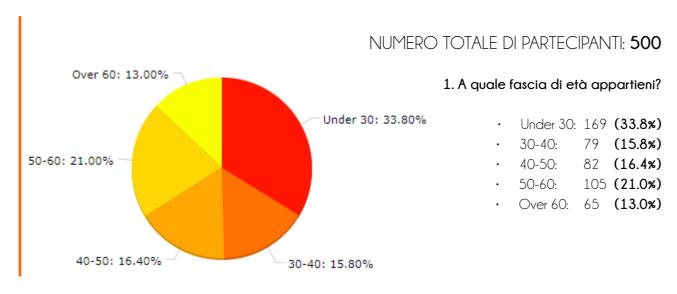
Taos, USA. Earthship in inverno.

7 - L'IMPORTANZA DELL'INFORMAZIONE: SONDAGGIO SUL RAPPORTO CITTADINI-RIFIUTI

Uno dei fattori che limita la diffusione del reimpiego dei materiali è indubbiamente la scarsa conoscenza che la maggior parte della popolazione ha sull'argomento, che porta a diffidenza e a preconcetti infondati. E' dunque necessario diffondere informazioni su tali argomenti, per dimostrare le ampie potenzialità che si celano dietro agli oggetti più semplici e apparentemente senza valore. E' necessario mostrare ciò che è realizzabile attraverso il reimpiego e sottolineare quanto questa pratica incida a livello economico, sociale ed ambientale.

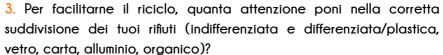
Per verificare l'eventuale interesse della popolazione in tale ambito, e comprendere il suo rapporto con i rifiuti e gli oggetti di reimpiego, è stato diffuso un questionario, che si riporta a seguire con i relativi risultati.

E' bene specificare che il questionario è stato divulgato in maniera casuale, non era destinato ad una fascia specifica della popolazione.





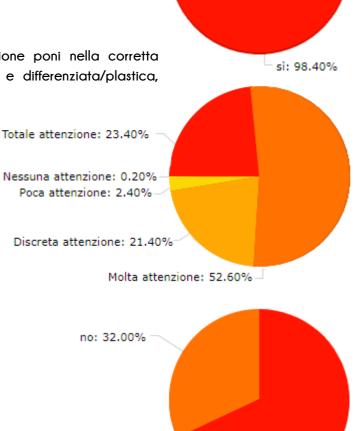
- · Si: 492 **(98.4%)**
- · No: 8 (1.6%)





- Molta attenzione: 263 **(52.6%)**
- Discreta attenzione: 107 (21.4%)
 Poca attenzione: 12 (2.4%)
- Nessuna attenzione: 1 (0.2%)

- 4. Conosci la differenza tra
 RICICLO e REIMPIEGO di un materiale?
- · Si: 340 (68.0%)
- · No: 160 (32.0%)

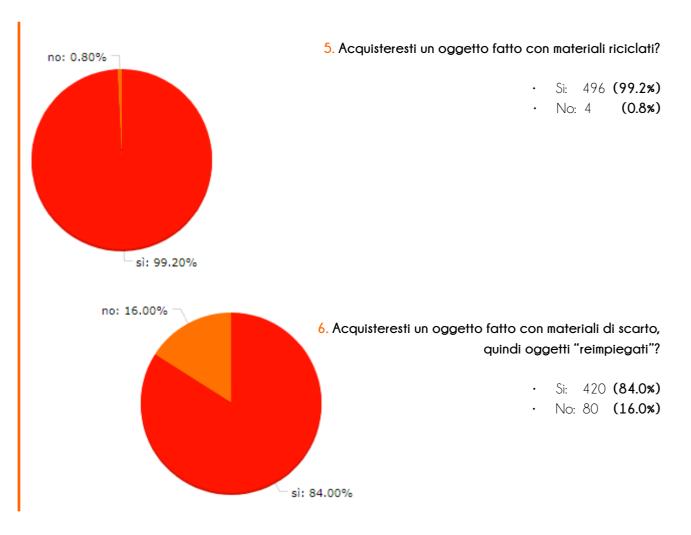


sì: 68.00%

no: 1.60% -

Il RICICLO prevede che il rifiuto, che noi gettiamo negli appositi contenitori della raccolta differenziata, sia sottoposto ad un processo industriale per ricavare nuovo materiale per creare nuovi manufatti.

Il REIMPIEGO prevede che il rifiuto, senza subire trasformazioni industriali, trovi un nuovo impiego, anche in ambiti diversi rispetto a ciò per cui è stato creato.



Le seguenti immagini ritraggono oggetti **REIMPIEGATI**, oggetti che qualcuno considerava "rifiuti", che hanno trovato nuovo impiego senza subire trasformazioni industriali, ma solo attraverso piccole modifiche.





7. Come hai visto, oggetti ritenuti obsoleti e inutilizzati possono trovare nuova forma e nuovo utilizzo. In alcuni casi i materiali sono lasciati "grezzi", in altri hanno subito una più profonda trasformazione. Al di là di quello che può essere il tuo gusto personale per l'arredo, questi oggetti ti sembrano funzionali? Li utilizzeresti?

Non li utilizzerei, non mi sembrano funzionali:	15	(3.0%)
Sì, mi sembrano funzionali, li utilizzerei:	455	(91.0%)
Sì, mi sembrano funzionali, ma non li		
utilizzerei perchè creati con rifiuti:	18	(3.6%)
Altro (risposta aperta):	12	(2.4%)



Si riportano a seguire le risposte libere, più coerenti e significative, alla domanda precedente.

"Sì, mi sembrano funzionali ma spesso non belli"

"Non mi piace il design"

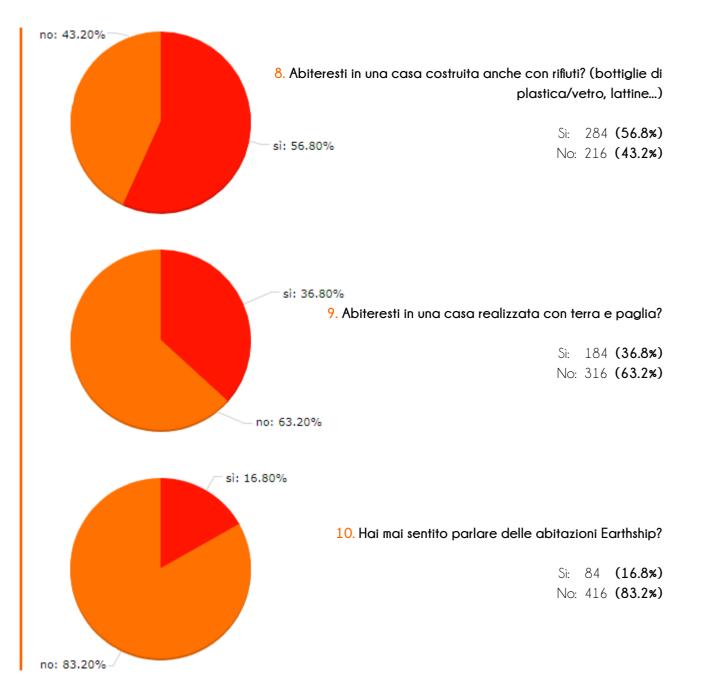
"Molto particolari ma non rispondono al mio gusto in fatto d'arredamento"

"Li utilizzo"

"Dipende dai casi. Il tavolino fatto col copertone non lo userei (la gomma delle auto non mi sembra compatibile come materiale da usare in casa, anche se riverstito), mentre il riuso di materiali più sani come legno, o alluminio mi pare accettabile, che piaccia o meno il risultato."

"Al termine dell'università inizierò un progetto di design attraverso il reimpiego"

"Utilizzerei prodotti simili solo se creati da me"



Le seguenti immagini raffigurato case costruite secondo il metodo **EARTHSHIP**, tramite l'utilizzo di terra cruda, bottiglie di vetro e plastica, lattine, pneumatici.





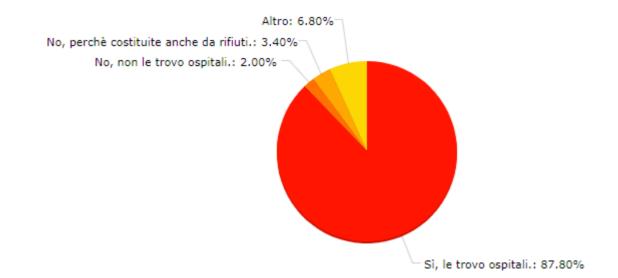




sì: 98.00%

12. Abiteresti o soggiorneresti in queste case?

Sì, le trovo ospitali:	439	(87.8%)
No, non le trovo ospitali:	10	(2.0%)
No, perché costituite anche da rifiuti:	17	(3.4%)
Altro (risposta aperta):	34	(6.8%)



Si riportano a seguire le risposte libere, più coerenti e significative, alla domanda precedente.

"No perché non penso sia igienico. Il degrado di una costruzione in terra o legno è alto e trattarli costerebbe di più di un sacco di cemento"

"Soggiornerei ma non ci abiterei"

"Ok vorrei capire se oltre ad essere ospitali durino nel tempo"

"Eleganti ma probabilmente costose"

"Non saprei"

"No, per un fatto di sicurezza"

"Si. Le trovo ospitali ma vorrei garanzia di resistenza/abitabilità rispetto al clima"

"Temo siano strutturalmente fragili"

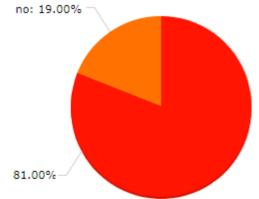
"No, perché non credo che se costruite con i rifiuti possano essere sufficientemente solide"

"Non so, mi piacciono situazioni più urbane. Preferisco una pompa di calore con l'impianto fotovoltaico e un buon servizio idrico"

"No perchè sembra abbiano durata breve"

"Si, ma non in quelle che contengono anche materaili plasitci, anche se nascosti"

13. ULTIMA DOMANDA: Saresti interessato a conoscere maggiormente le potenzialità del reimpiego dei materiali dismessi in diversi ambiti?



Si: 405 (81.0%)
No: 95 (19.0%)

Il sondaggio si conclude lasciando uno spazio libero per commenti facoltativi, riportati a seguire:

"Ottimo sondaggio, interessante e ben descritto!"

"Molto interessanti....un mondo meraviglioso del riciclo!"

"Sondaggio molto stimolante. Mi piacerebbe che il cittadino fosse maggiormente coinvolto nella conoscenza delle potenzialità della raccolta differenziata"

"Interessante"

"Trovo che il reimpiego dei materiali sia un'ottima opportunità per contribuire alla sostenibilità ambientale, ma deve essere coniugato con un buon design, funzionale ed esteticamente gradevole"

"Bellissimo, di queste cose si parla e si conosce poco"

"Ritengo che sia possibile utilizzare i vari materiali, dando loro una nuova vita, basta essere creativi e saperli modificare con saggezza"

"Grazie ...questo sondaggio mi ha fatto capire molte cose, conoscerne di nuove. È fondamentale lavorare e credere in questi progetti"

"In un futuro prossimo si dovranno impiegare case autonome dal punto di vista energetico, realizzate con materiali ecosostenibili utilizzando sistemi di riscaldamento e raffreddamento a energia zero, tutto questo burocrazia permettendo"

"Trovo che l'impiego dei rifiuti possa portare tantissimi vantaggi per noi e generazioni future"

"Bellissime quelle case! Non conoscevo Earthship, grazie per la bella scoperta!"

"Bellissima survey!!! Ho imparato nozioni nuove e interessanti!"

"Grazie per queste belle novità ecologiche."

"Le immagini aiutano molto a liberarsi dai pregiudizi. Grazie!"

"Davvero interessante, domande e immagini, dovremmo essere più informate sull'argomento, se n'è parla troppo poco!!!"

"Il sondaggio è molto interessante ed è giusto che venga divulgato, perché è utile alla società"

"È fondamentale riciclare e riutilizzare quelli che erroneamente consideriamo rifiuti. Solo con un ciclo chiuso possiamo dare possibilità di una vita futura alla terra e a noi."

"Complimenti!!! Ho trovato questo sondaggio veramente utile e illuminante, oltre ad essere di salvaguardia per l'ambiente"

"Un sondaggio molto ben fatto e soprattutto utile alla conoscenza di argomenti che sono ancora troppo poco trattati nella società!"

"Grazie x le domande e x tutte le informazioni, di cui non ero a conoscenza, molto interessante"

"Il mio unico problema é che ho la casa piena di rifiuti che secondo me hanno potenziale, alcuni riesco a reimpiegarli come voglio ma molti rimangono a prendere la polvere..."

"Sono favorevole al riciclo e reimpiego dei materiali. Il mondo sta morendo sotto la plastica e altre cose... speriamo come vedo da questa ricerca che si possa andare avanti... Buon lavoro!"

"Sono una persona che odia tutta la gente non rispetta la terra.

Dobbiamo impegnarci tutti per un mondo migliore"

"Non conoscevo , ora sono molto favorevole a tutto ciò"

"Complimenti ho trovato idee e oggetti creativi e originali"

"Mi pare un'ottima ricerca e penso sia un tema fondamentale. Ritengo, altresì, importante insistere nel divulgare la cultura del riciclo e reimpiego di materiali nei vari settori, anche edilizia ed arredamento"

"Grazie, oltre al sondaggio hai fatto anche informazione"

"Mi piacerebbe saper creare oggetti piccoli, funzionali e belli da vedere con il reimpiego dei rifiuti"

"Ci sono molte case vuote e sfitte da recuperare, il materiale di riciclo può servire nelle nostre zone per gli interni più che per nuovi edifici. Ciò per limitare l'eccessiva urbanizzazione del territorio"

"Grazie. Ho imparato nuove definizioni"

"In un mondo così devastato dallo spreco e dall'inquinamento, e dalla scarsezza di risorse crescente penso che il reimpiego, ancor più del riciclaggio sia la strada giusta da percorrere, e che l'educazione a queste pratiche sia necessaria per noi e per le generazioni future"

"Penso che é proprio in questo campo che dovrebbero concentrarsi le tecnologie più evolute, secondo solo alla medicina"

"Grazie. Ho imparato nuove definizioni"

"Trovo che reimpiegare i materiali sia la chiave per gestire in maniera intelligente il problema rifiuti, anche l'utilizzo di materiali riciclati è assolutamente giusto e utile"

"Lo trovo molto interessante. Penso necessiti di una propaganda e di una informazione dettagliata e non generalistica"

"Sarebbe già un grande traguardo far capire alle persone l'importanza di non gettare i rifiuti per terra, nei boschi, sulle strade, in mare ecc. Molte, troppe persone non danno importanza a questi gesti che in realtà sono alla base dell'educazione.

Arrivare a capire il reimpiego, per quanto giusto, passa inevitabilmente da questo, a mio modestissimo avviso"

ANALISI DEI RISULTATI

Il sondaggio è stato affrontato con entusiasmo, raccogliendo in pochi giorni diverse centinaia di partecipanti appartenenti a diverse fasce d'età, che non hanno esitato a diffonderlo a loro volta con spirito propositivo.

Ne emergono aspetti molto chiari, quale l'affermazione della raccolta differenziata come pratica comune, divenuta abitudine consolidata di quasi la totalità dei partecipanti.

Il sondaggio, nella sua semplicità, ha saputo trasmettere, chiarendone le differenze, l'importanza del riciclo e del recupero dei materiali come attenzione necessaria nei confronti dell'ambiente.

Le immagini di oggetti reimpiegati e di abitazioni Earthship, mostrando le possibilità del reimpiego in ambito di arredo e in ambito architettonico, hanno eliminato in molti i pregiudizi sull'uso dei rifiuti.

La grande maggioranza dei partecipanti è risultata favorevole all'uso di oggetti d'arredo creati attraverso il reimpiego, ma vi è un piccolo gruppo che non li reputa funzionali o diffida ancora dall'uso di oggetti ritenuti in precedenza rifiuti. Altri, pur considerandoli funzionali, non li utilizzerebbero per un fattore estetico, il che suggerisce un ulteriore sforzo necessario nella cura del design di tali manufatti.

L'idea di un'abitazione creata tramite l'utilizzo di oggetti reimpiegati non convince la metà dei partecipanti, ancor meno allettati dall'idea di un edificio realizzato con paglia e terra cruda. Le immagini aiutano a comprendere che l'uso di elementi poveri non implica una minore qualità, né il rinunciare alla cura dall'aspetto estetico. La diffidenza che permane nella pratica del reimpiego in architettura è legata al concetto di sicurezza e durabilità dell'edificio. É più volte sottolineata la disponibilità e curiosità nel soggiornare all'interno di una Earthship per un periodo limitato, ma non intesa come abitazione.

Dalle risposte, ed in particolar modo dai commenti facoltativi riportati al termine del questionario, emerge il profondo interesse su questi temi, ai quali si riconosce fondamentale importanza per la salvaguardia delle condizioni ambientali attuali e future, a cui il benessere dell'uomo è inevitabilmente legato.

Non sono mancate risposte e pareri negativi, ma spesso questi sono risultati da conoscenze limitate o errate.

Il questionario è stato apprezzato perché visto come promotore di informazione sul tema trattato, affrontando un argomento, quello del reimpiego, a molti sconosciuto o poco chiaro; è stato dunque fonte di apprendimento e spunto di riflessione e si spera che possa aver stimolato la curiosità, portando alla ricerca di nuove informazioni a riguardo e la volontà di iniziare ad agire in prima persona, partendo dai più semplici gesti quotidiani. I risultati dimostrano per la grande maggioranza un atteggiamento positivo nei confronti di riciclo e reimpiego ed emerge la volontà di affrontare tali tematiche, averne una conoscenza approfondita.

Si è dimostrato come un'immagine sia in grado di cancellare preconcetti e mutare opinioni, cosa che può avvenire in maniera ancora più significativa se si ha l'opportunità di visionare in prima persona le grandi possibilità del reimpiego. É questo che vuole permettere il progetto ReLand: trasmettere informazione, consapevolezza, sensibilità, in un contesto innovativo, giocoso e stimolante.

La speranza è che anche chi si dimostra più riluttante sia invogliato ad avvicinarsi a queste tecniche e ad uno stile di vita più consapevole.

8 - PROGETTO RELAND



Rifiuti, riciclo, inceneritori, discariche, economia circolare, sono termini all'ordine del giorno, tematiche attuali di cui tuttavia spesso si conosce poco o si hanno informazioni errate. Che il sistema ambientale viva in fragile equilibrio, a causa dell'eccessivo sfruttamento delle risorse e dell'inquinamento di acqua, aria e suolo che stanno causando un lento degrado del pianeta, è cosa nota e situazione che da decenni si sta cercando di invertire. La tutela ambientale è una priorità rafforzata e coadiuvata da una normativa sempre più attenta e direzionata, che tuttavia riesce raramente a toccare in maniera forte e diretta la sensibilità della singola persona; i processi per giungere ad una sostenibilità ambientale appaiono compito delle grandi aziende, di enti pubblici e privati, organizzazioni rispetto alle quali il singolo individuo si reputa ininfluente.

Tali processi devono invece radicarsi in ogni ambito della società, in ogni gesto quotidiano, nella mentalità di ciascuno, così che ogni azione sia parte di un complesso sistema volto al miglioramento. Affinché avvenga una reale presa di coscienza, è innanzitutto necessario informare le persone e coinvolgerle attivamente.

Dalla volontà di sensibilizzare i cittadini a tali tematiche, avvicinarli ai concetti di "riuso", "riciclo" e "reimpiego" dei materiali e trasmettere la volontà di cambiamento, nasce il progetto ReLand, frutto della collaborazione tra il Politecnico di Torino e OffGrid Italia, associazione culturale nata per promuovere pratiche ed attività che supportano la sostenibilità ambientale in diversi ambiti.

8.1 - Obiettivi

Il progetto ReLand prevede la realizzazione di un Parco tematico sperimentale nel comune di Cambiano (To), situato a circa 20 km da Torino, incentrato sulla resilienza e sul riuso creativo.

■ Logo progetto ReLand.

Il ReLand Park nasce dunque per contrastare lo spreco delle risorse e trasmettere il valore di ciò che si ha già a disposizione.

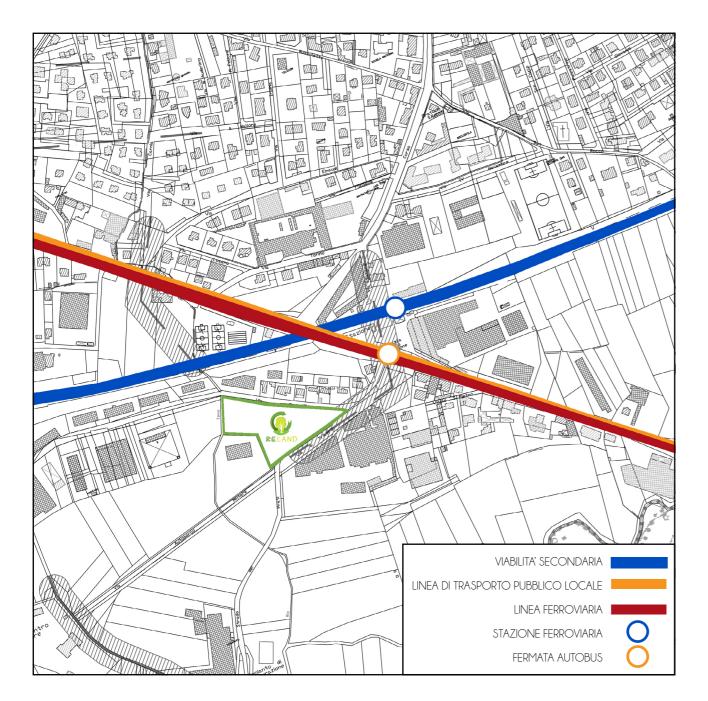
Il parco vuole essere uno spazio di svago, di gioco, ma al contempo luogo educativo, formativo, di informazione e sperimentazione.

Gli obiettivi del progetto sono molteplici:

- INFORMATIVO, diffondendo le nozioni sulla gestione dei rifiuti, sul loro impatto sull'ambiente, sulla positività del recupero dei materiali e le innumerevoli possibilità applicative. Il parco sarà promotore della diffusione di informazioni e della comunicazione, in modo diretto, attraverso le attività in loco, e in modo indiretto, tramite supporti quali social media e altri canali di trasmissione;
- EDUCATIVO, sensibilizzando la popolazione a perseguire uno stile di vita rispettoso dell'ambiente e mostrando come si può agire nel proprio quotidiano;
- FORMATIVO, coinvolgendo studenti, professionisti o semplicemente persone interessate ad imparare tecniche di reimpiego per metterle in pratica in prima persona;
- AMBIENTALE, trasmettendo uno stile di vita rispettoso e attento alle tematiche ambientali, coerente con la critica situazione che si sta affrontando a livello globale, e contribuendo con ogni azione ed ogni attività proposta all'interno del parco alla salvaguardia del pianeta;
- TECNOLOGICO, ideando e testando, attraverso la sperimentazione, nuovi metodi di reimpiego dei materiali in vari ambiti;
- SOCIALE, perché vuole dare importanza ai rapporti umani, mettendo in contatto soggetti diversi (cittadini, imprese, enti pubblici e privati, associazioni) affinché possano nascere collaborazioni, scambi di idee, reciproco sostegno.

Per raggiungere i suoi scopi il Parco ReLand presenterà una ricca offerta





di attività, che coinvolgeranno il visitatore a 360° invitandolo a partecipare attivamente alla visita.

8.2 - Area di progetto

Il Parco verrà realizzato nella cittadina di Cambiano, centro di circa 6.000 abitanti posizionato nell'hinterland di Torino, realtà estremamente attenta alla cura e valorizzazione del proprio territorio.

Rientra tra le 86 comuni del programma dell'UNESCO MAB⁴⁰ della Riserva COLLINA PO TORINESE, che tutela la biodiversità, valorizzando e monitorando le attività economiche e turistiche presenti e il paesaggio naturale nel quale esse sono inserite e con il quale si rapportano. Il Comune di Cambiano ha inoltre aderito al progetto LUMAT⁴¹, che si propone di implementare la gestione delle aree ambientali all'interno delle grandi aree urbane in trasformazione tramite servizi ecologici e la valorizzazione del suolo.

La città di Cambiano si presenta dunque attenta all'ambiente e lungo un cammino di continua crescita e sviluppo, dimostrato inoltre dalle molte iniziative sociali ed artistiche atte a coinvolgere popolazione e il profondo impegno, dimostrato dagli ottimi risultati, nella raccolta differenziata cittadina (che nel suo piccolo ha già raggiunto gli obiettivi previsti dalla legislazione regionale per il 2030).

Abbracciando l'ideale del Progetto ReLand, il comune di Cambiano ha messo a disposizione un'area verde dalla forma irregolare, a sud-ovest della città, di 9.600 m2, incastonata tra residenze ed aziende di piccole dimensioni. Questo spazio è al momento inutilizzato e non soggetto a manutenzione, occupato per una minima parte da un'area gioco per bambini, circondata da un nastro che ne vieta l'utilizzo in quanto danneggiata e non sicura, e un tavolo da ping pong in cemento. Da un'analisi storica, questo spazio non risulta essere stato in passato interessato da alcun tipo di lavorazione o attività che possa implicarne insalubrità. L'area di progetto è facilmente raggiungibile e ben connessa sia al centro città che alle aree esterne, anche grazie alla vicinanza della stazione ferroviaria e della fermata bus.

⁴⁰ MAB - Man and Biosphere è un programma scientifico promosso dall'UNESCO, a partire dal 1971, per tutelare la biodiversità e sostenere le pratiche per lo Sviluppo Sostenibile attraverso un corretto rapporto tra uomo e ambiente. Fonte: www.unesco.it

⁴¹ Implementation of Sustainable Land Use in Integrated Environmental Management of Functional Urban Area.



◆ Area di progetto.



◆ Area di progetto.

8.3 - Proposta progettuale

Indirizzato da un percorso pedonale, il visitatore si muoverà nello spazio attraverso diverse aree tematiche, vivendo un'esperienza che sarà connubio di apprendimento e interazione.

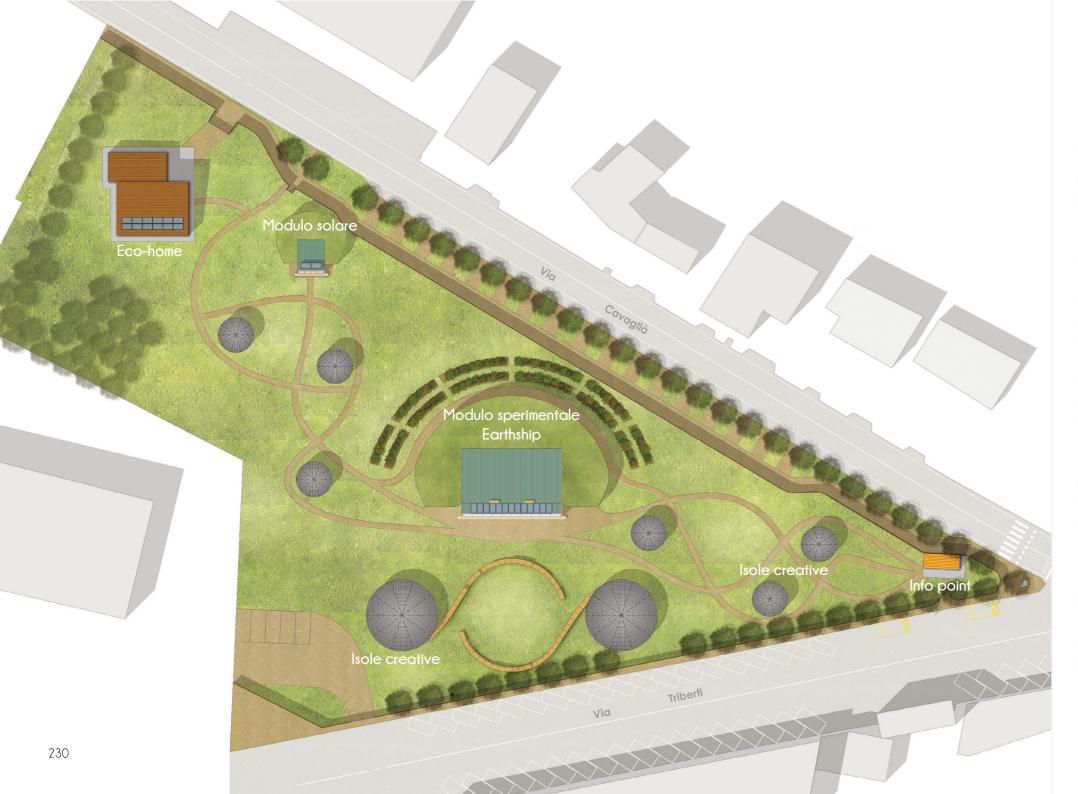
Il percorso si divincola tra diverse aree fruibili dai visitatori e strutture a supporto delle attività:

Info point: sarà la struttura di accoglienza posta in corrispondenza dell'ingresso del parco. Verrà ricavata all'interno di un container navale dismesso, adeguato al nuovo utilizzo tramite la coibentazione interna, la creazione di due spazi distinti (ufficio e servizio igienico) e realizzando un'apertura laterale per l'apporto di luce all'interno.

"isole creative": spazi coperti da strutture in legno la cui copertura è realizzata tramite il reimpiego di pneumatici dismessi. In ciascuno di questi spazi si terranno laboratori incentrati su specifici materiali, per scoprirne le diverse possibilità d'impiego. Due di queste "isole" hanno dimensioni nettamente superiori e sono destinate ad ospitare eventi, conferenze e incontri di vario genere.

Eco-home: un modello abitativo che verrà realizzato dalla start up be-eco, tramite l'impiego di materiali naturali e riciclabili, principalmente legno. Si tratta di una struttura a secco, assemblabile direttamente in cantiere con brevi tempi di realizzazione.

Modulo sperimentale Earthship: spazio chiuso polifunzionale. sarà sede di incontri, seminari e laboratori didattici. Questa Earthship sarà la prima realizzata in Italia, avrò dunque il ruolo di mostrare le potenzialità del reimpiego di materiali in architettura e l'efficacia dei sistemi tecnologici che la compongono. La realizzazione rispetterà i principi costruttivi Earthship, tramite l'impiego di materiali naturali e di reimpiego e l'ausilio di sistemi che renderanno l'edificio autonomo per la produzione di acqua ed energia.



Modulo solare: struttura di supporto, realizzata secondo il metodo costruttivo Earthship, ma di ridotte dimensioni. Sarà composto da un'unica sala che necessiterà di illuminazione e riscaldamento, ai quali provvederà l'energia solare tramite l'impiego di pannelli fotovoltaici, la parete a sud vetrata e la massa termica costituita dal terreno che circonda su tre lati l'edificio. Non essendo in questo caso necessari altri impianti, è il sole a fornire all'edificio tutto ciò di cui ha bisogno, per questo l'edificio viene definito "modulo solare".

Palestra del riuso: area fornita di attrezzi destinati all'attività fisica, realizzati tramite materiali di reimpiego.

Cinema energetico: proiezioni all'aperto la cui proiezione viene resa possibile dagli stessi spettatori, che alimentano il proiettore creando elettricità attraverso la forza cinetica prodotta pedalando su biciclette riadattate.

Orto sperimentale: realizzato intorno al terrapieno della Earthship, dedicato alla sperimentazione di agricoltura alternativa finalizzata al miglioramento della produzione, riducendo l'impegno di risorse.

Per delimitare l'area del parco verrà inserita lungo il perimetro una recinzione realizzata con elementi di reimpiego, essa fungerà dunque anche da elemento dimostrativo. Tale recinzione non danneggerà l'ambiente circostante e si accosterà agli alberi già presenti.

Il progetto prevede inoltre l'adeguamento della zona a ridosso dell'area di progetto, creando percorsi pedonali e ciclabili, parcheggi per accogliere i visitatori, adeguando la segnaletica orizzontale e verticale. Ciò che è presente nell'area, ovvero un piccolo parco giochi e aree alberate, non verranno distrutte o danneggiate, ma adeguate al nuovo utilizzo. Ogni intervento verrà realizzato rispettando i criteri di salvaguardia ambientale.

■ Masterplan area di progetto.

8.4 - Il modulo Earthship del progetto ReLand

La realizzazione del modulo Earthship costituirà un segno di innovazione nell'architettura italiana, ancora saldamente legata ai metodi costruttivi tradizionali e diffidente verso le nuove tecnologie legate al reimpiego architettonico.

L'idea dell'utilizzo di bottiglie di vetro o plastica oppure lattine come "mattoni" è vista in maniera negativa dall'utente, poiché non considerando tali oggetti come elementi da costruzione li reputa inadatti. Lo stesso vale per la terra cruda, nonostante in Italia vi siano innumerevoli edifici, per lo più strutture rurali, costruiti proprio con terra cruda.

Questa struttura sarà la dimostrazione dell'efficienza del sistema costruttivo Earthship, sia in termini di sicurezza che di funzionalità.

Come già accennato, l'idea di diffusione di edifici realizzati secondo il metodo Earthship all'interno del tessuto abitativo cittadino risulta difficoltoso, in primo luogo per la grande quantità di suolo che richiede l'installazione e l'impossibilità di un consistente sviluppo in verticale. Tuttavia alcuni dei principi

▼ Modulo Earthship del parco ReLand. Prospetto facciata sud (fuori scala).



caratteristici delle Eartship, come la raccolta e l'utilizzo dell'acqua piovana nell'ambiente domestico o il reimpiego dei materiali con funzione non strutturale, potrebbero essere ripresi in altre tipologie costruttive, così da diminuire il loro impatto sull'ambiente.

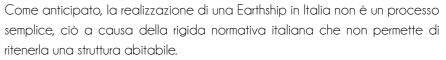
La Earthship del progetto ReLand dovrà tenere conto delle condizioni climatiche locali, al fine di garantire l'adeguato comfort interno, sia a livello di temperatura che di umidità. Sarà necessario un perfetto isolamento delle pareti e del pavimento, la parete vetrata della facciata sud dovrà essere inclinata per captare la maggior radiazione possibile e all'interno sarà necessario installare un sistema di riscaldamento (costituito anche solo da una semplice stufa) per la stagione invernale.

La terra necessaria alla costruzione verrà ricavata in loco, i materiali di reimpiego reperiti a chilometro zero. Durante la fase di utilizzo questo edificio utilizzerà acqua reperita tramite la raccolta dell'acqua piovana e l'energia elettrica sarà generata dai pannelli fotovoltaici posti sulla copertura.

La Earthship all'interno del campo avrà ad ogni modo sia una funzione pratica per lo svolaimento delle attività che lo scopo di spronare il reimpieao neali







In Italia il settore edilizio è regolato dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) definite tramite il Decreto Ministeriale (DM) 17 gennaio 2018⁴², che ha sostituito il precedente Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008. Tali norme delineano i requisiti necessari affinché una struttura edilizia, esistente o in fase di progettazione, risponda ai principi di efficienza e sicurezza richiesti.

Tutte le opere architettoniche, indipendentemente dalla loro tipologia costruttiva o dai materiali che le compongono, devono garantire: sicurezza nei confronti di stati limite ultimi (SLU), sicurezza nei confronti di stati limite di esercizio (SLE), sicurezza antincendio, durabilità, robustezza. Per comprovare la validità dei requisiti appena citati è necessario che prodotti e materiali impiegati nella costruzione siano sottoposti a « procedure e prove sperimentali di accettazione » indicate dalla normativa stessa; è inoltre indicato che « In mancanza di specifiche indicazioni, si dovrà fare ricorso ad opportune indagini, eventualmente anche sperimentali, o a documenti, normativi e non, di comprovata validità. ».⁴³

La costruzione della Earthship si basa sull'uso di materiali non convenzionali, e dunque non citati dalla normativa. Il principale problema è l'impiego di PFU come base della struttura portante dell'edificio, non essendo i PFU certificati come materiale da costruzione. A tal proposito vi sono diversi studi chimici e strutturali che ne dimostrano l'utilizzabilità.

Sul sito ufficiale di Earthship Biotecture è riportato uno studio della University of Wisconsin-Madison, presentato allo stato del New Messico. Lo studio sostiene l'impiego degli pneumatici come elementi costruttivi delle Earthship, in quanto la modalità di utilizzo non risultano nocive per gli abitanti dell'edificio. I Pneumatici infatti sono potenzialmente pericolosi nel momento in cui rilasciano sostanze, ma ciò avviene solo se esposti a raggi solari, alte temperature o se posti a contatto con agenti chimici ossidanti. Tali situazioni non si presentano nella



ambiti più comuni della vita quotidiana e sensibilizzare il visitatore all'adozione di uno stile di vita sostenibile.

La Earthship è un mezzo per far riflettere, per sottolineare la possibilità di creare con ciò che si ha già a disposizione e per dimostrare che per vivere in maniera confortevole non è fortemente necessario in grande dispendio di energia. Il modulo sarà inoltre mezzo di sperimentazione scientifica, al fine di dimostrare la validità dei materiali impiegati, aumentarne la possibilità di sviluppo del sistema tecnologico e spronare l'installazione di nuove Earthship nel territorio italiano.

[▲] Modulo Earthship del parco ReLand. Sezione orizzontale (fuori scala).

⁴² Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, Pubblicato il 20 febbraio 2018 sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 42.

⁴³ Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, capitolo 2: Sicurezza e prestazioni attese, paragrafo 2.1: Principi fondamentali.

struttura della Earthship, dove lo pneumatico è completamente inglobati nel terreno, separato dall'ambiente interno da terra, membrana al vapore, intonaco e vernice. Gli pneumatici non sono dunque né a contatto con l'aria, né esposti alla luce del sole o altre fonti di calore. Ciò dimostra inoltre l'impossibilità del rilascio da parte degli pneumatici di sgradevoli odori all'interno (o esterno) dell'abitazione. Il rapporto sostiene inoltre che lo pneumatico non rilascia sostanze nocive nel terreno, non vi è il rischio che inquini la falda acquifera o acque superficiali, è anzi sottolineata la capacità di assorbimento di liquidi e vapori organici.

Nonostante queste considerazioni positive, una soluzione, non ancora testata, potrebbe essere l'inserimento di una membrana che separi gli pneumatici dalla terra circostante, così che eventuali sostanze rilasciate non si disperdano nel terreno, e ed essi possano comunque svolgere sia funzione strutturale che di massa termica. I responsabili di Earthship Biotecture affermano la possibilità di adottare soluzioni alternative all'uso degli pneumatici per creare la massa termica e per l'apparato strutturale dell'edificio, ma ciò non viene preso in considerazione, in primis in quanto innumerevoli studi negano la nocività del loro uso, ed in secondo luogo perché rappresentano la soluzione più economica e profondamente significativa a livello ambientale, in quanto ne evitano la necessità di smaltimento, incenerimento, dispersione in natura, dismissione nelle discariche.⁴⁴

Dal punto di vista strutturale, in Italia, un approfondito studio è proposto dalla tesi di Laurea Magistrale di Valentina Pocaforza, studentessa presso la Facoltà di Architettura dell'Università degli Studi di Parma. Confrontandosi con le TNC e il DM del 2008, è stato presentato il progetto di una abitazione Earthship la cui attenzione si è focalizzata sulle pareti costituite da pneumatici. Su di esse e sui restanti elementi strutturali in legno sono state effettuare verifiche nei confronti di azioni statiche e sismiche, provvedendo dove necessario ad un ridimensionamento e piccole modifiche rispetto ai classici modelli di Earthship.

La normativa stabilisce che le pubbliche amministrazioni hanno il compito di

ridurre la quantità di rifiuti da smaltire promuovendo il riutilizzo, il reimpiego, il riciclaggio ed ogni azione che porti alla produzione di una materia prima secondaria. Devono appoggiare il mercato di materia prima seconda, materiali reimpiegati e l'impiego dei rifiuti come mezzo per la produzione di energia.⁴⁵

Il recupero viene definito come: le operazioni che utilizzano rifiuti per generare materie prime secondarie, combustibili o prodotti, attraverso trattamenti meccanici, termici, chimici o biologici, incluse la cernita o la selezione (...). Con materia prima secondaria si intende una sostanza o materia che, a seguito di operazioni di recupero, possa essere utilizzata in un processo industriale o commercializzata. Tale manufatto non sarà più soggetto alla normativa sui rifiuti. 46

Esso infatti non assume la qualifica di "rifiuto" quando viene sottoposto ad un'operazione di recupero, incluso il riciclaggio, e soddisfa criteri specifici da elaborare alle seguenti condizioni:

- La sostanza o l'oggetto è comunemente utilizzata/o per scopi specifici;
- Esiste un mercato o una domanda per tale sostanza od oggetto;
- La sostanza o l'oggetto soddisfa i requisiti tecnici per gli scopi specifici e rispetta la normativa e gli standard esistenti applicabili ai prodotti;
- L'utilizzo della sostanza o dell'oggetto non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o sulla salute umana.

I criteri includono, se necessario, valori limite per le sostanze inquinanti e tengono conto di tutti i possibili effetti negativi sull'ambiente della sostanza o dell'oggetto.⁴⁷

Tuttavia i materiali impiegabili in edilizia per uso strutturale devono possedere Marcatura CE, oppure "possono essere impiegati materiali o prodotti conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello previsto nelle presenti norme. Tale equivalenza sarà accertata attraverso procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, sentito lo stesso Consiglio Superiore."

⁴⁴ www.earthshipglobal.com/buildingwith-tires.

⁴⁵ Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - "Norme in materia ambientale", pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 88 del 14 aprile 2006 - Supplemento Ordinario n. 96. Art. 181: Recupero dei rifiuti.

Decreto Legislativo 3 aprile 2006,
 n. 152 - "Norme in materia ambientale",
 pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n.
 88 del 14 aprile 2006 - Supplemento
 Ordinario n. 96. Art. 181-183.

⁴⁷ Direttiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti. Art. 6: Cessazione della qualifica di rifiuto.

⁴⁸ DM 17 gennaio 2018, capitolo 11: Materiali e prodotti per uso strutturale, paragrafo 11.1.

Un altro problema riguarda particolare la tipologia del processo edilizio. Il sistema costruttivo di una Earthship si discosta nettamente da quelli tradizionali, e non rientra ovviamente tra i sistemi trattati nella normativa, che stabilisce: "Qualora vengano usati sistemi costruttivi diversi da quelli disciplinati dalle presenti norme tecniche, la loro idoneità deve essere comprovata da una dichiarazione rilasciata dal Presidente del Consiglio superiore dei lavori pubblici su conforme parere dello stesso Consiglio e previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale. (...) Per singoli casi specifici le amministrazioni territorialmente competenti alla verifica dell'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni o le amministrazioni committenti possono avvalersi dell'attività consultiva, del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che si esprime previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale."

Altro punto che non dovrebbe costituire un vincolo, ma che la normativa italiana non analizza adeguatamente, è il processo di autocostruzione, previsto di norma nella realizzazione di una Earthship.

L'autocostruzione è una pratica che implica il coinvolgimento dei proprietari nella costruzione della propria abitazione, al fine di ridurre notevolmente i costi di realizzazione (il costo totale per la realizzazione diminuisce di norma del 40-60%). Considerata da molti una pratica destinata ai Paesi in via di sviluppo, è invece largamente diffusa in Nord America ed in molti Paesi europei, quali Francia, Danimarca, Germania, Irlanda.

L'Italia è sprovvista di una normativa in materia di autocostruzione e, nonostante vi siano positivi esempi di progetti sviluppati negli anni '80 in Lombardia, Marche, Emilia Romagna, coordinati dall'Arch. Giuseppe Cusatelli, ancora oggi non si è giunti ad una legislazione che introduca e sproni questo metodo. Lo stesso Cusatelli sostiene l'autocostruzione come Giustizia Sociale, la possibilità di chi appartiene al ceto medio o medio-basso, di avere una casa di proprietà a basso costo contribuendo in maniera sostanziale a costruirla con le proprie mani. Ciò sarebbe possibile attraverso il supporto di tecnici e professionisti, e l'applicazione di tecnologie che permettono l'impiego di operai non specializzati (ovvero i proprietari dell'abitazione). Le

La mancanza di una normativa specifica sull'autocostruzione comporta dubbi sulla gestione del cantiere, in particolare in materia di sicurezza. A tal proposito hanno provveduto alcune regioni a fornire specifiche indicazioni: con Delibera della Giunta Regionale del 24 luglio 2012 sono state approvate le "Linee Guida per l'autocostruzione e l'autorecupero" in Puglia; la Toscana ha emanato il 12 marzo 2015 tramite Decreto Regionale le "Linee di indirizzo per la sicurezza nei cantieri di autocostruzione e di autorecupero". Altre regioni hanno indetto bandi per progetti sperimentali di autocostruzione, non formulando tuttavia specifiche indicazioni sull'organizzazione del cantiere.

50 Intervento dell'Arch. Cusatelli, Convegno 27 maggio 2011, "Autorecupero e autocostruzione, i residenti reinventano le politiche abitative pubbliche." Svolto presso la Sala Conferenze della Camera dei Deputati a Roma in occasione della presentazione del progetto di Legge sull'autocostruzione.

Si può dunque affermare che la normativa italiana non impedisce la realizzazione di edifici tramite l'impiego di materiali reimpiegati e sistemi costruttivi non convenzionali, tuttavia non ne facilita il processo, in quanto prevede l'ottenimento di certificati per l'idoneità tecnica, burocraticamente non semplici da ottenere. Ciò risulta in contraddizione con la volontà dello sviluppo di pratiche quali il reimpiego dei materiali e l'instaurarsi di un sistema economico circolare.

opere edilizie realizzate attraverso l'autocostruzione non hanno una qualità inferiore rispetto alle costruzioni tradizionali, ciò è garantito dai professionisti che coordinano i lavori, inoltre il risparmio economico dovuto all'assenza dei costi di manodopera permette di investire maggiormente nella qualità delle tecnologie e materiali utilizzati.⁵⁰

⁴⁹ DM 17 gennaio 2018, capitolo 4: Costruzioni civili e industriali, paragrafo 4.6: Altri sistemi costruttivi.

CONCLUSIONI

Progresso significa evoluzione, un aumento di capacità e potenzialità. È l'uomo, attraverso la ricerca e la sperimentazione, che stabilisce in che direzione concentrare i propri sforzi per progredire.

La leggerezza e noncuranza dell'uomo nei confronti del sistema ambientare ha causato l'alterazione degli equilibri globali, dimostrata da inequivocabili segnali d'allarme, primo tra tutti il surriscaldamento globale.

L'uomo è causa di danni ed è colui che deve porvi rimedio. La continua ricerca di miglioramento delle condizioni di vita umana è doverosa, così come lo è un cambio radicale di direzione, che focalizzi l'attenzione sugli effetti del proprio agire e prevenga ogni forma di ulteriore deterioramento del pianeta.

Si è dimostrato in queste pagine l'esistenza di valide basi da cui partire, l'ampia disponibilità di materiali esistenti che necessitano di un nuovo ruolo, la voglia di trovare soluzioni innovative e una crescente apertura mentale nei confronti di impiego di soluzioni non convenzionali.

Si è dimostrato quanto i cittadini hanno a cuore lo spazio che vivono e che la poca tutela è conseguenza di scarsa e inefficace comunicazione di informazioni. Le persone devono contribuire all'inversione delle tendenze quotidiane che hanno portato all'odierna crisi ambientale, ma per fare ciò hanno bisogno di apprendere le loro possibilità, hanno bisogno di informazioni su come devono comportarsi e in che modi possono apportare un sempre maggiore contributo. Devono rendersi conto che ogni loro azione, anche la più apparentemente insignificante, come disperdere a terra una bottiglia di plastica vuota, ha una conseguenza sul sistema ambientale; che quella bottiglia né riciclata né reimpiegata potrà sopravvivere tra i 100 e i 1000 anni incrementando la massa ingestibile di rifiuti prodotti ogni giorno.

L'architettura, in ogni periodo storico, è sempre stata il connubio tra il sapere dell'epoca e gli elementi a disposizione, capace di dare forma a manufatti che rappresentavano lo specchio della società e sarebbero stati capaci di

raccontare, con il passare del tempo, la storia passata.

In questo momento si ha bisogno di architetture che dimostrino una presa di coscienza e rappresentino non un'intelligenza artificiale, ma la profonda capacità e creatività dell'uomo, che contribuiscano al cambiamento. Architetture che interagiscono con il sistema ambientale e che rappresentano la corretta direzione in cui deve vertere il comportamento umano.

"Non stiamo cercando di salvare il mondo, ci stiamo semplicemente prendendo cura di noi stessi"

Michael Reynolds, the Garbage Warrior

BIBLIOGRAFIA

Alessio L., *Shigeru Ban, Roma, Edilstampa* (I Quaderni de L'Industria delle Costruzioni), 2008.

Altamura P., Costruire a zero rifiuti. Strategie e strumenti per la prevenzione e l'upcycling dei materiali di scarto in edilizia, Milano, Franco Angeli (Ricerche di tecnologia dell'architettura), 2015.

Bertoni M., Cantini A., Autocostruzione associata ed assistita in Italia. Progettazione e processo edilizio di un modello di Housing Sociale, Roma, Editrice Dedalo, 2008.

Bonnes M., Carrus G., Passafaro P., *Psicologia ambientale*, sostenibilità e comportamenti ecologici, Roma, Carocci, 2006.

Bouchain P., Construire autrement: comment faire?, Arles, Actes Sud, 2006.

Ceragioli G., Comoglio Maritano N., *Note introduttive alla tecnologia dell'architettura*, Torino, Clut, 1985.

Cumo F., Sferra A.S., Pennacchia E., Uso disuso riuso. Criteri e modalità per il riuso dei rifiuti come materiali per l'edilizia, Milano, Franco Angeli, 2015.

Foti M., Progettare per l'autocostruzione, Clut, 1991.

Giordano R., l Prodotti per l'edilizia sostenibile. La compatibilità ambientale dei materiali nel processo edilizio, Napoli, Sistemi Editoriali, 2010.

Huygen J. M., La poubelle et l'architecte. Vers le réemploi des matériaux, Arles, Actes Sud, 2008.

Huygen J. M., *Pôle 21: deux ans de réemploi à Barjols*, Barjols, Éditons Plaine Page, 2015.

Latouche S., Usa e getta. Le follie dell'obsolescenza programmata, Traduzione italiana a cura di Grillenzoni F., Bollati Boringhieri, 2015. (titolo originale: Bon pour la casse. Les déraisons de l'obsolescence programmée)

May J., Architettura senza architetti: Guida alle costruzioni spontanee di tutto il mondo, Milano, Rizzoli, 2010. (titolo originale: Buildings without Architects: A Global Guide to Everyday Architecture)

Minke G., Building with Earth: Design and Technology of a Sustainable Architecture, Basilea, Birkhauser, 2013.

Morozzi C., Oggetti risorti. Quando i rifiuti prendono forma, Genova - Milano, Costa & Nolan (I turbamenti dell'arte), 1998.

Pawley M., Garbage housing, Londra, Architectural Press, 1975.

Reynolds M. E., Earthship. How to build your own - Volume I, Taos, Solar Survival Press, 1990.

Reynolds M. E., *Earthship. Systems and components - Volume II*, Taos, Solar Survival Press, 1991.

Reynolds M. E., Earthship. Evolution beyond economics - Volume III, Taos, Solar Survival Press. 1993.

Tucci F., Tecnologia e natura. Gli insegnamenti del mondo naturale per il progetto dell'architettura bioclimatica, Firenze, Alinea, 2008.

Villa M., Uso, riuso e progetto. Di oggetti, componenti e materiali nei Paesi sviluppati e

nei Paesi in via di sviluppo, Milano, Franco Angeli, 2000.

ARTICOLI

Hoornweg D., Bhada-Tata P., Kennedy C., "Environment: Waste production must peak this century" in *Nature*, n. 502, 31 ottobre 2013. 615 - 617. doi: 10.1038/502615a

Huygen J. M., "Matériaux de réemploi et imaginaire social", in *Les Cahiers de l'Urbanisme*, n. 73, settembre 2009, pp. 46-50.

SITOGRAFIA

Ministero italiano dell'Ambiente: www.minambiente.it

Commissione Europea: www.ec.europa.eu

Agenzia Europea dell'Ambiente: www.eea.europa.eu

Associazione Earthship Biotecture:tos: www.earthshipalobal.com

Associazione Biotecture Planet Earth: www.biotectureplanetearth.com

Associazione Offgrid Italia: www.offgriditalia.org

Progetto ReLand: www.relander.it

Earthship di Brighton, Regno Unito: www.lowcarbon.co.uk

Farthship Sedliště, Repubblica Ceca: www.zemelod.cz

Earthship Almeria, Spagna: www.earthship.es

Earthship Švenčionys, Lituania: www.earthshiplithuania.com

Earthship Port Dover, Canada: www.windchasers.ca

Earthship di Kapita, Malawi: www.empowerprojects.org

Earthship Orania, Sudafrica: www.aardskip.blogspot.com

Earthship Karuna di Prakaspuram, India: www.earthshipkaruna.net

Earthship Ironbank, Australia: www.earthshipironbank.com.au

Earthship Freeville, New York, USA: freevilleearthship.blogspot.com

Domus web: www.domusweb.it

Divisare: www.divisare.com

Archiportale: www.archiportale.com

Ecopneus: www.ecopneus.it

Comieco - Consorzio Nazionale recupero e Riciclo degli imballaggi a base

Cellulosica: www.comieco.org

Premio Pritzker: www.pritzkerprize.com

Studio Raumlabor Berlin: www.raumlabor.net

Studio Malka Architecture: www.stephanemalka.com

Studio MVRDV: www.mvrdv.nl

Lendager Group: www.lendager.com

Andreas Strauss: www.andreasstrauss.com

Superuse Studios: www.superuse-studios.com

Plastic Bottle Village di Colon. Panama: www.plasticbottlevillage-theline.com

WWF: www.wwf.it

Scienza in rete, giornale di attualità e cultura: www.scienzainrete.it

TESI

Ceste G., Progettare con i rifiuti: diario di un'esperienza di riuso della moquette in edilizia. Rel. Bocco A., Giordano R. Politecnico di Torino, Corso di laurea specialistica in Architettura, 2012.

Freney M. H. P., Earthship Architecture: Post occupancy evaluation, thermal performance & life cycle assessment. University of Adelaide, School of Architecture and Built Environment, Doctoral Degree Theses 2014.

Massimello C., Analisi progettuale di un edificio in materiale di riuso, offgrip e zero carbon: dall'Earthship esistente di Brighton all' Earthship ipotetica di Torino. Rel. Bocco A Politecnico di Torino, Corso di laurea specialistica in Architettura, 2010.

Pocaforza V., Progetto di un edificio in terra cruda e pneumatici riciclati (Earthship): Aspetti strutturali. Rel. Ferretti D., Rainieri S., Ferrari C. Università degli studi di Parma, Corso di Laurea Magistrale in Architettura, 2015.

NORMATIVA

Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - "Norme in materia ambientale", pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 88 del 14 aprile 2006 - Supplemento Ordinario n. 96.

Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 42 del 20 febbraio 2018.

Direttiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti.

Direttiva 2018/851 del Parlamento Europeo e del Consialio del 30 maggio 2018.

CONFERENZE

"Autorecupero e autocostruzione, i residenti reinventano le politiche abitative pubbliche", Convegno in occasione della presentazione del progetto di Legge sull'autocostruzione, Intervento dell'Arch. Cusatelli, Roma, 27.05.2011.

"Earthship Seminar", Conferenza del tour europeo di Michael Reynolds, Concorezzo (MI), 17.10.2016.

ALTRO

CIAL, Relazione sulla gestione e sui risultati di recupero e riciclo, 2017.

Ellen MacArthur Foundation, "Towards the Circular Economy", vol. 1, 2012.

HERAmbiente, "Termovalorizzatori di rifiuti: produzione di energia e performance ambientali", Dott.ssa Gamberini K. - Resp. Impatto Ambientale HERAmbiente, Rapporto HERAmbiente, maggio 2014.

ISPRA - Centro Nazionale per il Ciclo dei Rifiuti, Rapporto Rifiuti Urbani, 2017.

Legambiente, "100 materiali per una nuova edilizia", Rapporto osservatorio recycle, novembre 2016.

Legambiente, Ufficio Scientifico & Altreconomia, "Acque in bottiglia 2018. Un'anomalia tutta italiana", 2018.

Plastic Europe, "Plastic - the Facts 2017. An analysis of European latest plastics production, demand and waste data", Rapporto 2017.

Alla zia Ross, che ha sempre creduto in me.

