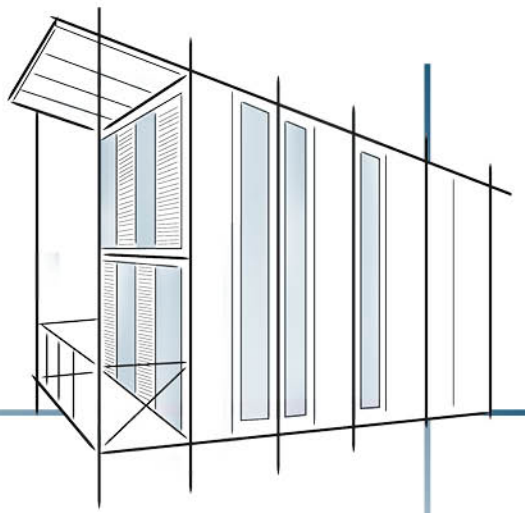
POLITECNICO DI TORINO
Dipartimento di Architettura e Design
Laurea Magistrale in Architettura per il Progetto Sostenibile



ABITAZIONI MINIME ED ECOTURISMO

Progetto dei *Moduli Autosufficienti Minimi* per una proposta di turismo attivo a Castiglione Torinese

Candidata: *Giulia Gazzera*

Relatore: *Daniele Regis*
Correlatore: *Roberto Olivero*

Dicembre 2020

INDICE

INTRODUZIONE 6

CAPITOLO 1 10
CASA MINIMA: NOTE STORICHE ED EVOLUTIVE

1.1 - Il primo dopoguerra e l'edilizia popolare 11
1.2 - La teoria dell'*Existenz Minimum* ed i Maestri del Movimento Moderno 15
1.3 - Il secondo dopoguerra: la sfida della prefabbricazione 19
1.4 - La seconda età della macchina e l'Archigram 30
1.5 - La *Casa Minima* contemporanea 32

CAPITOLO 2 38
ECOTURISMO ED ARCHITETTURE

2.1 - Nascita, definizione e principi del termine Ecoturismo 39
2.2 - Il rapporto tra natura ed architettura: la Bioarchitettura 42
2.3 - Gli edifici autosufficienti e le Case Passive 45

CAPITOLO 3 50
SCHEDATURA DEI CASI STUDIO

3.1 - Parametri e classificazione dei casi studio 51
3.2 - Box e Capsule 52

3.3 - Appartamenti 64
3.4 - Cupole geodetiche ed applicazione nel Glamping 78
3.5 - Strutture ipogee o semi-ipogee 84
3.6 - Strutture galleggianti 88

CAPITOLO 4 94
LA CASCINA DIDATTICA E L'ECORESORT

4.1 - Castiglione Torinese: l'area di progetto e la normativa di riferimento 95
4.2 - Masterplan e attività proposte: la Cascina Didattica e l'Ecoresort 101
4.3 - Il progetto dei *Moduli Autosufficienti Minimi* per L'Ecoresort 112

CAPITOLO 5 118
IL MODULO: STRUTTURA ED IMPIANTI

5.1 - La ricerca dell'autosufficienza 119
5.2 - Stuttura portante, involucro opaco e trasparente 122
5.3 - Impianto di riscaldamento, fotovoltaico e di produzione dell'ACS 126
5.4 - Recupero, stoccaggio, filtrazione e depurazione dell'acqua piovana e di ricircolo 129
5.5 - Compost Toilet e smaltimento del compostaggio 131

CONCLUSIONI 136

BIBLIOGRAFIA 138

Fig.1 - Frontespizio "*Essai sur l'Architecture*" di Marc Antoine Laugier

Introduzione

La prima tematica affrontata e che cercherò di rescindere appieno in questa tesi, riguarda le abitazioni minime, la loro storia, i cambiamenti concettuali e morfologici che subiscono nel corso del tempo e le loro caratteristiche distintive pricipali.
Data la vastità temporale, architettonica e teorica insita nella *Casa Minima*, è risultato necessario definire un preciso momento storico dal quale iniziare ad approfondire l'argomento non potendo affrontare uno studio fin dalle origini delle costruzioni riconducibili all'uomo.
Il riferimento che maggiormente riesce in questo intento indicandoci un punto di partenza, è riconducibile a Marc Antoine Laugier ed alla sua incisione sul frontespizio de "*Essai sur l'Architecture*"[1].

La sua elaborazione nasce in un periodo di tumulto e rivoluzione culturale del XVIII secolo, legato all'Illuminismo che in quegli anni produce numerosi elaborati teorici, scientifici e letterari in svariati ambiti.
In questo contesto Laugier sente la necessità di tentare di definire una nuova forma di architettura in maniera pratica, basilare e che possa essere valutata oggettivamente secondo specifici parametri, definendo altresì le basi dell'estetica e di quella che viene definita come perfezione artistica a cui ciascuno deve mirare.
Ogni edificio deve quindi essere privo di ornamenti puramente estetici e «…ogni bellezza risiede soltanto nelle parti essenziali»[2], tornando quindi all'idea della creazione del minimo architettonico in grado di essere efficiente ed utile.

L'incisione precedentemente citata, riesce nell'intento di esporre, condensare e definire interamente questo concetto dell'autore. Rappresenta infatti la figura dell'Architettura, personificata da una fanciulla che tiene con la mano sinistra compasso e squadra, avvolta in drappeggi ed adagiata sulle rovine di edifici con ordini classici, ormai superati da tempo ed inutili in quel periodo storico.
La donna indica invece con la mano destra ad un putto alato, che ha sulla fronte una fiamma per simboleggiare la sua voglia di sapere, la direzione da prendere; ovvero una capanna primativa composta da semplici e basilari alberi in legno, la *Cabane Rustique*.
E' quindi evidente l'influenza del Primitivismo, condiviso dai filosofi dell'epoca come Jean-Jacques Rousseau e la teoria del *Buon Selvaggio* legata ad esso dove viene esposta la concezione riassumibile come « Ogni cosa è buona mentre lascia le mani del Creatore delle cose; ogni cosa degenera nelle mani dell'uomo»[3]. Secondo Rousseau è quindi fondamentale mantenere la civiltà ma riportandone la bontà originale, unendo Natura e Ragione.

Nel campo architettonico viene quindi riportata la semplicità e la natura delle strutture; teoria che permane alla base del successivo ventennio e che influenzerà e caratterizzerà le architetture dell'epoca.
Questo può essere quindi considerato l'avamposto teorico che permetterà poi negli anni successivi, per via di nuove necessità sociali, di poter determinare concretamente quello che noi definiremo come vera e propria *Casa Minima*.

Dopo aver ripercorso l'evoluzione del concetto di abitazione minima fino alla contemporaneità è possibile affrontare il discorso direttamente collegato ad esso: le Case Minime nel campo dell'Ecoturismo.

Come già nella teoria del *Buon Selvaggio*, risulta evidente il legame che può unire architetture e natura; per questo motivo focalizziamo l'attenzione sul turismo strettamente naturale e legato ad ambienti incontaminati attraverso cui gli ospiti possano immergersi in situazioni di relax e conoscenza dell'ecosistema.
La nascita in sé e la popolarità del termine Ecoturismo è riconducibile all'ultimo decennio circa, tuttavia l'architettura ha sempre avuto un occhio di riguardo per il sito in cui sorge e conseguentemente il rapporto con il contesto.

Con queste premesse è stato quindi selezionato un campionario di 34 casi studio di case minime con destinazione d'uso turistica e, con un'approfondita analisi di ciascuno di essi, è stato possibile essere in grado di catalogare e scorgere le micro-tipologie in cui è possibile scindere il tema.
I caratteri distintivi di ciascun caso studio come inserimento nel contesto, struttura e tipologia sono risultati fondamentali per uno studio e progettazione dei *Moduli Autosufficienti Minimi* che sono il fine ultimo di questa tesi.

Ciascun modulo è stato disposto in modo tale da comporre un masterplan nel sito di progetto a Castiglione Torinese, creando una Cascina Didattica in grado di offrire una proposta turistica a 360° immersa nella natura e a contatto con gli animali, con la caratteristica principale di essere assolutamente sostenibile per l'ambiente in cui sorgerà.

I materiali, la struttura, la tecnica costruttiva, i caratteri distintivi, le tecnologie impiegate ed i risultati che riescono ad ottenere i moduli, verrano successivamente affrontati ed illustrati per poter offrire così un quadro generale del progetto degli edifici autosufficienti.
Una parte fondamentale del progetto riguarda infatti l'utilizzo di energie rinnovabili e scelte tecnologiche in grado di ridurre notevolmente l'impatto ambientale della costruzione, come: la totale smontabilità, l'appoggio minimo sul terreno, l'autosufficienza totale senza utilizzare alcuna fonte di energia elettrica o idrica che necessiti di un allaccio alla rete statale etc.
Il tutto per riuscire a realizzare un progetto a zero impatto ambientale ed assolutamente ripetibile in qualsiasi sito.

[1] LAUGIER MARC ANTOINE, *Essai sur l'Architecture*, Gregg, Hampshire, 1966.

[2] BIRAGHI MARCO, *Storia dell'architettura contemporanea*, in *Piccola biblioteca Einaudi*, vol. 1, Torino, Einaudi, 2008, p.5.

[3] ROUSSEAU JEAN-JACQUES, *Emile ou de l'éducation*, Classiques Garnier, Parigi, 2014, p.6.

1

CASA MINIMA: NOTE STORICHE ED EVOLUTIVE

1.1 - Il primo dopoguerra e l'edilizia popolare

Le prime forme di "architettura minima" così definita, trovano le loro origini nel periodo del primo dopoguerra; le condizioni politico sociali dell'inizio Novecento portano infatti ad una completa rivoluzione sul tema delle abitazioni.
A causa della distruzione dovuta ai bombardamenti bellici ed alla successiva espansione demografica delle città, si riscontra una marcata necessità di abitazioni per la popolazione con delle caratteristiche ben definite: numerose, economiche e di rapida costruzione.

Temi simili vengono trattati in diversi Paesi, come Vienna, Berlino e l'Unione Sovietica prevalentemente, e risultano essere l'avamposto principale e fondamentale per l'evoluzione delle successive teorie riguardanti la problematica legata alla necessità di abitazioni per l'intera popolazione.
A Vienna una delle questioni che riguarda e affligge la maggioranza della popolazione è sugli alloggi operai, considerabili come dei ripari composti da un'unica stanza di circa 4,50 – 5,50 mq comprensiva di cucina nel quale vivevano stipati i membri dell'intera famiglia non offrendo alcun tipo di comfort e sanità, le unità si affacciavano su dei ballatoi coperti che servivano 10/15 di questi alloggi. Tra il 1920 e 1934 la città tenta la risoluzione di questo problema per la prima volta, mettendo in campo una nuova visione di dignità e diritto all'abitazione.
Numerosi furono i tentativi nel corso della storia per rivoluzionare questa visione e soprattutto per la trasformazione socialista del Paese fin dal 1910, con l'esposizione dedicata alle case popolari di Otto Wagner oppure programmi proposti della municipalità con la partecipazione di figure come Loos, Behrens o Hoffmann, ma nessuno di questi riuscì a portare le ideologie esposte ad un livello più valido, dimostrabile ed applicato.
Uno di questi programmi di inizio 1919, è riconducibile a Otto Bauer con la proposta di esproprio dei terreni edificabili e le case di affitto dell'aristocrazia e alta borghesia, dando importanza ad un nuovo concetto di "diritto alla casa" anche per operai ed individui con minori possibilità economiche; una grande rivoluzione ideologica in un paese capitalista.
Con la fine della guerra, Vienne subisce un calo importante degli abitanti legato principalmente alle perdite e alla sconfitta subita e dal Dicembre 1923 la Municipalità si impegna nella realizzazione di appartamenti e veri e propri quartieri con servizi e svago per i cittadini, e alla fine del 1933, ne amministra più di 66.270. Risulta quindi essere il primo reale esempio di risoluzione di questa criticità, considerando tuttavia che non vengono realizzati appartamenti e caseggiati a "modello" per tutti, bensì sono risoluzioni studiate singolarmente e non considerabile quindi una soluzione adottabile in ciascun ambiente e contesto.

La situazione di Berlino risulta simile a quella precedentemente descritta, si otterrà un ulteriore passo avanti in seguito alla rivoluzione sovietica nell'URSS, l'unico Paese che dopo la presa di potere dei bolscevichi ha la reale possibilità di porre nuove basi e realizzare una condizione societaria differente e, conseguentemente, elaborare ed

adottare una soluzione riguardante il tema delle abitazioni per tutti.

In una delle evoluzioni del tema, vengono inoltre indicate tra le soluzioni la predilezione ed utilizzo di abitazioni collettive come dormitori. Nel 1928 l'architetto Kuzmin scrive sulla rivista *L'architettura contemporanea* un articolo sul quale espone la sua esperienza di dialogo con le masse operaie, la società richiedeva infatti un'abitazione, sì, ma con la possibilità di condivisione di spazi comuni in cui riunirsi con altre famiglie e creare così una "Casa comune".
La questione subisce numerose altre variazioni nel corso della storia del Paese, fino a che la soluzione al problema non risulta più essere l'utilizzo di Case Comuni, bensì si affianca alle idee già espresse dagli altri Stati, come Berlino e Vienna; ovvero la necessità della «standardizzazione della cellula abitativa e del calcolo ottimale dello spazio economicamente sufficiente a uno standard di vita medio»[1].

Con il Congresso di Francoforte del 1929 e Bruxelles del 1930, si tenta quindi di porre rimedio a queste tematiche ancora aperte e non risolte completamente riguardanti l'alloggio minimo, inteso non solamente nel termine più semplice riguardante spazi minimi e ridotti, bensì tenendo conto di una componente sociale di minimi servizi e dignità nell'abitare, riassumendo le richieste ed ideologie già sviluppate ampiamente negli anni precedenti.
Questi propositi vengono quindi nobilitati nel dopoguerra, ovvero la ricerca di dignità per gli individui che

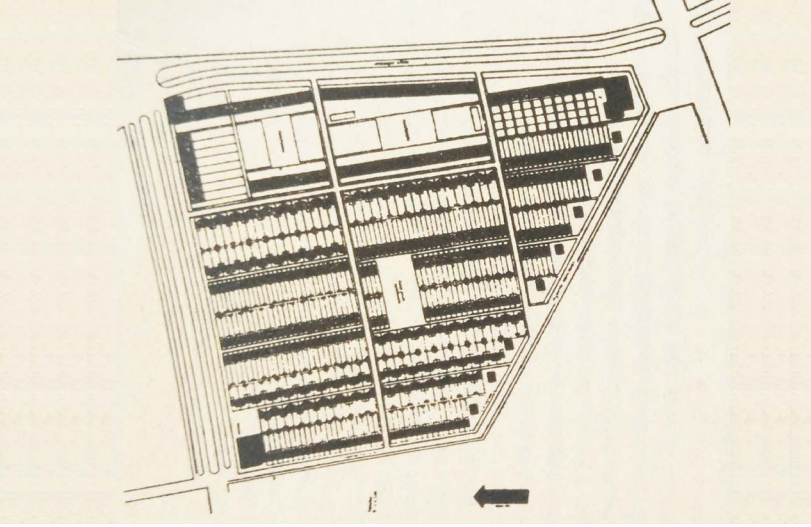


Fig.2 - Progetto Gropius, quartiere di Dammerstock e Karlsruhe

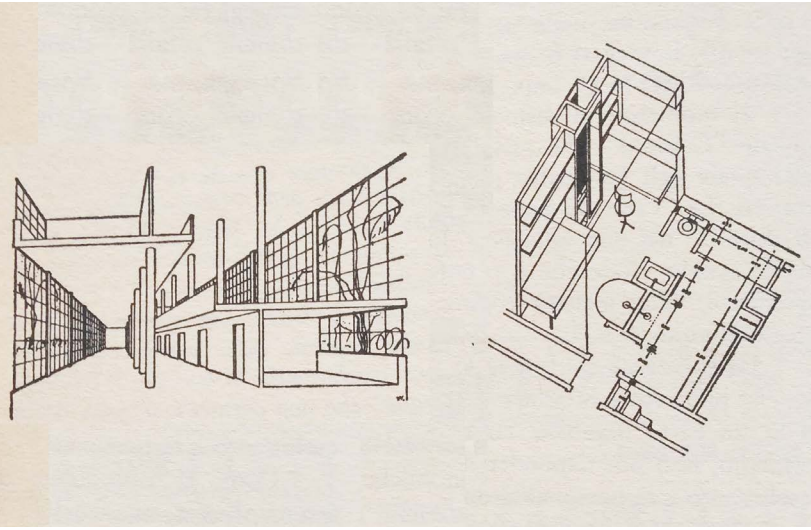


Fig.3 - Progetto di "Casa Comune" per 1680 abitanti

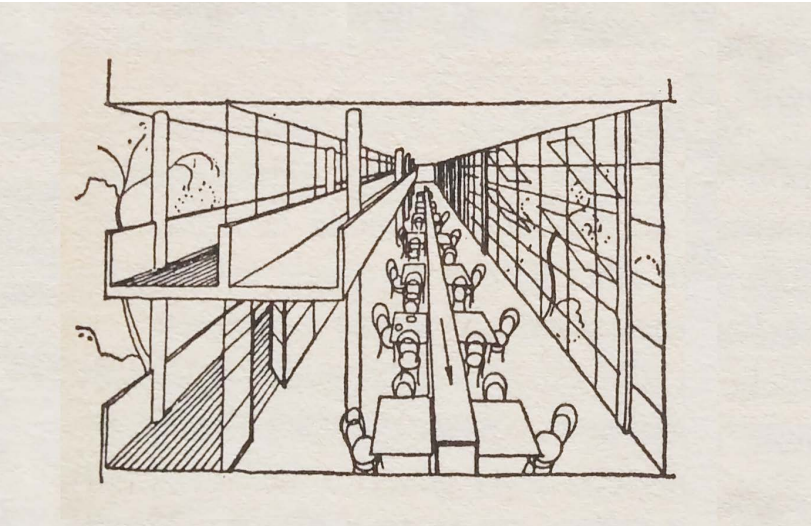


Fig.4 - Progetto di "Casa Comune" per 1680 abitanti

maggiormente hanno subito danni e privazioni in seguito al periodo della guerra. Tentare di dare una casa a «coloro che sono privati dei loro diritti e aspettano con ansia una sistemazione umana […] abbiamo bisogno di alloggi in numero e qualità sufficienti a soddisfare le esigenze della massa dei meno abbienti che cercano casa, abbiamo bisogno di abitazioni per il livello minimo di vita»[2] come scrisse Ernst May al Congresso.
Il Congresso di Francoforte risulta fondamentale nel suo dibattito riguardante le diverse tipologie di abitazione (case a schiera, in linea, lamellari) e l'ordinamento dei nuovi insediamenti e conseguentemente l'organizzazione dell'intera città, inoltre viene definito lo spazio minimo vitale di 40/42 mq per 4/5 letti come standard.

Lo sviluppo delle abitazioni minime e temporanee in Italia risale invece ad un periodo ancora precedente. Dal 1905 al 1908 si verificano nel nostro territorio diversi terremoti che spingono il Paese verso l'industrializzazione dei processi costruttivi, della prefabbricazione e componibilità cercando così in tempi ridotti di far fronte all'emergenza.
Il manuale *Le Case popolari*[3] di Marc'Aurelio Boldi del 1910 è significativo in questo senso siccome è la prima opera a trattare il tema di abitazioni smontabili (prevalentemente in legno) che si sviluppano nello stesso periodo anche in Svezia, Danimarca e altre città estere; sostenendo che la soluzione migliore in termini di tempi ed economia risulta essere quella di impiegare pezzi assemblabili e fissi come forme e dimensioni.

Lo scoppio della Prima guerra mondiale fomenta nuovamente queste convinzioni, favorendo inoltre la crescita di diverse aziende che riescono a trarre maggiore profitto mutando la loro produzione e in seguito alla conclusione della guerra, a sfruttare questa esperienza per sviluppare quelli che saranno i primi prototipi prefabbricati italiani.

La prima risposta concreta italiana arriverà nel 1932 con la *Villetta per vacanze mobile e trasportabile* di Enrico Agostino Griffini e Eugenio Faludi «realizzata dalla milanese Carpenteria Bonfiglio, è interamente rivestita in celotex per garantire isolamento termico e acustico mentre l'ossatura principale è costituita da un telaio in legno che si apre in una veranda e da elementi standardizzati verniciati di rosso per porte, finestre e pareti esterne»[4].
Questo primo progetto è stato ideato in modo tale da essere disponibile in diverse tipologie, metrature e prezzi così da adattarsi alle richieste e necessità dei compratori, successivamente, insieme all'architetto Piero Bottoni, sviluppano una nuova versione che viene esposta alla V Triennale di Milano.
Questo progetto come altre proposte italiane trovano tuttavia impiego ed ispirazione unicamente in determinati campi e destinazioni d'uso come in case per vacanze ed abitazioni d'emergenza, non riuscendo quindi ad ottenere un impiego esteso alla quotidianità e cultura del Paese.
Anche in Italia come nel resto del mondo rimane quindi ancora aperta la questione, non raggiungendo ancora delle tipologie standardizzate e adattabili a ciascun ambiente.

In conclusione, i due Congressi presenteranno tesi, progetti ed ideologie ancora oggi alla base del nostro modo di progettare e costruire, tuttavia non sono stati in grado di trovare una soluzione ottimale risolvendo il problema della casa minima e della sua realizzazione in grandi quantità a livello globale.
Unicamente l'intervento di Karel Teige riporta l'attenzione su questa dimensione riportando le parole di Engels: «la scarsezza degli alloggi è relativa, non assoluta; essa investe gli strati inferiori della popolazione urbana cui non è offerta la casa nel mercato degli alloggi ed è perciò di continuo espulsa dai centri urbani. Il problema degli alloggi non è perciò solo un problema di costruire abitazioni, ma è soprattutto un problema di distribuzione degli alloggi»[5].

1.2 - La teoria dell'Existenz Minimum ed i Maestri del Movimento Moderno

Negli stessi anni del primo dopoguerra vi è inoltre la nascita del Movimento Moderno, ovvero «un indirizzo architettonico, urbanistico e del design che fa riferimento al complesso di teorie e di esperienze d'avanguardia elaborate, tra le due guerre mondiali, nell'ambito del Bauhaus, di De Stijl, del costruttivismo, del CIAM e dell'international style.
In architettura, postulava l'abbandono degli stili storici, dell'eclettismo e del classicismo a favore di un linguaggio progettuale capace di sfruttare le potenzialità tecnologiche dei nuovi materiali quali vetro e acciaio, coniugando essenzialità e funzionalità nell'elaborazione delle forme e nella creazione degli spazi»[6].

Fanno parte di questa nuova corrente artistica anche il *Nieuwe Zakelijkheid* o *Neues Bauen* olandese e svizzero, che possono essere tradotti rispettivamente come Nuova Oggettività e Nuova Costruzione, enfatizzando ancora come questo periodo modernista dal 1920 al 1930, sia considerato un punto di svolta nella storia delle arti.
I principali volti che aderiscono a questo movimento svizzero sono Alfred Roth, in seguito affiancato dal cugino Emil Roth, Rudolf Steiger e i suoi collaboratori Rudolf Steiger e Carl Hubacher.
Alfred Roth nel 1927 lavora nello studio di Parigi di Le Corbusier e Pierre Jeanneret seguendo lo stile e le caratteristiche delle loro architetture molto da vicino, in seguito diviene una figura importante al suo interno dirigendo le costruzioni dei progetti.

A partire dal 1928 esordisce come architetto realizzando una propria opera e nel 1932 dopo diversi anni di pratica, apre il proprio studio in Svizzera insieme all'architetto Emil Roth con il quale cercherà di dare la massima visibilità alla corrente *Neuen Bauen*.

Il Movimento Moderno possiamo affermare che riesce a comprendere tutte le diverse correnti moderniste compreso il Neuen Bauen prima citato, ed è composto da numerosi architetti celebri (come Le Corbusier, Ludwig Mies van der Rohe, Walter Gropius, Frank Lloyd Wright, Alvar Aalto, Sven Backström). Fu fondamentale per l'evoluzione del concetto di casa minima in quanto formulò la teoria dell'*Existenz Minimum* che da quel momento fino ancora ad oggi influenza il modo di progettare e fare architettura. Si basa sul dimensionamento dello spazio abitabile mediante la misura del corpo umano che definisce, attraverso il suo movimento all'interno di questi ambienti, le giuste proporzioni e dimensioni da rispettare; basata quindi su «l'ordinamento progettuale di una misura biologica dell'abitare»[7].
In questa fase storica quindi l'essenzialità non viene più interpretata come una necessità dovuta alla recessione economica del periodo, bensì veniva inteso come un dovere morale all'essenzialità, mutando nuovamente visione del senso e funzione della casa minima e del suo concetto.

Gropius seguendo questa teoria arriva a definire nel 1929 al II Congresso Internazionale di architettura moderna, un'altra

delle basi che troviamo oggi nelle nostre abitazioni standard, definendo che ogni adulto deve disporre del proprio minimo spazio personale, ovvero una camera esclusiva nella quale possa isolarsi, seppur piccola.
Afferma inoltre che «il problema dell'alloggio minimo è quello del minimo elementare di spazio, aria, luce, calore necessari all'uomo per non subire, nell'alloggio, impedimenti al completo sviluppo delle sue funzioni vitali, e cioè un *minimum vivendi* e non un *modus non morendi*»[8].
Viene data maggiore importanza a questi quattro requisiti fondamentali per l'abitazione (spazio, aria, luce e calore) che se studiati e progettati accuratamente, possono rendere un'abitazione ottimale per la vita al suo interno senza la necessità di una determinata e specifica tipologia edilizia; Gropius getta quindi le basi per una nuova visione volta alla progettazione e costruzione di moduli abitativi standard ed aggregabili.

La sua opera primaria in questi termini è il progetto *Gioco di Costruzioni in grande* del 1923, ovvero un modello di abitazione smontabile ed aggregabile attraverso un abaco di pezzi disponibili per l'utente dimostrando in questo modo che una casa prefabbricata e costruibile in serie può tuttavia essere flessibile, rinnovabile e modificabile in base alle necessità e richieste dei soggetti fruitori.
Successivamente su questa base dei suoi studi realizza una vera e propria abitazione smontabile ed ampliabile, modulare e prefabbricata, per l'azienda tedesca *Hirsch Kupfer und Messinwerke*. Viene riproposta la volontà di rendere il soggetto a cui è destinata parte attiva della progettazione degli spazi dell'abitazione, attraverso la scelta della soluzione considerata migliore utilizzando tuttavia gli stessi moduli di pannelli in rame e legno, unicamente con disposizioni differenti.

Le tre tipologie studiate rispondono alle necessità di casa minima di:
- 50 mq con 25 mq esterni;
- 90 mq (con due camere da letto) con 35 mq esterni;
- 130 mq (con quattro camere da letto) con 50 mq esterni.

La scelta di rendere le abitazioni facilmente ampliabili mediante giunti ad Y, segue gli studi svolti da Gropius in cui un'abitazione è mutevole e può crescere o diminuire seguendo l'evoluzione del nucleo familiare che ospita.

Un altro Maestro del Movimento che ha studiato il tema della prefabbricazione è Le Corbusier, che sviluppa un approccio meno variabile e personalizzabile studiando soluzioni definibili già come finite.

Nel 1920 con il progetto *Case Citrohan*, affronta per la prima volta il tema della costruzione in serie e della prefabbricazione, pensando alla casa come ad una "macchina da abitare", standardizzata e funzionale.
L'edificio si sviluppa su due piani e cerca la semplificazione estrema degli spazi e la funzionalità spaziale di questi; queste caratteristiche saranno alla base dell'intera carriera

Fig.5 - Piante tipo delle 3 tipologie di Copper House

Fig.6 - Disposizione dei moduli prefabbricati

Fig.7 - Posizionamento di un modulo con giunto a Y

dell'architetto e andranno a definire i suoi lavori successivi, come ad esempio il progetto de *La cité Frugès di Pessac* e *Maison Loucheur,* rispettivamente del 1925 e 1929.
Questi due lavori rispecchiano gli studi svolti in quegli anni da Le Corbusier sia sulla singola idea di cellula minima prefabbricata, che sulla progettazione di un intero quartiere più a grande scala.

Maison Loucheur presenta infatti la caratteristica all'avanguardia di utilizzo di nuove tecnologie industriali come ad esempio le pareti scorrevoli, in grado di modificare gli spazi interni di zona giorno e notte in base alle necessità degli occupanti. Questo progetto prende il nome da Louis Loucheur, Ministro del Lavoro, Igiene, Assistenza e Previdenza sociale francese che nel 1928 fa iniziare il progetto che prevede la costruzione di 260.000 abitazioni in cinque anni, soggette alla possibilità di riscatto dagli occupanti dopo il pagamento di una serie di rate di affitto.

Per quanto riguarda *La cité Frugès*, risulta invece fondamentale da citare nello sviluppo della prefabbricazione ed industrializzazione; per la prima volta si cerca di adottare il concetto non solo alle singole costruzioni ma ad un intero cantiere. Il progetto prevedeva 200 moduli abitativi, anch'essi standardizzati, ne verranno progettati 127 ma realizzati concretamente 51 tra il 1924 e 1926.
Per questi edifici vi è un incontro tra il genio progettuale di Le Corbusier e la mente industriale di Bordeaux Henri Frugès, nonché un grande studioso ed appassionato d'arte

del periodo che lo incarica della realizzazione.

Questo porta ad un progetto che si basa su di un modulo di 5 metri, ovvero l'interasse dei pilastri nella struttura portante andando ad utilizzare delle travi di acciaio di quella lunghezza; inoltre in pianta gli alloggi vengono distribuiti accostando uno o più moduli di 5x5 m o mezzi moduli di 5x2,50 m, il che permette di diversificare gli appartamenti mantenendo tuttavia l'unità essenziale.
In questo modo si ricavano cinque tipologie diverse nate però dallo studio della stessa pianta: case a schiera *duplex* accostate sul lato lungo, case a schiera *duplex* accostate sul lato corto, case a quattro piani (ovvero due *duplex* sovrapposte), case isolate su *pilotis* e case isolate *duplex*.

Nell'Esposizione del Weissenhof Siedlungen di Stoccarda del 1927, Le Corbusier presenta inoltre degli edifici che riportano i suoi cinque punti cardine dell'architettura (che pubblica nel 1923 nel testo *Verso un'architettura*[9]), ovvero: elevazione dell'edificio su pilotis al pianterreno; copertura a tetto-giardino; struttura su pilastri in cemento armato per avere la pianta libera; facciata libera; finestre a nastro.

Come lui diversi altri architetti partecipano all'Esposizione, tra cui Mies van der Rohe, Oud, Taut, Behrens e Scharoun; l'evento rappresenta quindi uno degli scenari più importanti del periodo racchiudendo tra le migliori proposte del dibattito sulle case minime del tempo.

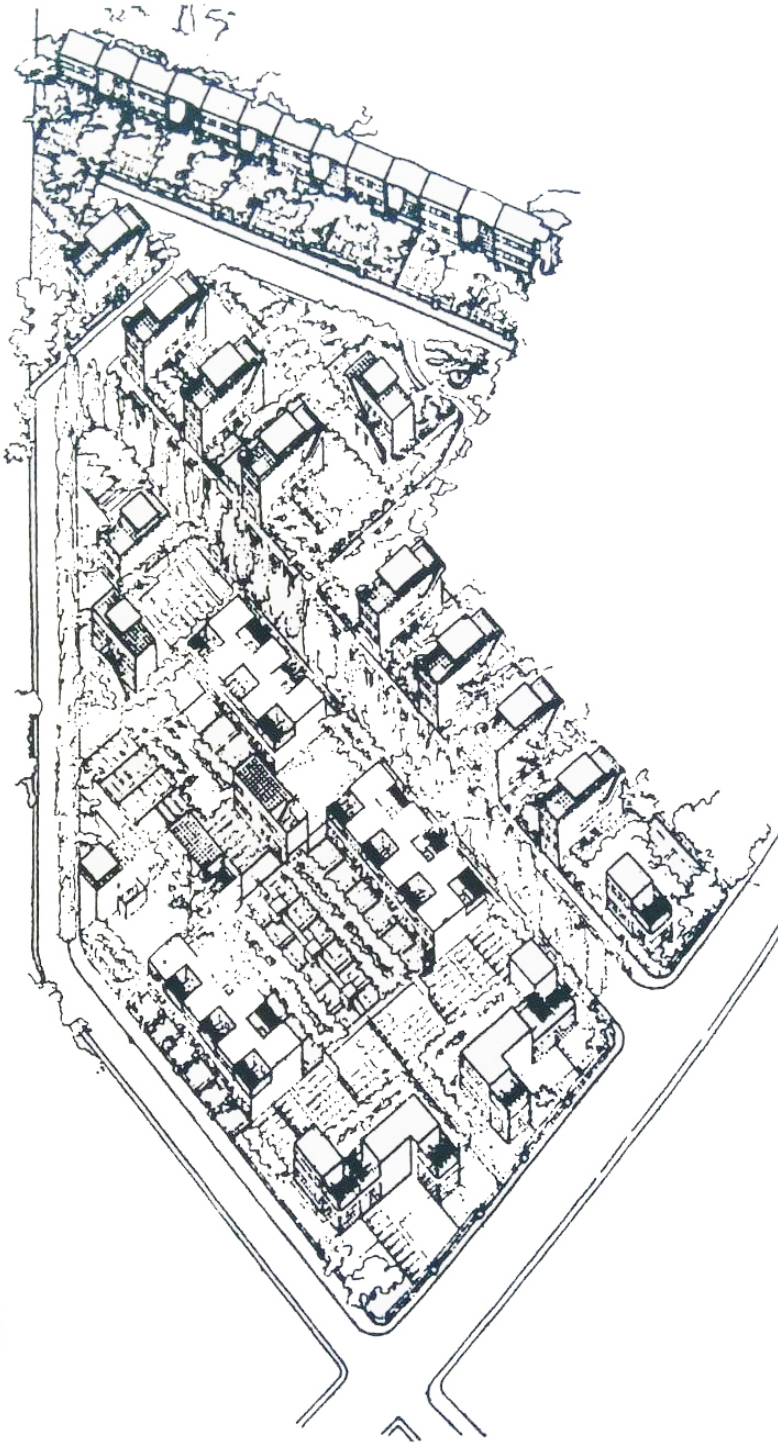


Fig.8 - Progetto di Lecorbusier per "Le Citè Fugees de Pessac"

1.3 - Il secondo dopoguerra: la sfida della prefabbricazione

Le Corbusier prosegue nel corso degli anni successivi i suoi studi in merito al tema dell'uomo come unità di misura da utilizzare nel dimensionamento dei suoi spazi abitabili e gli anni dal 1938 al 1946 vengono considerati come i più produttivi e significativi per la sua carriera.
In quegli anni l'idea di industrializzare il processo costruttivo subisce anch'essa una variazione nella visione dell'architetto: non si cerca più di ottenere un'abitazione complessa nei suoi sistemi costruttivi dediti all'industrializzazione, bensì ci si sposta verso un'idea di abitazione più elementare andando quindi a adottare semplici studi in merito alla sua struttura, spazio interno e sviluppo della pianta minimo.

Nel 1939 con l'inizio della Seconda guerra mondiale, Le Corbusier sviluppa l'idea delle MAS ovvero *Maison Montées à sec* riprendendo un suo vecchio progetto del 1929, *Ma Maison*.
Il progetto iniziale prevedeva lo studio di disposizione ed organizzazione degli spazi interni per una casa monofamiliare composta su due livelli, uno parzialmente libero su *pilotis* e zona giorno e quello superiore con servizi e zona notte, semplici e di forma quadrata; dieci anni dopo implementa questo progetto mediante uno studio specifico dei sistemi costruttivi andando a standardizzare quindi travi, pannelli ed altri elementi utilizzati.
Quasi contemporaneamente nel 1939, lo stesso architetto riadotterà questa teoria proponendo i *Murondis*, ovvero rifugi/abitazioni di emergenza per far fronte alle emigrazioni della popolazione civile dei paesi occupati come Belgio e Olanda, autocostruiti con materiali del luogo. Questa nuova visione adottata darà una svolta nei progetti futuri suoi e di altri architetti del periodo siccome l'attenzione si sposta dai sofisticati prototipi prodotti fino a quel momento in acciaio e cemento, ad abitazioni essenziali tornando ad utilizzare materiali come legno e argilla.

Nel 1944 Le Corbusier, sviluppa nuovamente delle proposte su una base, apparentemente, regressiva e si concentra sullo studio delle *Unités d'habitation transitories* ed i *Logis provisoires transitoires* appositamente per i rifugiati di guerra, mutando le proprie connotazioni da provvisorie a transitorie in quanto «devono servire da transizione tra una società oggi decimata e privata dei suoi ricoveri, abituata a un modo di vita che gli avvenimenti non permetteranno più di ricostruire in futuro, e una nuova società che dovrà apprendere a far uso del beneficio delle tecniche»[10].

Anche in America viene affrontato un tema simile; negli ultimi anni del 1800 si sviluppano i primi progetti di prefabbricazione in industrie e segherie.
La Sears Roebuck nel 1908 fu la prima ad offrire concretamente la possibilità a ciascun cittadino di auto costruirsi la propria abitazione, offrendo un pacchetto completo di assistenza e materiali.
L'azienda proponeva un catalogo *Book of Modern Homes and Building Plans*, in cui era possibile scegliere tra più di quaranta modelli di abitazioni dal costo di 500 ai 4000

dollari massimo, in base alla dimensione e caratteristiche di ciascuna.
Era necessario da parte del cliente, come simbolo di impegno all'acquisto, il versamento di un dollaro e la preparazione del sito di costruzione e delle fondamenta; una volta terminati questi lavori il cliente procedeva a saldare il resto del pagamento e nel giro di un paio di settimane riceveva alla stazione ferroviaria più vicina tutti i materiali edilizi necessari alla realizzazione, correlati da un manuale approfondito di 75 pagine.

Le *Sears Modern Homes* furono un grande successo e riuscirono a vendere fino al 1940 più di 75000 abitazioni eguagliando quindi i risultati ottenuti da un'altra grande azienda americana che propose ancor prima di loro delle soluzioni simili.
Si tratta dell'azienda Aladdin e delle *Aladdin "Built in a day" Homes,* del 1906 basate su di un sistema di prefabbricazione e numerazione di ciascun elemento che la componeva; la diversificazione rispetto alle successive *Sears Modern Homes* si trova nella tipologia edilizia e destinazione d'uso. L'azienda Aladdin produsse infatti dal 1906 alla chiusura del 1981, diverse tipologie che interessavano le abitazioni residenziali di vario genere dalle ville alle case stile coloniale, baracche militari, edifici industriali, case per le vacanze, tutte sempre affrontate con lo stesso approccio a kit di autocostruzione.

Fig.9 - Disegni di progetto UTR: vista prospettica esterna

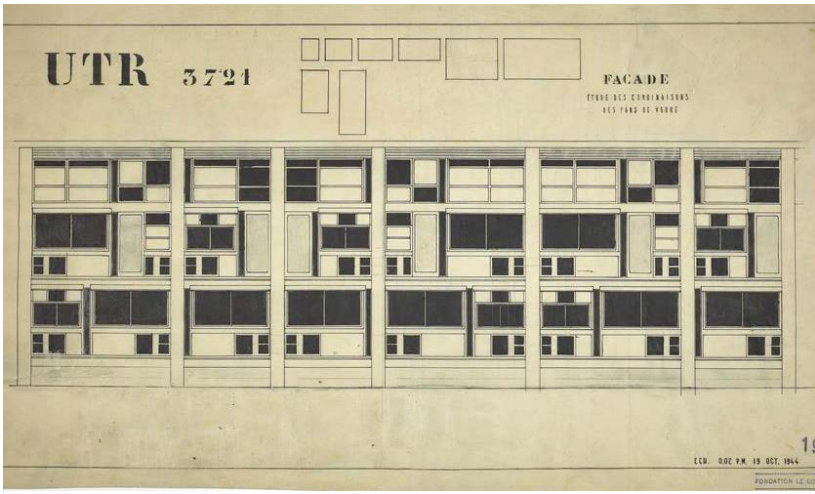


Fig.10 - Disegni di progetto UTR: prospetto principale

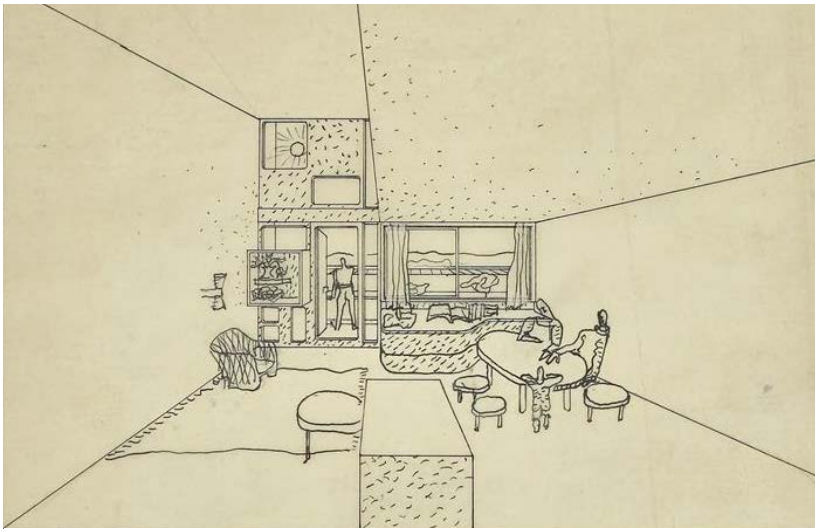


Fig.11 - Disegni di progetto UTR: vista tipo interna

Il tema viene successivamente affrontato da Frank Lloyd Wright, a partire dal 1911 inizia infatti a lavorare alle *American System-Built Homes*, conosciute anche come *"Ready-Cut" System Houses.* Wright stesso le definisce come non una semplice casa prefabbricata bensì una casa sistematizzata, economica e in grado di essere assemblata da tutti garantendo un risultato finale soddisfacente. Nonostante queste caratteristiche interessanti non ebbero molto successo e l'architetto continuò a lavorare e spendersi sul tema soprattutto dal 1936 al 1942, periodo nel quale elaborò i progetti per *Broadacre City* e le *Usonian Homes.* Consisteva nel progetto di una periferia nella quale ad ogni nucleo familiare viene assegnato un terreno di un acro dove vengono disposte uniformemente le Usonian Homes; solitamente case costruite direttamente dal proprietario di un piano solo a forma di L, con tetto piano e ampie vetrate. Il fine utopico del progetto consisteva nella realizzazione di una periferia autonoma nella quale erano presenti anche zone commerciali e fattorie o servizi al cittadino come trasporti, parchi e giardini.

Sempre nel territorio americano un'altra figura assolutamente da citare e tenere in considerazione è quella di Richard Buckminster Fuller che dedicò più di 25 anni della sua carriera allo studio e realizzazione di "macchine abitative moderne".
All'inizio della sua carriera, tra il 1927 e 1929, egli ideò le prime architetture pensate come strutture a sospensione in duralluminio flessibile (una lega di alluminio temprata realizzata da un'azienda metallurgica tedesca nel 1910) tenute insieme da cavi in acciaio e senza poggiare sul terreno, come ad esempio le *Lightful Houses* o le *Dymaxion Deployment Unit.*

Erano abitazioni pensate per essere il più possibile versatili, indipendenti ed autonome e per questo motivo integralmente mobili, dall'esterno l'intera abitazione e all'interno le singole stanze erano mutevoli. Nel corso degli anni Fuller continua lo studio di queste strutture prevalentemente costituite da un albero centrale attorno al quale si sviluppa l'intero edificio e con cavi in acciaio e mantenerlo saldo; sembra per l'ennesima volta che vi fosse un riscontro e interesse riguardo queste architetture prefabbricate, ma nuovamente non si raggiunge nessun traguardo siccome la guerra continuava e l'acciaio di conseguenza scarseggiava.
Fuller continuò tuttavia la sua carriera di inventore e architetto arrivando nel 1947-1952 alla realizzazione degli *Standard of Living Package* ovvero dei moduli rettangolari che creavano delle vere e proprie case minime trasportabili e mobili, montate su rotelle di 7,30 x 1,80 x 1,80 m.

Contemporaneamente si dedica allo studio teorico di strutture reticolari e sfere, dando poi luce alle cupole geodetiche come strutture leggere economiche che inizialmente utilizza solamente per tenere al coperto i moduli precedente citati ma, successivamente, diventeranno l'occupazione principale del resto della sua carriera.

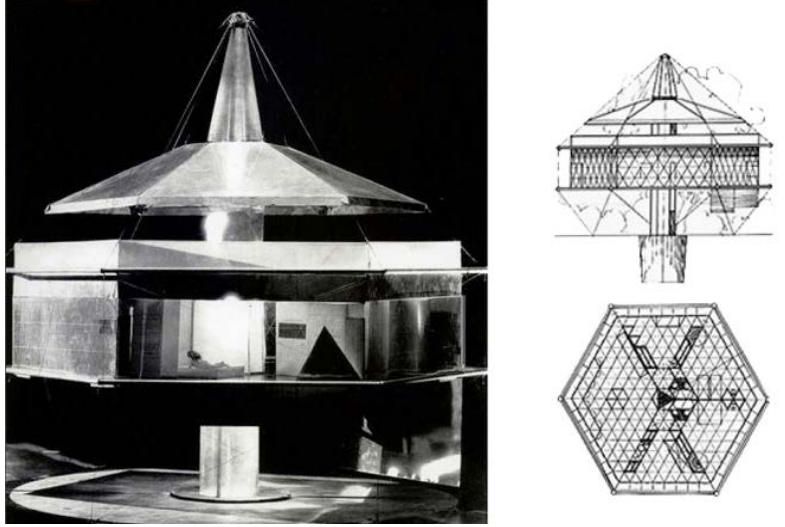


Fig.12 - Dymaxion Deployment Unit: disegni e modello

Tornando al panorama europeo, il tema della prefabbricazione e della produzione in serie viene nuovamente affrontato con maggiore enfasi dall'architetto Jean Prouvé che, nel 1945 a conclusione della guerra, progetta e fabbrica in poco tempo un centinaio di padiglioni smontabili in legno e metallo, studiati in ogni dettaglio fino al mobilio interno, per far fronte allo stato di emergenza del periodo.
Si concentra quindi su di progetti con una produzione in serie di abitazioni prefabbricate ma falliscono presto non trovando appoggio e riconoscimento dalla classe politica che vede la casa prefabbricata unicamente come un ripiego temporaneo in condizioni di emergenza e non vere e proprie abitazioni sviluppabili.

Fig.13 - Standard of Living Package e cupola geodetica di copertura

Nonostante i diversi "fallimenti" nel corso degli anni che subiscono i suoi progetti, Prouvé continua a dedicarsi al progetto dell'industrializzazione di moduli prefabbricati e nel 1956 propone la *Maison des Jours Meilleurs* dimostrando la possibilità di produrre a basso costo delle soluzioni destinate ai senzatetto; anch'essa non riuscirà a raggiungere la reale produzione in serie in mancanza dell'omologazione ufficiale.
«La mitologia moderna ha voluto fare di Jean Prouvé un promotore incompreso dell'industrializzazione dell'edilizia, un visionario anche ingenuo di fronte ad un mondo ancorato alle tradizioni costruttive. I fallimenti dei suoi tentativi rimandano certamente in modo più estensivo all'analisi delle condizioni di produzione dell'edilizia e al peso dei fattori politici e culturali che Prouvé aveva trascurato»[11].

Fig.14 - Maison des Jours Meilleurs prototipo

Il tema della prefabbricazione come abbiamo visto interessa diversi Paesi e continenti, comprendendo anche i Paesi Scandinavi che sotto tale profilo contribuiscono notevolmente sviluppando una produzione in serie di abitazioni in legno. La predilezione verso questo materiale risulta quasi ovvia in quanto è tradizionalmente utilizzato nel Paese per la costruzione degli edifici con il sistema di tronchi giuntati.
A partire dal 1900 tuttavia, diversi progettisti tentarono di sostituire le costruzioni in tronchi con altre prefabbricate, cercando in questo modo di ridurre anche l'impiego così elevato di materiale.
I primi tentativi in Finlandia furono simili alle *frame-house* americane e non ottennero un grande successo siccome le industrie del luogo non avevano ancora le capacità necessarie per adottare una produzione in serie precisa e funzionale.
Nel 1920 e 1921 vediamo però il primo risultato tangibile di prefabbricazione finlandese, con il quartiere giardino di Puu-Käpylä interamente in legno ad Helsinki, progettato dall'architetto Martti Välikangas.
Il quartiere non raggiunge ancora gli standard di edifici completamente prefabbricati ma la maggior parte dei suoi componenti viene prodotto e trasportato poi in cantiere dove vengono assemblati tra di loro mediante la tecnica dei tronchi immorsati uno con l'altro.

Grazie a questo primo grande risultato la Finlandia continuerà nello sviluppo degli edifici prefabbricati e venne seguita anche da altri paesi come la Svezia, tuttavia la forte crisi economica del 1929 rallenta ed impedisce altri investimenti in questo campo che riuscirà a ripartire solo in seguito alle forti necessità di nuovi alloggi del Paese in seguito alle guerre contro l'Unione Sovietica del 1939-1940 e del 1941-1944.
Tra le perdite durante i bombardamenti bellici e l'arrivo di numerosi profughi, si ha quindi la necessità di realizzare delle abitazioni e l'utilizzo del legno risulta ancora più ovvio essendo l'unico materiale facilmente reperibile dopo la conclusione dei conflitti.
Su questa base viene migliorata la precedente produzione dei prefabbricati e dal 1940 diverse industrie come la Puutalo Oy, riescono a produrre, e anche ad esportare nei paesi vicini, diversi edifici.

Tra questi progettisti di maggior rilievo troviamo Alvar Aalto e la collaborazione con l'azienda Ahlström con cui dal 1930 sviluppa il prototipo di abitazione prefabbricata tipo finlandese più conosciuta, il *Sistema-AA* e la *A-Talo* che rispondevano alla caratteristica forma del tetto spiovente molto inclinato ed eccentrico.
Anche in questo caso le richieste furono numerose e diverse furono le evoluzioni e miglioramenti nella tecnica di assemblamento in cantiere, tuttavia non sufficienti per permettere all'azienda di ottenere un buon fatturato e la produzione non ebbe altro seguito.

In Italia il periodo fascista e della Seconda guerra mondiale, favoriscono la rinascita dell'interesse nei confronti della prefabbricazione prevalentemente adottata per le case coloniali nell'Africa Orientale Italiana negli anni dal 1937 al 1939.
Riscontrano tuttavia diverse criticità mosse nei loro riguardi, tra tutte la loro provvisorietà e precarietà che Giorgio Rigotti definisce proprio come «quel carattere indefinibile, ma così ben accentuato, di costruzione non duratura, di fragilità che male si adatta alla nostra concezione latina della *domus* come fabbricato stabile e duraturo»[12], confermando quindi la propensione italiana di vedere tali edifici solo come seconde case o per situazioni di emergenza e provvisorie.

Con il protrarsi del conflitto diviene tuttavia lampante come sia necessario trovare una soluzione al problema della carenza di abitazioni che sicuramente colpirà il Paese alla fine dello scontro; diversi architetti, tra cui Pagano, Bottoni e Ridolfi, studiano progetti e sistemi per cercare di sviluppare anche in Italia una prefabbricazione efficiente come si vede nello stesso periodo in altri Stati anche europei.

L'architetto Ponti, primo tra tutti, va citato per essere stato in grado di proporre soluzioni stabili e durature nel tempo con strutture in cemento e/o mattoni, rispettando quindi la tipologia edilizia comunemente utilizzata in Italia ma utilizzando dimensioni fisse in grado quindi di normalizzare l'abitazione e renderla "subito pronta" anche se non interamente prefabbricata, ma differenziabile.

Un altro aspetto che lo caratterizza è la volontà di collaborare direttamente con le aziende produttrici sviluppando diversi progetti con aziende come Saffa che produce fiammiferi e in quegli anni sviluppano il progetto delle *Piccole case semirurali* come vengono definite nella rivista *Stile* in cui vengono pubblicate nel 1944.
Il progetto racchiude le idee cardine di dimensioni ridotte, modulari e utilizzo di elementi prodotti in serie come la *Capriata pronta S in legno* prodotta dall'azienda partner. Insieme realizzano diversi progetti anche nel campo degli arredi, con i mobili definiti *ricomponibili* che rispettano sempre la sua volontà di creare producendo in serie.
Un'altra caratteristica di Ponti, molto importante è la sensibilità nei confronti del tema della natura, crede infatti che l'ambiente naturale circostante, il paesaggio, siano sacri e da rispettare e tutelare.

Nel corso degli anni continuano gli studi e nasceranno diversi progetti validi, come le *Case Rapide* di Ciocca del 1950 o le *Casette prefabbricate in montagna* di Augusto Romano del 1949.
Quest'ultimo viene inoltre esposto alla *Mostra internazionale della casa moderna* come soluzione alternativa per una nuova idea di architettura alpina rispetto alle soluzioni mondane ed "esagerate" che venivano adottate in quegli anni nelle località montane più di tendenza.

Il prototipo prevedeva una casa minima per due persone su due piani con la possibilità di essere ampliata fino a

dimensioni notevoli; il tutto dimensionato rispettando le regole del *Modulor* e studiando un sistema di ampliamento che, unicamente spostando una parete laterale dell'edificio, arrivava a contenere sette posti letto.
Una caratteristica importante del progetto riguarda il sistema costruttivo previsto, ovvero non ha la pretesa di essere composto interamente da componenti prefabbricati ma adotta un sistema misto, «ossia parte in muratura di pietra (o di mattoni con superficie intonacata) e parte in legno, utilizzando gli elementi prefabbricati solo per le facciate munite di finestre e porte, per i solai e i tramezzi interni (che integravano gli impianti tecnici) e per il tetto»[13].
Anche la progettazione del design e degli interni viene studiato nei minimi dettagli, riuscendo a dare all'interno un senso di ambienti liberi e puliti.

L'attenzione sul tema della prefabbricazione viene riportata grazie alla X Triennale di Milano del 1954 dove vengono esposti diversi progetti come la Casa Pilota di Ponti in collaborazione con Rosselli e Fornaroli. Grazie probabilmente a questo ritorno di importanza e attenzione del tema, il 1957 con la XI Triennale Ponti riesce a presentare un modulo abitativo completo, completamente arredato e con una struttura ideata insieme all'azienda FEAL (Fonderie Elettroniche Alluminio Leghe) che incarna il culmine e la realizzazione dei propri ideali.
Nello stesso anno viene anche inaugurato il *Viale dei Prefabbricati*, alla Fiera Campionaria che accompagnata dal boom economico del periodo risulterà essere un trampolino di lancio per numerose collaborazioni tra architetti ed industrie.

Il panorama italiano risulta quindi fortemente in sviluppo e il progetto iconico in questo campo è da attribuire all'architetto Edoardo Gellner, con il suo progetto *Villaggio per vacanze Eni* a Borca di Cadore del 1954.
La figura di Gellner si lega al tema della montagna in maniera univoca grazie alla sua specializzazione in architettura montana sviluppata a Cortina negli anni del dopoguerra e in questo ampio progetto, riesce tuttavia ad utilizzare un linguaggio architettonico differente, sperimentando e innovando la visione degli edifici montani.

Il progetto originale prevede la costruzione di un villaggio in grado di ospitare 6000 persone ed era così composto: «a valle la colonia per 400 bambini, a quota leggermente inferiore gli impianti sportivi, a sud-est il centro sociale, mentre la chiesa è situata su di una piccola altura. Al margine della proprietà, ai piedi dell'Antelao, il campeggio a tende fisse è pensato per ospitare 200 ragazzi, il restante terreno è occupato da due alberghi e dalle zone residenziali con 500 villette per il soggiorno dei dipendenti Eni e delle loro famiglie»[14].

L'improvvisa morte del committente porta alla realizzazione solo in parte del progetto e verrà realizzata la colonia, pensata a misura di bambino, nell'altezza degli spazi e delle aperture, composta da 17 edifici collegati mediante corridoi

a rampe coperti in quanto anche per via della conformazione del terreno è risultato fin da subito impossibile la realizzazione di un unico edificio. La chiesa anch'essa terminata nel 1961-1962, che spicca sull'intero villaggio occupando la posizione più alta e grazie anche alla propria conformazione triangolare; le grandi aperture ubicate nel sagrado della chiesa rendono possibile una connessione visiva con l'intero villaggio sottostante.
Tuttavia la porzione di villaggio che maggiormente caratterizza ed è fondamentale nella ricerca delle architetture minime, è quello che comprende il campeggio e le villette.
Il campeggio è composto da 44 capanne fisse poste alla quota di 1225 mt s.l.m, caratterizzate dalla struttura in legno triangolare sono in grado di ospitare 6 persone ciascuna. Sono inoltre stati previsti numerosi spazi coperti e servizi per questa zona ampia 49000 mq, come i due ulteriori padiglioni esagonali utilizzati come spazi comuni.
Per quanto riguarda la porzione di villaggio relativo alle villette, verrà realizzata solo la metà degli edifici previsti nel progetto originale, ovvero 270 casette. «Per non deturpare il paesaggio e per avere una visuale ottimale sul monte Pelmo, Gellner ottiene il permesso di interrare tutti gli impianti elettrici. Le case sembrano costruite su palafitte, con setti portanti in cemento decorato radicati al suolo, elementi prefabbricati che sostengono il tetto a falda unica e grandi vetrate orizzontali che garantiscono una forte luminosità»[15].

Fig.15 - Prefabbricazione finlandese, schizzo del Sistema-AA

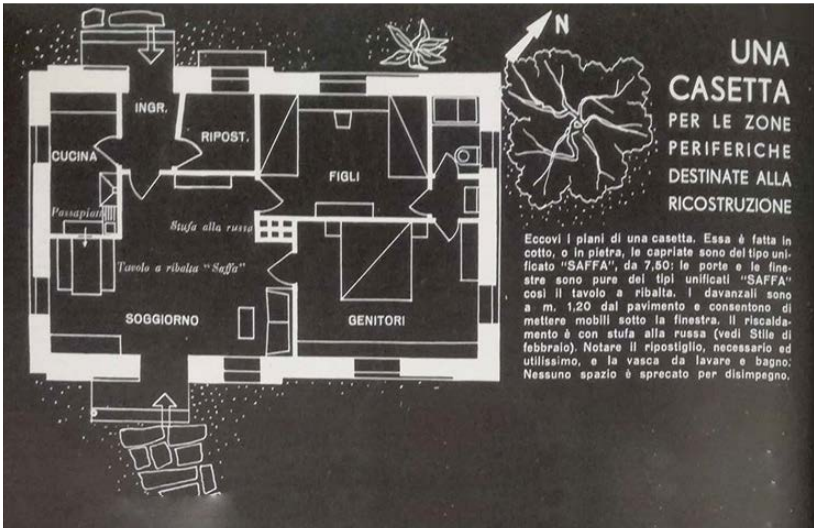


Fig.16 - Piccole case semirurali di Gio Ponti su Stile (1944)

Fig.17 - Campeggio del Villaggio Eni di Borca di Cadore

Spostando la visuale su di un altro Paese europeo, l'esperienza tedesca può essere rappresentata significativamente dall'architetto Konrad Wachsmann; specializzato nelle costruzioni in legno è stato considerato nel 1929 il più esperto in Europa per la progettazione e realizzazione di edifici in legno.
La sua fama europea tuttavia dura poco tempo in quanto con lo scoppio della Seconda guerra mondiale si vede costretto a nascondersi e nel 1935 diviene un rifugiato politico statunitense.

Questa situazione difficile lo porterà tuttavia ad incontrare negli Stati Uniti Walter Gropius, divenuto docente universitario ad Harvard che si spende molto in quegli anni nella divulgazione e conoscenza della sua scuola di arte e design, Bauhaus.
Insieme sviluppano nuove idee legate al Movimento Moderno e alla prefabbricazione che, come è stato precedentemente analizzato, trova terreno fertile nella sperimentazione in America.
La fondazione dell'azienda *General Panel Corporation*, la prima specializzata nella realizzazione semi-automatica di elementi per la prefabbricazione di edifici, è uno dei grandi passi in avanti realizzati dai due architetti riuscendo a dare un contributo concreto nell'industria delle costruzioni.

Per Wachsmann diviene fondamentale la ricerca di un modulo base che possa essere prodotto in serie e adatto a tutte le aziende produttrici utilizzando materiali e dimensioni standard e soprattutto, deve essere in grado di combinarsi con altri moduli cosicché il compito dell'architetto divenga quello di saper unire con creatività e logica i moduli insieme, componendo l'abitazione finale.

Nel frattempo spostandoci nuovamente verso Le Corbusier, nel corso di questi anni continuerà i suoi studi in merito ai temi precedentemente trattati, raggiungendo una maturità che molti trovano pienamente espressa in un'opera in particolare, *Le Cabanon* del 1950.
Considerata come apice di studio ed estrema essenza dell'architetto e delle sue teorie sull'*Existenz Minimum*, un ulteriore caratteristica che rendere particolare l'opera è sicuramente l'origine, ovvero un progetto disegnato e studiato in tre quarti d'ora come regalo di compleanno alla moglie, a Cap Martin in Costa Azzurra.
L'anno seguente viene realizzato e diventa il prototipo per l'unità di campeggio del villaggio per vacanze che intende costruire ma che non avrà mai vita e continua ad essere utilizzato come casa per vacanze sua e della moglie.

A renderla unica dal punto di vista tecnico è invece il riassumere al suo interno tutte le teorie che caratterizzano l'autore: come lo standard, l'*Existenz Minimum*, il *modulor* dietro alla progettazione di ogni ambiente interno, il riscontro d'aria indispensabile e un filo di corrente purista.

«*Le Cabanon* costituisce un segno architettonico di una pulizia e di un'intensità del tutto particolari, capace di

racchiudere in soli 15 mq di geometrie perfette, di equilibri millimetrici tra le forme e i volumi che lo compongono, un modello abitativo che accoglie l'uomo moderno nel passaggio dalla dimensione urbana a quella naturale»[16]. La pianta non presenta infatti alcuna divisione interna netta siccome le suddivisioni vengono gestite e apportate dall'architettura stessa del *cabanon* attraverso mobili, colonne, appendiabiti e tende che non sono più semplici arredi ma diventano parte integrante dell'architettura.

Queste caratteristiche corrispondono perfettamente all'idea dell'architettura come «l'impossibilità di definire l'invaso senza riferirsi anche all'involucro, in quanto l'esistenza stessa dello spazio interno dipende dalla predisposizione della struttura che lo contiene e che ne influenza morfologia, dimensioni, aspetto e quindi il carattere. In tale rapporto, inscindibile e dialettico che intercorre tra spazio e struttura, l'architettura prende forma e si predispone alla fruizione da parte dell'uomo»[17].

Fig.18 - Cabanon: vista interna

Fig.19 - Cabanon: vista interna

Fig.20 - Cabanon: vista interna

Fig.21 - Vista esterna del Cabanon

1.4 - La seconda Età della Macchina e l'Archigram

Dal 1960 e per il successivo decennio, assistiamo ad un'altra evoluzione nel campo dell'architettura e ancora più nello specifico delle micro architetture e teorie ad esse associate. Non si tratterà più di azioni e progetti legati alle necessità ed emergenze popolari legate alle guerre, bensì ad una nuova visione futuristica ed utopica del periodo.

L'impetuoso sviluppo tecnologico di quegli anni porta ad una nuova concezione delle città, dell'urbanistica e del modo di vivere in sé, aspirando ad una società evoluta rimodellata e collegata globalmente grazie all'utilizzo della tecnologia e dei networks.
«I concetti di insediamento e territorio perdono completamente di senso, in favore di una concezione del vivere fatta di movimento, nomadismo e provvisorietà»[18]; grazie a questo nuovo concetto si apriranno le porte a nuovi materiali, tecnologie e tipologie di architetture che vanno a formare delle città futuristiche e ipertecnologiche.

Il gruppo maggiormente noto come portabandiera di questi concetti è noto come *Archigram* fondato nel 1960 a Londra da studenti universitari dell'Architectural Association, come Peter Cook, Warren Chalk, David Greene e Ron Herron.
Il gruppo espone diversi progetti simbolo del periodo come ad esempio il *Living Pod* del 1966 di David Greene, ovvero una capsula abitativa futuristica, influenzata dalle ricerche riguardanti l'uomo e il viaggio sulla Luna, con resina armata in fibra vetrosa come materiale innovativo principale e un sistema di tiranti per rendere la struttura mobile e mutevole.

La tecnologia è presente anche all'interno con materassi pneumatici a scomparsa, due bagni a pulizia automatica e distributori di cibo preconfezionato.

Plug-in City del 1964 risulta essere il progetto urbanistico chiave dell'intero gruppo che va ad ideare una città utopica definita dalle connessioni, dalla possibilità di movimento e di intercambiabilità, una città dinamica ma non composta da normali edifici, ma da un enorme griglia-telaio strutturale che andava a creare settori quadrati dove era possibile inserire abitazioni standardizzate, programmata inoltre per poter essere ampliata all'infinito grazie alla sua struttura intelaiata. Nel 1964 si farà un ulteriore passo avanti con la *Walking City* ovvero una città rappresentata da uno scarafaggio con braccia telescopiche che porta il termine "mobile" vero e proprio con inoltre la possibilità di legarsi ad altri esemplari simili, connettendosi tra di loro.

Anche la cultura italiana si mostra particolarmente ricca in questo campo, sperimentando con progetti di industrial design supportati dalla ricerca di nuovi materiali e linguaggi architettonici che trovano, nella Fiera di Milano e nello specifico nel suo *Viale dei prefabbricati*, la possibilità di connettere realmente progettisti e produttori.

Questa ricerca di nuovi materiali trova una stretta correlazione con la crisi petrolifera che ci si trova ad affrontare negli anni '70 che impone un ridimensionamento anche nel campo dell'architettura.

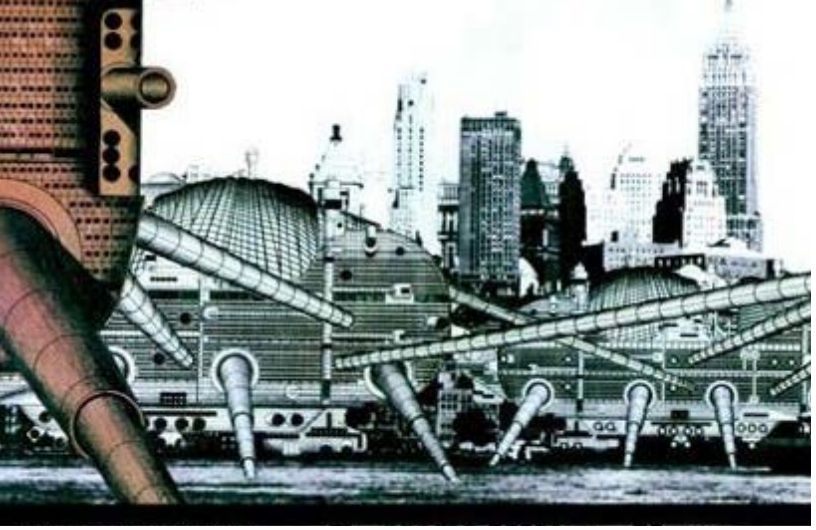


Fig.22 - Progetto per la Walking City

Fig.23 - Installazione dell'Unità di emergenza

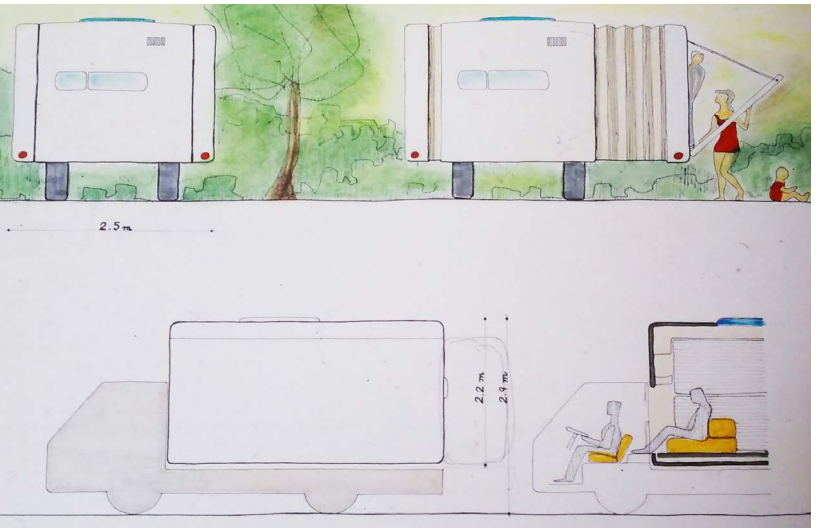


Fig.24 - Disegni per l'Unità Mobile Estensibile

Tra le figure che spiccano maggiormente nell'ambiente va citato Marco Zanuso e il suo progetto di *Unità di emergenza per Fiat-Anic* e Alberto Rosselli con la *Casa Mobile estendibile*, entrambi del 1972.
Il primo progetto, considerato il più valido dei progetti italiani del contesto, presenta una capsula trasportabile e realizzata in serie, con la consapevolezza ed attenzione di sapere esattamente il posizionamento di queste andando a creare un progetto complesso e con attenzione al paesaggio circostante, «la capacità di integrare un'accurata pratica derivante dall'industrial design e problemi di più ampio respiro, la consapevolezza dell'imprescindibile relazione tra microscala e macroscala e fra oggetto e contesto, costituiscono senza dubbio l'insegnamento più valido che i progettisti italiani consegnano al dibattito internazionale di questi anni»[19].
La Casa Mobile di Rosselli mostra un richiamo al nomadismo, creando un'abitazione estendibile e modificabile, vanno da un minimo di 10 mq ad un massimo di 28 mq estendendo completamente la capsula nella quattro direzioni e vengono inoltre pensate per mettere in relazione più capsule estraniando una concezione tutta italiana dell'abitare comunitario.

Questo periodo risulta fondamentale nella cultura architettonica italiana e non solo, siccome risulta essere un punto cardine di svolta e rottura con tutte le teorie e visioni passate, andando verso una visione assolutamente discostata e diversa volta al futuro.

1.5 - La casa minima contemporanea

A partire dagli anni Novanta, vi è un ulteriore sviluppo nel campo della produzione in serie e dei materiali che vengono utilizzati; si cerca infatti di ideare e creare un prodotto con un processo di architettura industrializzata ma tenendo anche conto delle diverse richieste ed esigenze degli acquirenti rilasciando una serie di possibilità per la personalizzazione dell'oggetto finito.
«Al freddo oggetto di serie dell'età della macchina, si sostituisce il pezzo in edizione limitata, accessoriato a piacere dall'acquirente costretto a districarsi nella selva degli optional, mentre la struttura del prodotto resta quella prodotta per la massa»[20].

In questo periodo inoltre la casa minima trova diversi modi di essere intesa e progettata riuscendo ad avere definizioni e concezioni differenti che possono essere riassunte nelle caratteristiche di:

- Casa mobile
- Capsule aggregabili
- Casa parassita

Andando a definire anche diversi contesti sociali e di necessità nel quale vengono adottate.

La casa mobile esprime la volontà del periodo, proveniente principalmente dalla cultura americana, di non avere radici o una meta fissa nella vita, di vivere scoprendo il mondo e vedendo l'abitazione non più come una proprietà e un immobile, bensì come un bene materiale che è possibile portare con sé.

Questa visione della casa come bene trasportabile subisce numerosi ulteriori sviluppi portando alla realizzazione di vere e proprie comunità come il *Mobile Linear City* del 1991 di Vito Acconci, che non prevede una sola unità abitativa ma considera la possibilità di realizzare dei complessi residenziali interi.
Il progetto è costituito da un caravan composto da moduli telescopici incastrati uno nell'altro che, una volta completamente estratti, compone la struttura lineare di sei moduli totali.

In questo filone vi è anche una vena provocatoria che è possibile riscontrare in diversi progetti, in particolare è necessario citare il progetto più recente di Andrea Zittel dell'isola-nave *Pocket Property* del 2000.
«In America, e soprattutto in California, la gente è ossessionata dall'idea della proprietà privata. Le persone si costruiscono castelli e paesaggi alpini nel giardino dietro casa perché s'illudono che così saranno più libere. *Pocket Property* è un modo di portare alle estreme conseguenze questo desiderio di possesso e immaginaria libertà: è al tempo stesso casa, pezzo di terra, mezzo di trasporto. È il sogno del lusso estremo – vivere su un'isola deserta – alla portata di tutti»[21] afferma l'architetto in una delle interviste per spiegare e denunciare apertamente la sua vena provocatoria presente nel progetto.

Fig.25 - Vista esterna della Mobile Linear City

Fig.26 - Pocket Property e Andrea Zittel

Fig.27 - Vista esterna della Micro Compact Home

Il filone delle capsule aggregabili può essere definito e spiegato come «abitazioni minime che si addensano attorno a opportuni catalizzatori, quali sono le strutture di servizio e gli spazi comuni destinati allo scambio, generando concrezioni di dimensioni differenti a seconda del contesto in cui si insediano»[22].
Al giorno d'oggi risulta tuttavia sempre più difficile la definizione di questi spazi in quanto è anche sempre più difficile la definizione di società di massa; viviamo nell'epoca nella quale si vuole ostentare ai massimi livelli la propria libertà individuale ma mantenendo al contempo la necessità di definire e formare una comunità. In questo periodo, definibile come Era del consumismo, l'idea più similare al termine comunitario viene ritrovata attorno ai centri nevralgici del consumo, come centri commerciali, parchi divertimenti, stadi etc.

Un esempio caratteristico di questa tipologia sono le *Micro Compact Home* dell'architetto Richard Horden; progettate all'interno di un catalizzatore comunitario come il campus universitario di Monaco di Baviera. Strutture cubiche bianche di lato 2,60 m con funzione per un anno di appartamento per gli studenti, sono state progettate per essere collegate tra di loro tramite il verde del campus creando così una sorta di relazione tra i vari box mantenendo tuttavia l'indipendenza di ogni unità.

La terza categoria riguarda le case parassite, ovvero tutte quelle strutture nate a contatto di un edificio già esistente

esistente che viene sfruttato dal punto di vista energetico, come posizione o dei materiali utilizzati.

Storicamente il parassitismo si trova già anticamente, nei nostri centri urbani ad esempio nelle superfetazioni leggibili a ridosso di cinte murarie e cattedrali oppure, più recentemente, negli anni Cinquanta con l'immigrazione dal sud al nord Italia e la creazione di ghetti organizzati; un'altra caratteristica delle case parassite è infatti quella di essere costruite con materiali di recupero e essere autocostruite in quanto edifici "poveri".
In seguito all'inasprimento che regola gli abusi edilizi, le case parassite prendono anche una piega maggiormente sociale e diventano oggetto di realizzazioni artistiche contemporanee. Un esempio è sicuramente il *ParaSITE* di Michael Rakowitz, un gonfiabile destinato ai senzatetto di New York che grazie alla sua altezza inferiore al metro riesce a rientrare nella normativa "anti-tenda" prevista dalla città. La sua caratteristica principale che la rende simile ad una cellula parassita, riguarda la predisposizione ad essere agganciata alle bocchette di scarico di aria calda degli edifici, utilizzata per il gonfiaggio e mantenere caldo l'ospite.

Vere e proprie architetture parassite sociali si possono ritrovare nei progetti di Marjetica Potrc che per la propria città natale di Lubiana nel periodo postbellico disegna il *Ljubljana under a Common Roof*, ovvero una tettoia attrezzata come luogo di autocostruzione libera per gli sfollati; crea così organicità e un nuovo senso di comunità.

Simile il progetto di Alejandro Aravena con il suo quartiere di abitazione *Elemental Quinta Monroy* in Cile, che prevede la realizzazione a basso costo di una serie di edifici di due piani austeri ed essenziali con un ingresso su una zona terrazzata predisposta appositamente per la successiva autocostruzione da parte dei residenti.
Queste 93 famiglie «hanno iniziato un processo di ampliamento e modificazione delle architetture e degli spazi del quartiere: preservando i caratteri del progetto architettonico originario, gli interventi di completamento vanno dall'integrazione di elementi di arredo, all'assemblaggio di frammenti delle vecchie case, fino a interventi più complessi di ampliamento, similmente ad altre esperienze di architettura residenziale sovvenzionata in America Latina»[23].

Altri progetti iconici per questa tipologia di cellule parassite che vanno ad ancorarsi direttamente con la propria struttura a quella dell'edificio primario sono la cellula *Clip-on* dell'Atelier van Leishout e *Casa-zaino* di Stefan Eberstadt, entrambe disposte sulla parete esterna e fissate mediante un sistema di ancoraggio con tiranti o staffe; vi sono inoltre numerose altre architetture che prevedono il posizionamento su pareti o coperture di altre strutture.

Fig.28 - Ljubljana under a Common Roof

Fig.29 - Vista esterna del Clip-on

Fig.30 - Vista esterna del Rucksack House

Da questo periodo in avanti vi saranno ancora numerose tipologie ed innovazioni di case, moduli e capsule minime con differenti destinazioni d'uso; non più solamente legate alle necessità di prime abitazioni in risposta a crisi economiche o sociali, diventando invece atelier, luoghi di ritiro, case per le vacanze e hotel e resort turistici scelti studiati e apprezzati proprio per le proprie dimensioni ridotte.

Quest'ultima tipologia dedicata al turismo naturale, sostenibile e a diretto contatto con la natura è quello che in particolare vogliamo analizzare nel capitolo successivo, andando in questo modo a comprendere la nascita ed evoluzione di un tema che vedremo intersecarsi, implementarsi e fondersi perfettamente con questo delle abitazioni minime.

Fig.31 - Edifici del progetto Elemental Quinta Monroy progettati da Aravena

Fig.32 - Edifici del progetto Elemental Quinta Monroy dopo le autocostruzioni dei proprietari

[1] DAL CO' FRANCESCO, *Architettura sovietica e stalinismo*, in «Contropiano», 1969, n.3, p.553.

[2] MAY ERNST, *L'alloggio per il livello minimo di vita*, in AYMONINO CARLO, a cura di, *L'abitazione razionale: atti dei congressi C.I.A.M. 1929-1930*, Marsilio, Venezia, 1982, pp.98-99.

[3] BOLDI MARC'AURELIO, *Le case popolari: monografia completa tecnico-economico-sociale*, Hoepli, Milano, 1910.

[4] SAVORRA MASSIMILIANO, a cura di, *Enrico Agostino Griffini 1887-1952*, Il poligrafo, Padova, 2007.

[5] AYMONINO CARLO, a cura di, *L'abitazione razionale: atti dei congressi C.I.A.M. 1929-1930*, Marsilio, Venezia, 1982, p.86.

[6] TRECCANI ENCICLOPEDIA ONLINE, *Movimento moderno* - www.treccani.it

[7] CILENTO GEPPINO, *L'architettura degli spazi domestici*, Millennium, Bologna, 2006, p.22.

[8] GROPIUS WALTER, *I presupposti sociologici dell'alloggio minimo*, in: AYMONINO CARLO, a cura di, *L'abitazione razionale: atti dei congressi C.I.A.M. 1929-1930*, Marsilio, Venezia, 1982, p.108.

[9] LE CORBUSIER, *Verso un'architettura,* Longanesi, Cologno, 1973.

[10] BOESIGER WILLY, a cura di, *Le Corbusier: oeuvre complète 1938-1946*, Girsberger, Zurich, 1955, p.127.

[11] COLEY CATHERINE, *I prefabbricati al servizio della società,* in IRACE FULVIO, a cura di, *Casa per tutti. Abitare la città globale*, Electa, Milano, 2008, p.69.

[12] RIGOTTI GIORGIO, *L'edilizia nell'Africa Orientale Italiana*, Libraria Italiana, Torino, 1939, pp.179-180.

[13] REGIS DANIELE, *Casette prefabbricate in montagna*, in «ArchAlp», 2010, n.0, pp.7-8.

[14] DE SALVADOR ANNA, *Una scheda sul Villaggio Eni*, in «Progetto Borca» - www.progettoborca.net

[15] DE SALVADOR ANNA, *Una scheda sul Villaggio Eni*, in «Progetto Borca» - www.progettoborca.net

[16] ALISON FILIPPO, a cura di, *Le Corbusier. L'interno del Cabanon. Le Corbusier 1952 – Cassina 2006*, Triennale Electa, Milano, 2006, p.13.

[17] GIARDIELLO PAOLO, *Smallness. Abitare al minimo*, Clean, Napoli, 2009, p.18.

[18] FERRARI FEDERICO, *Utopie e nuovi materiali*, in IRACE FULVIO, a cura di, *Casa per tutti. Abitare la città globale*, Electa, Milano, 2008, p.123.

[19] FERRARI FEDERICO, *Utopie e nuovi materiali*, in IRACE FULVIO, a cura di, *Casa per tutti. Abitare la città globale*, Electa, Milano, 2008, p.132.

[20] BERSELLI SILVIA, *La casa minima: alloggi mobili, capsule aggregabili, parassiti residenziali*, in IRACE FULVIO, a cura di, *Casa per tutti. Abitare la città globale*, Electa, Milano, 2008, p.157.

[21] ZITTEL ANDREA, intervista «La Repubblica», 10/06/2010 - www.repubblica.it.

[22] BERSELLI SILVIA, *La casa minima: alloggi mobili, capsule aggregabili, parassiti residenziali*, in: IRACE FULVIO, a cura di, *Casa per tutti. Abitare la città globale*, Electa, Milano, 2008, p.157.

[23] GALLANTI FABRIZIO, *Elemental, Aravena!*, in «Domus», 15/09/2005 - www.domusweb.it.

2

ECOTURISMO ED ARCHITETTURE

2.1 - Nascita, definizione e principi del termine Ecoturismo

Il termine Ecoturismo, nonché la contrazione del concetto Turismo Ecologico, è stato oggetto di diverse definizioni e variazioni del suo significato nel corso degli anni.

Per cercare di fare chiarezza su questo termine è importante risalire alla sua prima definizione ed al momento della nascita della parola stessa, coniata dall'Architetto Héctor Ceballos Lascurà nel 1988 con la definizione: «Viaggiare in aree naturali relativamente indisturbate o incontaminate con lo specifico obiettivo di studiare, ammirare e apprezzare lo scenario, le sue piante e animali selvaggi, così come ogni manifestazione culturale esistente (passata e presente) delle aree di destinazione»[1].

Questa definizione subisce poi numerose variazioni ed interpretazioni nel corso degli anni, grazie anche all'amplificazione del tema in seguito la nascita di un modello legato al Turismo ECO, in contrapposizione al turismo di massa che andava imperversando, e che riesce a portare maggiormente l'attenzione su di una consapevolezza verso la natura coinvolta nel turismo.
Nel 2002 si raggiunge una definizione accettata e riconosciuta universalmente sul tema, con la *Quebec Declaration on Ecotourism* alla quale hanno partecipato i maggiori enti nel campo del turismo, come: l'UNEP (Programma Ambiente delle Nazioni Unite), l'Organizzazione Mondiale del Turismo (OMT) e l'International Ecotourism Society.

La differenza sostanziale di questa nuova definizione sta nel fatto di riuscire a comprendere non solamente gli aspetti riguardanti il turismo ecologico ma anche la componento sociale del Paese, come il rispetto socio-economico della comunità ed anche il soddisfacimento del turista. Diventa quindi importante pensare al turismo come strumento di crescita e sviluppo economico, tuttavia con un occhio di riguardo all'ambiente naturale e alla comunità locale che vi sorge.

Nel panorama italiano va tenuta in considerazione la definizione adottata dal 2002, in seguito al summit internazionale, generata dall'Associazione Ecoturismo Italia che riesce a riassumere tutti i concetti presentati precedentemente come «un modo di viaggiare responsabile in aree naturali, conservando l'ambiente in cui la comunità locale ospitante è direttamente coinvolta nel suo sviluppo e nella sua gestione, ed in cui la maggior parte dei benefici restano alla comunità stessa»[2].

Inquadrata la natura del termine e ciò di cui tiene conto, è possibile quindi sintetizzare i principi cardine alla base della teoria dell'Ecoturismo, come:

- promozione di uno sviluppo sostenibile del settore turistico;
- non determina il degrado o l'esaurimento delle risorse ovvero minimizza l'impatto;
- concentra l'attenzione sul valore intrinseco delle risorse naturali rispondendo ad una filosofia più biocentrica che

antropocentrica;
- richiede all'ecoturista di accettare l'ambiente nella sua realtà senza pretendere di modificarlo o adattarlo a sua convenienza;
- si fonda sull'incontro diretto con l'ambiente e si ispira ad una dimensione cognitiva diretta.

Risulta quindi evidente come alla base di ciascun principio vi sia comunque il rapporto dell'uomo con la natura; che negli ultimi tempi subisce uno sfruttamento sregolato da parte nostra e necessita di ulteriori mezzi di tutela.

Il rapporto uomo-natura ha radici ancora precedenti e crea la base di crescita successiva per l'Ecoturismo. Viene studiato attraverso la disciplina dell'*ecologia* e l'origine del termine risale al 1866 dove viene utilizzato per la prima volta dal biologo tedesco Ernst Haeckel; anche questo concetto subirà diverse variazioni in base al periodo, al contesto storico e alle idee personali e dal modo di intendere la natura dei diversi teologi.

Tuttavia la storia dell'ecologia, anche se ancora non definita con quel termine specifico, ha arbori ancora più antichi dove sono state fondate le basi per le teorie successive.
La corrente di pensiero più antica che ancora oggi trova riscontro nelle teorie sul rapporto uomo-natura utilizzate come base dell'ecoturismo, è indubbiamente quella di Gilbert White, teologo e pastore naturalista, del 1720.
Definita arcaica per via dell'ideale di vita rurale e semplice,

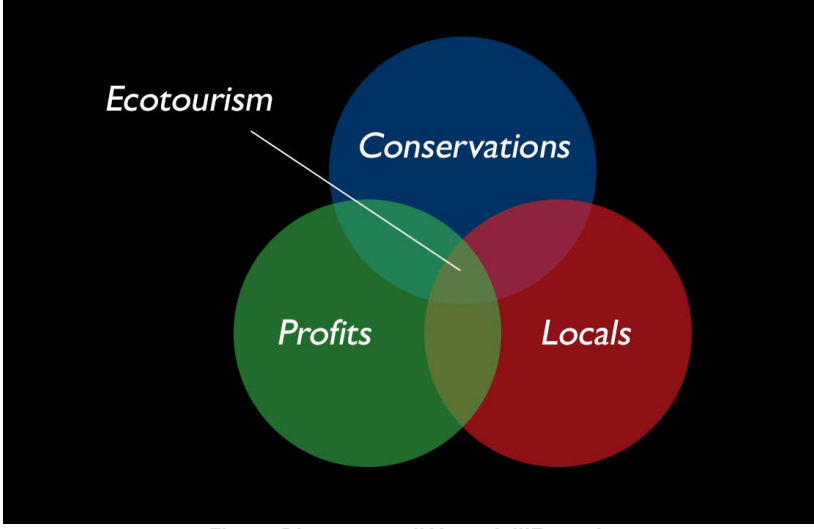


Fig.1 - Diagramma di Venn dell'Ecoturismo

Fig.2 - Word Cloud dell'Ecoturismo

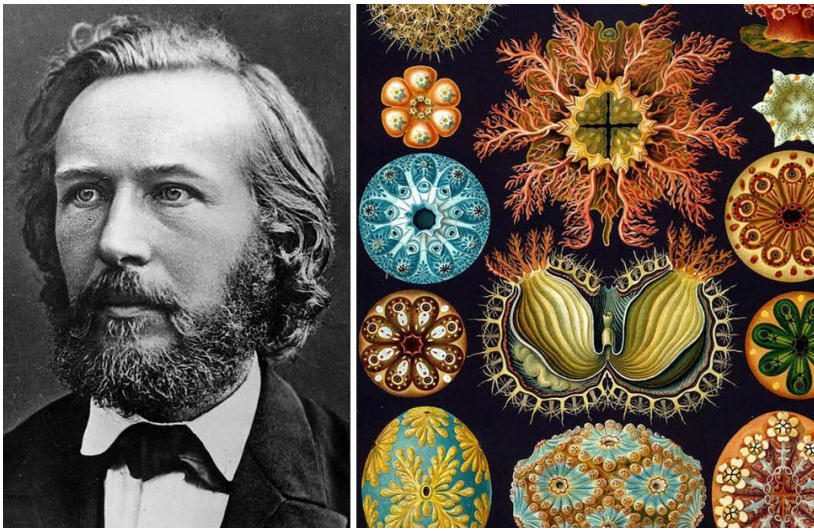


Fig.3 - Ernst Haeckel e "Art Forms in Nature"

in cui si ammira la bellezza della natura e degli animali che la abitano in cui l'uomo ne è un elemento facente parte e non dominatore come figura invece nella teoria imperialista degli inizi 1700 di Carl von Linné, meglio noto come Linneo.

Entrambe le teorie sono tutt'oggi considerate valide ed alla base del dibattito ecologico e subiscono un notevole mutamento a seguito dell'Ottocento, periodo in cui inizia ad esserci una nuova sensibilità rispetto la natura creando a sua volta un nuovo interesse naturalistico.
Verrà ulteriormente amplificato intorno al 1980, periodo in cui si avrà la nascita di numerosi movimenti ambientalisti legati alla tutela di habitat naturali e beni ambientali, nonché la massima visibilità per il tema dello sviluppo sostenibile.

Questi due temi trovano la loro unione nel campo dell'Ecoturismo; questo siccome con l'aumentare della conoscenza dell'ambiente naturale e delle sue caratteristiche, cresce di pari passo il *desiderio* di conoscerlo, scoprirlo ed esplorarlo sempre più a fondo. Ricercando ecosistemi ed ambienti specifici e che caratterizzano singole zone del mondo, «in queste motivazioni sono racchiuse le spinte al viaggio, che ancora oggi costituisce una delle forme più complesse di relazione con l'ambiente»[3].

2.2 - Il rapporto tra natura ed architettura: la Bioarchitettura

Il paragrafo precedente in cui sono stati sviluppati i temi riguardanti ecologia ed Ecoturismo, risultano fondamentali per poter affrontare il successivo argomento sempre strettamente collegato: la Bioarchitettura.

Con il termine si intende un metodo di progettazione, costruzione, scelta dei materiali etc. realizzato mediante l'adozione di un atteggiamento ecologico e corretto per l'ecosistema. Inoltre «la bioarchitettura tende a integrare le attività dell'uomo alle preesistenze ambientali ed ai fenomeni naturali, al fine di realizzare un miglioramento della qualità della vita attuale e futura»[4].
Si può quindi riassumere come una pratica architettonica che instaura in ciascuna sua parte, un rapporto tra l'ambiente naturale e l'architettura stessa, con l'obiettivo di soddisfare i bisogni delle attuali generazioni senza compromettere, a causa di un consumo eccessivo di risorse, i bisogni delle generazioni future.

I principi cardine della bioarchitettura, possono essere sintetizzati come:

- ottimizzare il rapporto tra l'edificio ed il contesto attraverso la comprensione ed il rispetto del *genius loci*;
- privilegiare la qualità della vita ed il benessere psico-fisico dell'uomo;
- salvaguardare l'ecosistema;
- impiegare le risorse naturali;
- non causare emissioni dannose (fumi, gas, acque di scarico, rifiuti);
- concepire edifici flessibili e riadattabili;
- prevedere un diffuso impiego di fonti energetiche rinnovabili;
- utilizzare materiali e tecniche ecocompatibili, preferibilmente appartenenti alla cultura materiale locale.

Focalizzandosi sul panorama italiano, la bioarchitettura nascerà negli anni '90 del Novecento grazie alla figura di Ugo Sasso che può essere considerato come il padre fondatore dell'intero filone che ne deriverà. Fonda nel 1991 l'Istituto Nazionale di Bioarchitettura che ancora oggi detta le basi di quello che è il tema e i punti cardine da rispettare, dando questa definizione sul tema: «Acquisiti i principali temi dell'architettura ecologica ed i valori della bioedilizia, per dare significato ad ogni sommatoria di tecnologie e materiali, che siano ovviamente corretti sotto il profilo della biocompatibilità e della ecosostenibilità, è necessario coinvolgersi nelle tradizioni, nei codici e nei linguaggi, adottando un'ottica complessiva che richiede scelte di mediazione consapevole e fortemente responsabile. La Bioarchitettura nell'appellarsi da una parte alla concretezza dell'esperienza percettiva e dall'altra all'intuizione, richiama strumenti culturali dimostratisi nei secoli idonei per impostare e risolvere i problemi, ma espulsi dalla moderna e razionale visione del mondo.
Ed in effetti gli esempi più significativi di questa nuova "tendenza verde" che pervade l'Europa, li troviamo là dove la contemplazione di dimensioni tecnologiche e

Fig.4 - Vista esterna del Centro Ambientale “Maso Uhl”

Fig.5 - Vista interna del Centro Ambientale “Maso Uhl”

Fig.6 - Dettaglio della facciata pietra-legno

ingegneristiche sa innestarsi in una più complessa dimensione sociale e culturale del vivere»[5].

Una definizione estramamente articolata e complessa quella che viene data dall’architetto sul tema della bioarchitettura, ma che viene praticizzato in tutti i suoi progetti realizzati.

Il progetto del Centro Ambientale “Maso Uhl” di Bolzano del 1994, può essere considerato come l’attuazione di ciascuno dei principi cardine della bioarchitettura, andando ad insegnare attraverso l’intervento stesso l’educazione ambientale grazie alla sua componente didattica.
Il progetto infatti prevede la realizzazione di diverse aule, laboratori, uffici, biblioteca e saloni che sono stati studiati e progettati nella loro interezza, spazi, luci e colori con il risultato di realizzare degli ambienti accoglienti, originali e in grado di suscitare un senso di tranquillità e concentrazione, portando alla luce la componente di benessere psico-fisico fondamentale per la biarchitettura.
I materiali utilizzati sono tutti di origine naturale e assolutamente non sintetica, come legno, caucciù, fibra di lana e cotone e per i materiali metallici ha optato per ferro grezzo non verniciato.
Esternamente al Maso è stato predisposto un impianto di fitodepurazione, soluzione totalmente naturale per la depurazione delle acque di scarico mediante l’utilizzo di piante acquatiche presenti nel bacino di scarico.

Il secondo progetto di Ugo Sasso preso in esame, riguarda il Centro Ambientale del WWF, nell'Oasi di Ripabianca.

Quest'altra ristrutturazione porta alla luce tecniche e tecnologie legate all'ecosostenibilità, alla bioarchitettura e alla biocompatibilità, che ancora oggi vengono adottate, facendo quindi ancora una volta da pioniere del tema. Uno di questi è il sistema di riscaldamento a pavimento, fin'ora non molto sperimentato, che grazie alla maggiore superficie radiante si riduce la temperatura di mandata ed i consumi dell'impianto. Inoltre l'utilizzo di pannelli solari termici e fotovoltaici per la produzione di acqua calda sanitaria ed energia elettrica, caratterizzano ulteriormente il progetto spingendo sulla sua sostenibilità ed avanguardia. Anche in questo caso studio i materiali utilizzati rispondono al requisito di biocompatibilità, adottando per l'isolamento dei pannelli di sughero e il legno di pino utilizzato in tutto il progetto è con certificazione di provenienza da deforestazioni controllate, assemblato impiegando collanti naturali.

Il due progetti dei Centri Ambientali riescono quindi a rispondere ai requisiti delle bioarchitetture e constatare come essi siano adottabili anche in caso di ristrutturazioni e rifunzionalizzazioni di edifici preesistenti e non unicamente per edifici ex novo.

Fig.7 - Vista esterna del Centro Ambientale dell'Oasi di Ripabianca

Fig.8 - Mappa dell'Oasi di Ripabianca

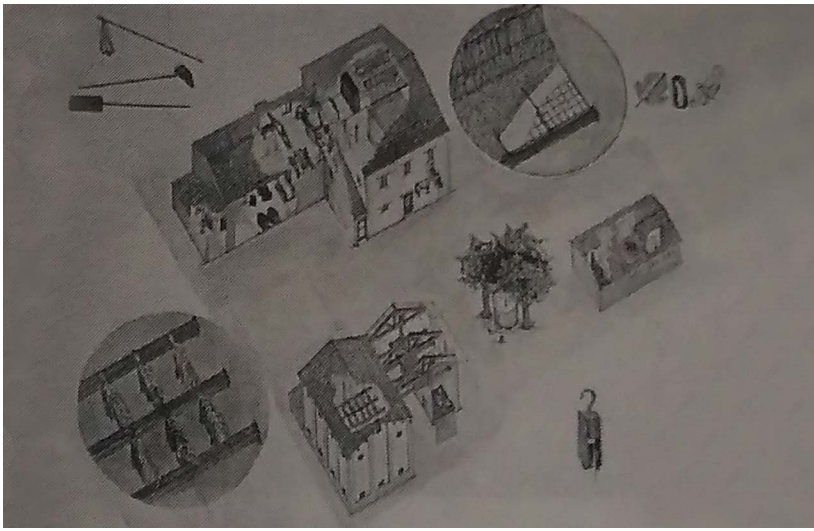


Fig.9 - Viste assonometriche di progetto

2.3 - Gli edifici autosufficienti e le PassivHaus

Dopo aver citato la bioarchitettura e i suoi punti cardine, il successivo argomento da affrontare in quanto considerabile un'evoluzione del precedente, riguarda gli edifici autosufficienti e le case passive, considerate i migliori esempi di costruzioni autosufficienti.

La casa passiva ed edificio passivo sono termini che trovano i loro primi utilizzi intorno al 1978 nella pubblicazione *Regional Guidelines for Building Passive Energy Conserving Homes*[6] e vengono definiti come edifici che coprono la maggior parte del loro fabbisogno termico ricorrendo a dispositivi di tipo passivo, lasciando fornire agli impianti la minor parte dei fabbisogni per riscaldamento e raffrescamento ambientali.

Tuttavia a partire dal 1988 grazie alla nascita del protocollo PassivHaus, vi sarà una maggiore conoscenza e interesse collettivo rispetto a questa tipologia di edifici. Il termine tedesco, conosciuto anche come Passive House in inglese, nasce grazie alla collaborazione tra il ricercatore Bo Adamson e il fisico Wolfgang Feist che costruiscono una casa con l'obiettivo di ottenere altissime prestazioni energetiche ma con la particolarità di tenere conto ed ottenere anche un elevatissimo livello di comfort grazie ad una buona ed accurata progettazione.
Il protocollo infatti nasce con l'obiettivo di creare degli edifici in grado di sfruttare dispositivi passivi legati principalmente alla progettazione, sfruttando quindi il più possibile esposizione solare degli ambienti, orientamento, ombreggiamenti, scelta di materiali da costruzione con caratteristiche specifiche di isolamento, scelta dei serramenti e l'utilizzo di pannelli solari termici e fotovoltaici come energie rinnovabili; in questo modo si riduce il fabbisogno energetico dell'edificio senza utilizzare neint'altro che elementi passivi.

La prima PassivHaus viene costruita in Germania nel 1990, a Darmstadt, tuttavia nonostante i grandissimi livelli ottenuti come efficienza energetica, non riuscì ad ottenere una grande richiesta per i costi altissimi che ha avuto.
Gli studi successivi continuarono quindi in quella direzione con l'obiettivo di abbattere i costi necessari per la sua realizzazione e nel 1996 venne fondato il *PassivHaus-Institut* grazie al quale è nato il sistema ancora oggi utilizzato di certificazione delle case passive.

Da quegli anni in avanti le case passive hanno avuto un maggiore sviluppo, prevalentemente nei paesi del Nord Europa e successivamente anche negli Stati Uniti anche se in minor misura, riuscendo ad ottenere dei costi di costruzione minori sempre nel rispetto dei criteri del protocollo; una Passivhaus al giorno d'oggi ha infatti un costo simile ad un'abitazione costruita con una tecnica edilizia tradizionale.
Tuttavia il costo di costruzione più elevato rispetto ad un'abitazione tradizionale, può essere ammortizzato in poco tempo grazie alla sostanziale differenza di consumi dei due edifici.

Con il sistema di casa passiva infatti, si ottiene un risparmio medio del 90% rispetto ai consumi di climatizzazione, energia elettrica ed acqua calda sanitaria che riescono quindi a far diventare economicamente vantaggiosa l'abitazione nel giro di pochi anni.
Per questo «Francesco Nesi, direttore di ZEPHIR, *Zero Energy and PassivHaus Institute for Research*, società che rappresenta il PassivHaus-institut in Italia dal 2011, afferma che una casa costruita secondo lo standard PassivHaus consente di ammortizzare gli extracosti iniziali, in media il 6-8% in più rispetto un'abitazione tradizionale, in 9-10 anni, grazie al risparmio energetico che ne deriva. Forse per questo, i clienti sono soprattutto i giovani, che vogliono investire sul loro futuro per avere una casa che si valorizzi nel tempo ed in cui la qualità della vita sia migliore»[7].

Il legame di questa tipologia di edifici e l'ambiente è quindi molto stretto, in quanto grazie ai fabbisogni estremamente bassi delle passive house, si hanno conseguentemente dei consumi minimi riducendo significamente le emissioni di CO_2 nell'ambiente e prediligendo l'utilizzo di fonti di energia rinnovabile per alimentare l'abitazione.

Fig.10 - Prima PassivHaus

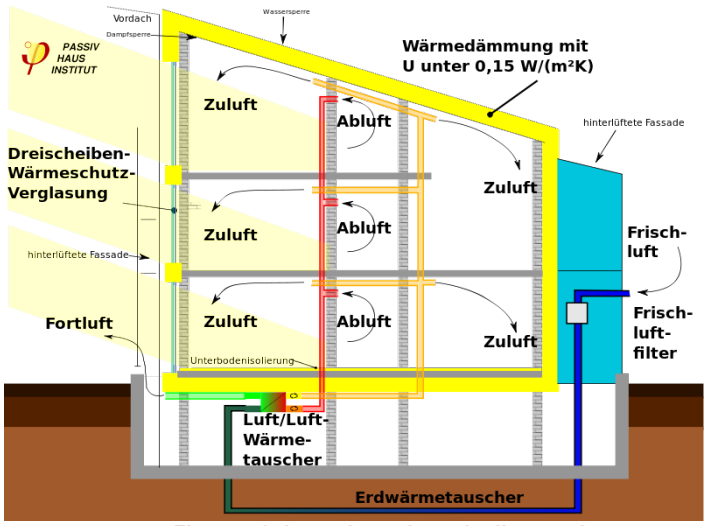


Fig.11 - Schema in sezione degli apporti

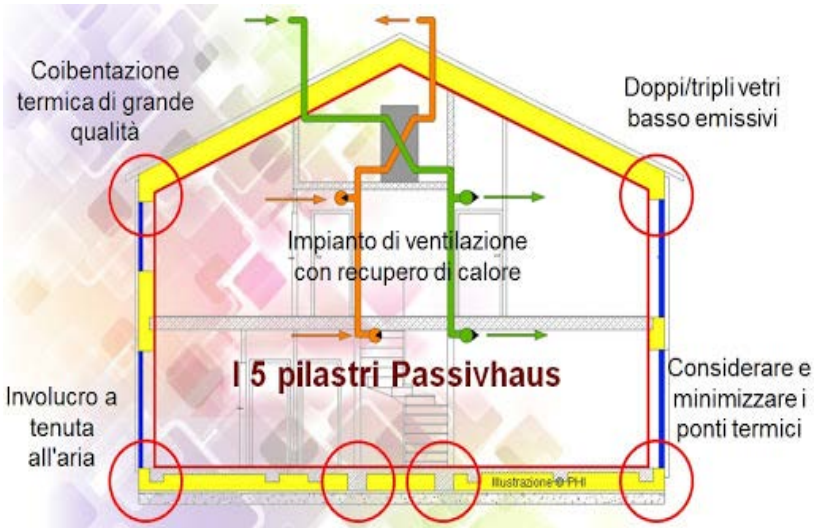


Fig.12 - Schema dei punti cardine PassivHaus

Descrivendo maggiormente a livello tecnico gli edifici, per soddisfare il protocollo PassivHaus, è necessario rispettare dei valori minimi per i diversi componenti edilizi e per l'abitazione nel suo complesso, come:

- Fabbisogno termico per riscaldamento: $Q_{max,risc} \leq 15$ kWh/m^2 anno
- Carico termico specifico: $P_{max,risc} \leq 10$ W/m^2
- Fabbisogno di energia primaria: ≤ 120 kWh/m^2 anno
- Fabbisogno specifico per raffrescamento: ≤ 15 kWh/m^2 anno
- Tenuta all'aria n50: $\leq 0,6$ h-1
- Ore surriscaldate: < 10% di giorni in un anno, temperature interne > 26°C
- Ponti termici: < 0,01 W/mK
- Temperatura massima di riscaldamento dell'aria di mandata: 52°C
- Temperatura superficiale interna: > 17°C
- Fonti interne di calore: 2,1 W/m^2
- Ricambio d'aria medio per persona: 20-30 m^3/h
- Ricambio d'aria minimo: 0,3 h-1
- Fattore di occupazione: 35 m^2/persona
- Temperatura di progetto: 20°C senza riduzione notturna
- Fabbisogno ACS: 25 l/persona a 60°C
- Impianti ad alta efficienza, ventilazione interna con recupero di calore: > 75%
- Trasmittanza delle pareti esterne: 0,08-0,15 W/m^{2}K
- Trasmittanza delle pareti controterra: $\leq 0,15$ W/m^{2}K
- Trasmittanza dei tetti: 0,06 W/m^{2}K
- Trasmittanza dei terrazzamenti: 0,15 W/m^{2}K
- Trasmittanza dei solai contro-terra o su ambiente non riscaldato: $\leq 0,15$ W/m^{2}K
- Trasmittanza delle pareti su ambienti non riscaldati: $\leq 0,15$ W/m^{2}K
- Trasmittanza delle finestre, serramenti a taglio termico: Uw < 0,8 W/m^{2}K
- Valore g del vetro: > 0,5
- Trasmittanza del vetro: Ug $\leq 0,8$ W/m^{2}K

Per riuscire a garantire il rispetto di questi valori bisogna seguire delle linee guida di progettazione, ponendo particolare attenzione alla componente finestrata del progetto, in quanto risulta essere un punto particolarmente delicato dell'edificio.
Fondamentale quindi l'orientamento rivolto a Sud delle vetrate, così da sfruttare il più possibile l'irraggiamento solare e conseguentemente gli apporti solari, tutelando tuttavia l'edificio nel periodo estivo da temperature troppo alte, attraverso l'utlizzo di ombreggiamenti. Inoltre gli infissi devono essere dotati di vetrocamera e rivestimento Basso Emissivo ovvero in grado di trattenere il calore all'interno.

Nelle case passive un'altra componente importante è anche quella impiantistica come nel caso dell'impianto di Ventilazione Meccanica Controllata (VMC), che svolge la funzione di ricambio d'aria interno ma evitando dispersioni termiche ingenti come con l'aperture delle finestre. Il sistema infatti è composto da diverse canalizzazioni negli ambienti principali della casa e uno scambiatore grazie al quale avviene uno scambio di calore tra l'aria in uscita già riscaldata e l'aria fredda in ingresso che ottiene l'80-90% di calore e viene quindi preriscaldata prima dell'immissione negli ambienti, senza costi aggiuntivi in termini di energia.

[1] GALLI PAOLO e NOTARIANNI MARCELLO, *La sfida dell'ecoturismo*, De Agostini, Novara, 2002.

[2] MONTANARI ARMANDO, *Ecoturismo: principi, metodi e pratiche*, Mondadori, Milano, 2009, p.7.

[3] BANFI ENRICO e CONSOLINO FRANCESCA, *Alberi. Conoscere e riconoscere tutte le specie più diffuse di alberi spontanei e ornamentali*, De Agostini, Novara, 1996, p.33.

[4] Statuto dell'Istituto Nazionale di Bioarchitettura

[5] SASSO UGO, *Saper credere in architettura: 47 domande su 10 argomenti di bioarchitettura a Ugo Sasso*, Clean, Napoli, 2003, pp.93-94.

[6] AIA RESEARCH CORPORATION, *Regional Guidelines for Building Passive Energy Conserving Homes*, US Dept. of Housing and Urban Development, Washington DC, 1978.

[7] BOGLIO FRANCESCA, *Abitare rispettando l'ambiente. L'autosufficienza dell'edificio cambierà il modo di vivere*, Tesi di Laurea Magistrale in Architettura per il Progetto Sostenibile, rel. Montacchini Elena Piera, Politecnico di Torino, a.a. 2018-2019.

3

SCHEDATURA DEI CASI STUDIO

3.1 - Ricerca di un parametro di classificazione

Lo studio e analisi dei due temi principali di questa tesi, relativi alle caratteristiche storiche ed evolutive delle abitazioni minime e dell'Ecoturismo, sono stati fondamentali per comprendere le dinamiche e processi che hanno portato ad un punto d'incontro tra questi due temi.

Principalmente nell'ultimo decennio le abitazioni e moduli prefabbricati minimi hanno trovato maggiore applicazione nel campo del turismo. Tuttavia, siccome questo tema è ancora fortemente innovativo e sperimentale, non vi sono delle tipologie architettoniche fisse e che possono andare a categorizzare facilmente ciascun caso; per questo motivo nel seguente capitolo l'obiettivo è stato quello di cercare di tipizzare il più possibile un campionario di progetti presi in esame.

La selezione di casi studio prevede 30 architetture scelte per via della loro forte sostenibilità legata anche ad un contatto diretto con la natura grazie al loro posizionamento o caratteristiche architettoniche come grandi aperture verso l'ambiente circostante.
Inoltre sono stati selezionati casi con ubicazione in tutto il mondo, evidenziando ancora una volta come il tema risulta attualmente di interesse globale nonostante i diversi caratteri guida architettonici dei diversi Paesi, anzi, mettendo in evidenza come in ciascun ambiente vi è un'integrazione perfetta tra il "vecchio" stile architettonico ed il "nuovo" che prevede materiali e tecnologie innovative.

I casi studio presi in esame hanno inoltre come denominatore comune la funzione, ovvero sono state scelte le strutture unicamente con fine turistico come semplici box privi di servizi, stanza con servizi o appartamenti.
Proprio sulla base di queste caratteristiche si è optato per una divisione in categorie in base alla dimensione, forma e caratteristica principale andando a dividere il campionario di 30 architetture scelte in 4 categorie:

- BOX E CAPSULE
- APPARTAMENTI
- CUPOLE GEODETICHE
- STRUTTURE IPOGEE O SEMI-IPOGEE
- GALLEGGIANTI

L'obiettivo principale di questa classificazione è stato comprendere le caratteristiche principali che accomunano le diverse categorie e che prendono quindi forma di linee guida di quella che può essere definita come *Architettura minima destinata all'Ecoturismo*.

3.2 - Box e Capsule

La categoria di box e capsule è composta da 10 casi studio caratteristici, con infatti la peculiarità di essere delle semplici camere per ospiti di metrature ridotte e con una forma architettonica prevalentemente cubica che definisce queste "scatole".
Il fatto di averle ordinate cronologicamente fa sì che sia possibile notare, anche all'interno della stessa categoria, come sia variata in un arco di tempo ristretto la concezione di questa tipologia.

Il primo box preso in esame è il *Loftcube* dello Studio Aisslinger del 2003, nonché primo studio a sviluppare una variante dei suoi appartamenti con una destinazione d'uso diversa, ovvero una camera per ospiti da poter trasportare e posizionare nelle vicinanze della struttura turistica principale.
Questo può essere considerato da noi il caso più caratteristico di questa categoria, in quanto è una struttura prefabbricata smontabile in fibra di vetro bianca con telaio in legno, completamente autosufficiente e trasportabile.
I progettisti lavorano molto anche sull'estetica del cubo che riesce ad ottenere un design moderno e piacevole con ampie vetrate che favoriscono ulteriormente il contatto con la natura circostante. Può quindi essere considerato il caso più all'avanguardia del periodo e che ancora oggi continua la sua produzione.

Nel corso degli anni sono nati diversi altri progetti simili, come la *Sunset Cabin* della Taylor Smyth Architects dell'anno successivo che segue le stesse linee guida del *LoftCube* favorendo aperture verso il paesaggio circostante, facilità di montaggio e opta per una struttura con materiali naturali in legno locale.
Quest'ultima caratteristica è comune anche ad un altro progetto, il *Starlight Room Dolomies*, nonché una cabina mobile grazie al sistema a slitta su cui poggia, realizzata principalmente dalla falegnameria Hermann di Belluno in legno; ampie vetrate completano la struttura permettendo la visuale verso l'esterno anche da sdraiati sul letto di notte.

Il progetto dello *StarsBox* dello Studio Officina82 del 2018 o l'*Immerso Glamping* degli architetti Vignolo e Turnaturi (2019), possono essere visti come un'ulteriore evoluzione dei casi precedentemente citati con i quali condividono numerose caratteristiche ed obiettivi. Anche in queste due creazioni il contatto con la natura viene garantito attraverso l'utilizzo di una copertura completamente apribile oppure mediante pareti e coperture trasparenti e possono essere montate e smontate in pochissimo tempo grazie alla loro semplicità.
La loro assoluta semplicità è forse la caratteristica che maggiormente salta all'occhio e che ci fa quindi riflettere su come nel corso degli anni si è arrivati ad avere dei box che nell'avvicinarsi alla natura si avvicinano anche sempre di più alla semplicità ed essenzialità. I due progetti non presentano infatti alcun impianto (elettrico, idraulico o di riscaldamento) e sono stati progettati della dimensione utile per poter contenere unicamente un letto e poco altro.

Questo tema delle ampie vetrate per poter ammirare l'esterno da sdraiati, si ritrova quindi in diversi lavori italiani ma non solo. Va citato anche il progetto peruviano di Ario Ferri, le *Skylodge Adventure Suites* del 2013, che prevede delle cellule completamente vetrate sospese a 400 m da terra, a metà di una via ferrata posta lungo la Valle Sacra di Cuzco, realizzate in materiale leggero e resistente quale l'alluminio aerospaziale.

Le capsule sono l'altra tipologia che va a comporre questa categoria, anche se sono ancora meno facilmente definibili rispetto ai box, e nel tentativo di analisi sono stati presi come casi studio due progetti simili: le *EcoCapsule* e l'*Alpine Capsule*.

Il primo è un progetto realizzato e attualmente in vendita, progettato per essere assolutamente autosufficiente, monoblocco ma grazie alla dimensione minima è trasportabile anche per mezzo di elicotteri.
Caratterizzati da una forma a capsula minimale e il design interno studiato con linee molto pulite non hanno un'identità facilmente definibile ma risultano compatibili come camera per ospiti, rifugio, mini appartamento secondario o momentaneo etc. Proprio per questo motivo e per la sua versatilità ed innovazione nella destinazione d'uso può essere considerato "multifunzione" e rientrare nell'analisi.

“Loftcube”

PROGETTISTA	Studio Aisslinger
ANNO	2003
LUOGO	Berlino, Germania
FUNZIONE	Camera per ospiti
DURATA D’USO	Permanente
DIMENSIONE	53 mq
MOBILITA’	Trasportabile
AMPLIABILE	No, modulo singolo
SMONTABILE	Sì
IMPIANTI	Sì, autosufficiente
METODO COSTRUTTIVO	Prefabbricato a piccoli elementi
STRUTTURA	Telaio in legno e fibra di vetro bianca
IMPRESA	LoftCube
COSTO	Da 119.000 €
PUBBLICAZIONI E PREMI	Volumi: “Innovative houses: concepts for sustainable living” Premi: Edison Awards GOLD WINNER 2016 - Edison Awards 2018 nominee

“Sunset Cabin”

PROGETTISTA	Taylor Smyth Architects
ANNO	2004
LUOGO	Ontario, Canada
FUNZIONE	Camera per ospiti
DURATA D’USO	Permanente
DIMENSIONE	26 mq
MOBILITA’	Fisso
AMPLIABILE	No, modulo singolo
SMONTABILE	Sì
IMPIANTI	Sì
METODO COSTRUTTIVO	Prefabbricato a piccoli elementi
STRUTTURA	Telaio e rivestimento in legno di cedro
IMPRESA	Brothers Dressler
COSTO	-
PUBBLICAZIONI E PREMI	Premi: 2006 Wood Design Award - OAA Architectural Excellence Award Volumi: “Micro Green Tiny Houses in Nature”

“Boomhut”

PROGETTISTA	Frank Havermans
ANNO	2006
LUOGO	Westkapelle, Olanda
FUNZIONE	Camera per ospiti
DURATA D’USO	Permanente
DIMENSIONE	5,20 mq
MOBILITA’	Fisso
AMPLIABILE	No, modulo singolo
SMONTABILE	No
IMPIANTI	No
METODO COSTRUTTIVO	Prefabbricato a piccoli elementi
STRUTTURA	In legno e tinta nera esterna
IMPRESA	Frank Havermans
COSTO	-
PUBBLICAZIONI E PREMI	Volumi: “Micro Green Tiny Houses in Nature” - “Fred & Wilma in de Vinexwijk” - “Spacecraft Fleeting Architecture and Hideouts”

“Cinco Camp”

PROGETTISTA	Rhotenberry Wellen Architects
ANNO	2008
LUOGO	Texas, USA
FUNZIONE	Camera per ospiti
DURATA D’USO	Permanente
DIMENSIONE	59,50 mq
MOBILITA’	Fisso
AMPLIABILE	No, modulo singolo
SMONTABILE	No
IMPIANTI	Sì
METODO COSTRUTTIVO	Prefabbricato a piccoli elementi
STRUTTURA	Travi e rivestimento in acciaio
IMPRESA	Hester + Hardaway
COSTO	161.600 $
PUBBLICAZIONI E PREMI	Volumi: “Micro Green Tiny Houses in Nature” Premi: 2009 Residential Architect Design Awards

“Alpine Capsule”

PROGETTISTA	Ross Lovegrove
ANNO	2008 (non realizzato)
LUOGO	Alta Badia, Italia
FUNZIONE	Multifunzione
DURATA D’USO	Permanente
DIMENSIONE	8 mq
MOBILITA’	Trasportabile
AMPLIABILE	No, modulo singolo
SMONTABILE	No
IMPIANTI	Sì, autosufficiente
METODO COSTRUTTIVO	Prefabbricato monoblocco
STRUTTURA	In acciaio
IMPRESA	-
COSTO	-
PUBBLICAZIONI E PREMI	-

“Skylodge Adventure Suites”

PROGETTISTA	Ario Ferri
ANNO	2013
LUOGO	Cuzco, Perù
FUNZIONE	Camera per ospiti
DURATA D’USO	Temporaneo e reversibile
DIMENSIONE	18 mq
MOBILITA’	Fisso
AMPLIABILE	No, modulo singolo
SMONTABILE	Sì
IMPIANTI	Sì
METODO COSTRUTTIVO	Prefabbricato a piccoli elementi
STRUTTURA	In alluminio areospaziale, policarbonato e vetro
IMPRESA	Natura Vive
COSTO	-
PUBBLICAZIONI E PREMI	Rivista: “Wire Rope News & Sling Technology” 2016 vol.3

“Ecocapsule”

PROGETTISTA	Nice Architects
ANNO	2015
LUOGO	Bratislava, Slovacchia
FUNZIONE	Multifunzione
DURATA D’USO	Permanente
DIMENSIONE	8 mq
MOBILITA’	Trasportabile
AMPLIABILE	No, modulo singolo
SMONTABILE	No
IMPIANTI	Sì, autosufficiente
METODO COSTRUTTIVO	Prefabbricato monoblocco
STRUTTURA	In acciaio e guscio in fibra di vetro
IMPRESA	-
COSTO	80.000 €
PUBBLICAZIONI E PREMI	Premi: Green Product Award 2018/2019 - 2020 Hudson Valley Style Magazine Awards

“Starlight Room Dolomites”

PROGETTISTA	Campigotto Raniero
ANNO	2016
LUOGO	Rifugio Col Gallina, Cortina d’Ampezzo (BL)
FUNZIONE	Camera per ospiti
DURATA D’USO	Temporaneo e reversibile
DIMENSIONE	5 mq versione base - 9 mq versione 360°
MOBILITA’	Autotrasportabile
AMPLIABILE	No, modulo singolo
SMONTABILE	No
IMPIANTI	Solo nella versione 360°
METODO COSTRUTTIVO	Prefabbricato a piccoli elementi
STRUTTURA	Interamente in legno locale
IMPRESA	Falegnameria Hermann
COSTO	-
PUBBLICAZIONI E PREMI	Rivista: “Archalp” 2018 vol.15

“StarsBOX”

PROGETTISTA	Studio Officina82
ANNO	2018
LUOGO	Rifugio Mongioie, Ormea (CN)
FUNZIONE	Camera per ospiti
DURATA D’USO	Temporaneo e reversibile
DIMENSIONE	5,80 mq
MOBILITA’	Trasportabile
AMPLIABILE	No, modulo singolo
SMONTABILE	Sì
IMPIANTI	Nessuno
METODO COSTRUTTIVO	Prefabbricato a piccoli elementi
STRUTTURA	Legno lamellare e pannelli massicci d’abete
IMPRESA	Studio Officina82
COSTO	6.000 €
PUBBLICAZIONI E PREMI	Premi: Best Project archilovers 2018 Riviste: “Le montagne incantate” 2019 vol.1

“Immerso Glamping”

PROGETTISTA	F. Vignolo e F. Turnaturi
ANNO	2019
LUOGO	Pian dell’Alpe, Usseaux (TO)
FUNZIONE	Camera per ospiti
DURATA D’USO	Temporaneo e reversibile
DIMENSIONE	6,00 mq
MOBILITA’	Trasportabile
AMPLIABILE	No, modulo singolo
SMONTABILE	Sì
IMPIANTI	No
METODO COSTRUTTIVO	Prefabbricato a piccoli elementi
STRUTTURA	Pannelli di multistrato fenolico di betulla
IMPRESA	RBB The Wood Laboratory
COSTO	8.500 €
PUBBLICAZIONI E PREMI	Riviste: “Domus” del 12/11/19

3.3 - Appartamenti

I prossimi 12 casi studi che andremo ad analizzare, sono stati selezionati ricercando architetture con una dimensione maggiore e generalmente forme meno ordinarie rispetto al cubo che andava a caratterizzare la categoria precedente.

La prima comparazione che è necessario effettuare riguarda tuttavia il *Fincube*, nonché evoluzione e nuova elaborazione dello Studio Aisslinger del 2010, ovvero 7 anni dopo la messa a punto del precedente citato *LoftCube*. La nuova versione mantiene le stesse caratteristiche di facilità di montaggio e trasporto, ma si concentra su una variazione dei materiali sostituendo la fibra di vetro con pannelli e rivestimenti in legno lamellare di larice che gli conferisce un aspetto esterno maggiormente incorporabile all'ambiente.

Altre architetture come l'*Hypercubus* e il *Polyhedron Habitable* sono invece stati scelti per evidenziare come la tipologia di case minime possano mantenere le caratteristiche principali legati a questa definizione, nonostante si sviluppino edifici con forme più elaborate e meno standard. L'*Hypercubus* infatti si sviluppa su tre livelli differenti e non lineari che, come nella forma esterna dell'edificio, fanno prendere un concetto di spazialità differente al progetto.
Nonostante questa divisione interna particolare e con numerosi livelli, in soli 25 mq, l'*Hypercubus* riesce a garantire ai propri ospiti una cucina, bagno, zona notte e zona giorno.

Una caratteristica comune a diversi altri casi studio selezionati, è il fatto che le strutture siano sopraelevate mediante l'utilizzo di pali e basamenti propri delle strutture, mantenendo in questo modo ulteriormente vivo il concetto di immersione nella natura.

Minimod Cabin, Froschkönig e *Banyan Drive Treehouse* sono i casi più caratteristici della sopraelevazione su pali e inoltre sono accumunati dall'utilizzo studiato di superfici vetrate per mantenere in ogni direzione contatto visivo con la natura circostante.

Il progetto delle *Rolling Huts*, è un altro esempio di architettura sopraelevata rispetto al terreno per massimizzare la vista ma anche per un fine più pratico ovvero risolvere problematiche di neve, umidità ed insetti presenti nella campagna aperta in cui sorgono.
La struttura di pali su cui sorgono ha tuttavia un'altra caratteristica, ovvero sono su ruote, permettendo quindi la movimentazione delle cellule.
La soluzione adottata risulta comunque più teorica che pratica siccome nonostante la possibilità i moduli sono pensati per sorgere tutti e sei vicini senza essere spostati, questo perché i codici locali non permettevano nuovi edifici ma vi era solo un permesso riguardante dei camper.
"Non appena abbiamo messo le capanne su ruote, abbiamo scoperto che in codice erano case mobili, quindi non avevamo bisogno di un permesso di costruzione"[1] afferma l'architetto ideatore Kundig;

questo è uno dei primi problemi affrontati nel campo delle case minime e strutture simili che non hanno ancora una normativa di riferimento ben definita in quanto sono architetture recenti.

Spesso i singoli moduli vengono accorpati in gruppi andando a creare dei “villaggi”, i suddetti *Rolling Huts* sono un esempio caratteristico anche in questo senso così come i cinque moduli che compongono i *Les Echasses eco-lodge*, disposti sulle sponde del lago. Anche in questo caso sono stati sopraelevati dalla superficie dell’acqua per minimizzare il loro impatto fisico e avvicinare gli ospiti il più possibile al paesaggio delle zone umide[2].

“Rolling Huts”

PROGETTISTA	Olson Kundig Architects
ANNO	2007
LUOGO	Mazama, USA
FUNZIONE	Camera per ospiti
DURATA D’USO	Permanente
DIMENSIONE	19 mq
MOBILITA’	Autotrasportabile
AMPLIABILE	No, modulo singolo
SMONTABILE	Sì
IMPIANTI	Sì
METODO COSTRUTTIVO	Prefabbricato a piccoli elementi
STRUTTURA	Travi in acciaio e rivestimento in legno
IMPRESA	Milgard, Rais, Recla Metals
COSTO	-
PUBBLICAZIONI E PREMI	Volumi: “Micro Green Tiny Houses in Nature” Premi: 2009 Residential Architect Design Awards, 2008 Architectural Record Houses

“Banyan Drive Treehouse”

PROGETTISTA	Rockefeller Partners Architects
ANNO	2009
LUOGO	Los Angeles, USA
FUNZIONE	Multifunzione
DURATA D’USO	Permanente
DIMENSIONE	16 mq
MOBILITA’	Fisso
AMPLIABILE	No, modulo singolo
SMONTABILE	No
IMPIANTI	Sì
METODO COSTRUTTIVO	Prefabbricato a piccoli elementi
STRUTTURA	Telaio e rivestimento in legno
IMPRESA	C. kempel, AIA, NCARB
COSTO	39.600 $
PUBBLICAZIONI E PREMI	Volumi: “Micro Green Tiny Houses in Nature” Premi: AIA Long Beach/South Bay Merit Award for Excellence in Design

“Froschkönig”

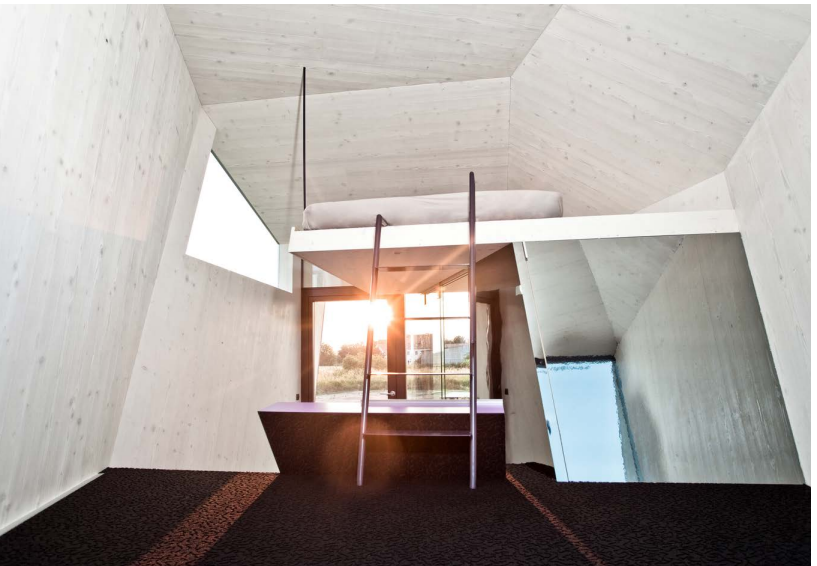
PROGETTISTA	Andreas Wenning
ANNO	2009
LUOGO	Münster, Germania
FUNZIONE	Camera per ospiti
DURATA D’USO	Permanente
DIMENSIONE	8,60 mq
MOBILITA’	Fisso
AMPLIABILE	No, modulo singolo
SMONTABILE	Sì
IMPIANTI	No
METODO COSTRUTTIVO	Prefabbricato a piccoli elementi
STRUTTURA	In legno e rivestimento in lamiera
IMPRESA	Schorling Holz, Lars-TinoBobek
COSTO	Da 18.000 €
PUBBLICAZIONI E PREMI	Volumi: “Micro Green Tiny Houses in Nature”

“Polyhedron Habitable”

PROGETTISTA	M. Villa e A. Gonzàlez
ANNO	2009
LUOGO	Bogotà D.C, Colombia
FUNZIONE	Multifunzione
DURATA D’USO	Permanente
DIMENSIONE	7,50 mq
MOBILITA’	Fisso
AMPLIABILE	No, modulo singolo
SMONTABILE	No
IMPIANTI	No
METODO COSTRUTTIVO	Prefabbricato a piccoli elementi
STRUTTURA	Telaio in legno e rivestimento in scandole nere
IMPRESA	Luis Carlos Gazon
COSTO	-
PUBBLICAZIONI E PREMI	Volumi: “Micro Green Tiny Houses in Nature”

“Fincube”

PROGETTISTA	Studio Aisslinger
ANNO	2010
LUOGO	Renon (BZ)
FUNZIONE	Appartamento
DURATA D’USO	Fisso
DIMENSIONE	47,00 mq
MOBILITA’	Fisso
AMPLIABILE	No, modulo singolo
SMONTABILE	Sì
IMPIANTI	Sì
METODO COSTRUTTIVO	Prefabbricato a piccoli elementi
STRUTTURA	In legno di larice e rivestimento in legno lamellare
IMPRESA	Prast e Lobis
COSTO	150.000 €
PUBBLICAZIONI E PREMI	Rivista: “DOMUS AUREA” 2011 vol.2 - “build” 2010 vol.4 - “ARCHITEKTUR & WOHNEN” 2010 vol.4 - “WOHNREVUE” 2010 vol.9



“Hypercubus”

PROGETTISTA	Studio WG3
ANNO	2011
LUOGO	Styria, Austria
FUNZIONE	Multifunzione
DURATA D’USO	Permanente
DIMENSIONE	25 mq
MOBILITA’	Trasportabile
AMPLIABILE	No, modulo singolo
SMONTABILE	Sì
IMPIANTI	Sì
METODO COSTRUTTIVO	Prefabbricato a piccoli elementi
STRUTTURA	In pannelli di legno lamellare
IMPRESA	-
COSTO	62.000 €
PUBBLICAZIONI E PREMI	Rivista: “IMMO KURIER” 1/06/2013 - “LeFigaro” 21/06/2013 - “Wired” 2013

“Eco Resort”

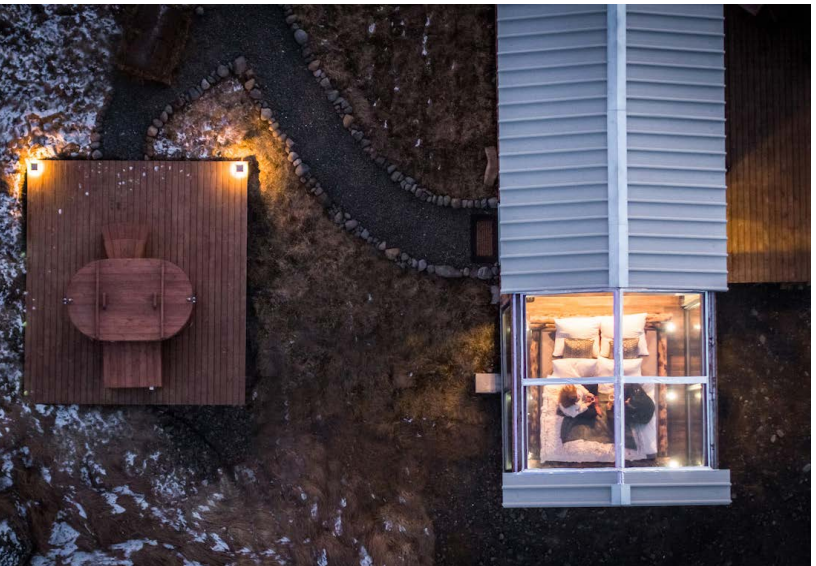
PROGETTISTA	Luis Rebelo de Andrade e Diogo Aguiar
ANNO	2012
LUOGO	Pedras Salgadas, Portogallo
FUNZIONE	Multifunzione
DURATA D’USO	Permanente
DIMENSIONE	5x6m zona giorno, 4x6m notte, 2,5x4m ingresso/bagno
MOBILITA’	Trasportabile
AMPLIABILE	Sì, 3 moduli: ingresso/bagno, zona notte e zona giorno
SMONTABILE	Sì
IMPIANTI	Sì
METODO COSTRUTTIVO	Prefabbricato monoblocco
STRUTTURA	I In legno e rivestimento in ardesia
IMPRESA	Modular System
COSTO	-
PUBBLICAZIONI E PREMI	Premi: 2012 ArchDaily Building Hotels & Restaurant Rivista: “domus” 29/11/2012

“Minimod Cabin”

PROGETTISTA	MAPA Architects
ANNO	2013
LUOGO	Porto Alegre, Brasile
FUNZIONE	Multifunzione
DURATA D’USO	Permanente
DIMENSIONE	21 mq
MOBILITA’	Trasportabile
AMPLIABILE	Sì, moduli personalizzabili
SMONTABILE	Sì
IMPIANTI	Sì, autosufficiente
METODO COSTRUTTIVO	Prefabbricato a piccoli elementi
STRUTTURA	Telaio in acciaio e rivestimento in legno
IMPRESA	Makers Fabrication
COSTO	21.000 $
PUBBLICAZIONI E PREMI	Premi: Akzonobel Brazilian Architecture Prize - 2014 ABCEM Award (menzione)

“Les Echasses eco-lodge”

PROGETTISTA	Patrick Arotcharen
ANNO	2015
LUOGO	Saubion, Francia
FUNZIONE	Multifunzione
DURATA D’USO	Permanente
DIMENSIONE	50 mq
MOBILITA’	Fisso
AMPLIABILE	No, modulo singolo
SMONTABILE	No
IMPIANTI	Sì
METODO COSTRUTTIVO	Prefabbricato a piccoli elementi
STRUTTURA	In legno lamellare e acciaio
IMPRESA	Technal, VMZINC, RAICO
COSTO	-
PUBBLICAZIONI E PREMI	-

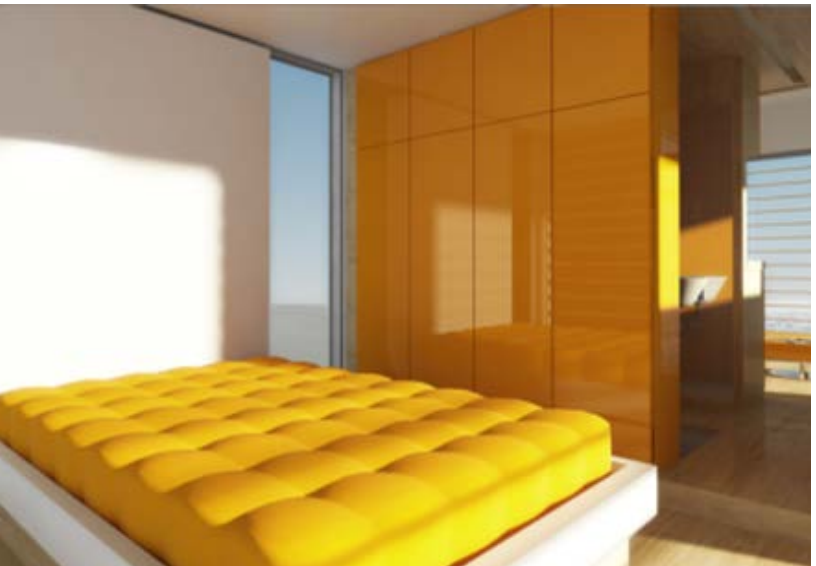


“Panorama Glass Lodge”

PROGETTISTA	Panorama Glass Lodge
ANNO	2017
LUOGO	Hvalfjörður e Hella, Islanda
FUNZIONE	Camera per ospiti
DURATA D’USO	Permanente
DIMENSIONE	40 mq
MOBILITA’	Fisso
AMPLIABILE	No, modulo singolo
SMONTABILE	No
IMPIANTI	Sì
METODO COSTRUTTIVO	Prefabbricato a piccoli elementi
STRUTTURA	Telaio in legno e rivestimento in pannelli di legno
IMPRESA	Conhouse
COSTO	-
PUBBLICAZIONI E PREMI	Rivista: “The Telegraph” 04/09/2018 - “ELLE” 17/02/2020 - “National Geographic Traveller” 06/06/2019

“Skyview Chalet”

PROGETTISTA	The Ne[s]t Living
ANNO	2019
LUOGO	Lago di Dobbiaco (BZ)
FUNZIONE	Camera per ospiti
DURATA D’USO	Permanente
DIMENSIONE	35 mq
MOBILITA’	Fisso
AMPLIABILE	No, modulo singolo
SMONTABILE	No
IMPIANTI	Sì
METODO COSTRUTTIVO	Prefabbricato a piccoli elementi
STRUTTURA	Legno lamellare e telaio in acciaio nelle camere con vista
IMPRESA	HOKU, Dobbiaco BZ
COSTO	120.000 €
PUBBLICAZIONI E PREMI	Rivista: “James Magazine” 23/09/19 - “Guest” 10/2019



“Chamfer Home”

PROGETTISTA	S-Archetype
ANNO	Prototipo non realizzato
LUOGO	
FUNZIONE	Multifunzione
DURATA D’USO	Permanente
DIMENSIONE	27 mq
MOBILITA’	Trasportabile
AMPLIABILE	No, modulo singolo
SMONTABILE	No
IMPIANTI	Sì
METODO COSTRUTTIVO	Prefabbricato a piccoli elementi
STRUTTURA	-
IMPRESA	-
COSTO	-
PUBBLICAZIONI E PREMI	-

3.4 - Cupole geodetiche ed applicazione nel Glamping

La terza categoria scelta per la classificazione dei casi studio è quella delle cupole geodetiche che nell'ultimo decennio trovano un forte utilizzo nel campo del *Glamping*.

Pioniere ed ideatore indiscusso delle cupole geodetiche è l'architetto Richard Buckminster Fuller, in quanto va attribuita a lui la nascita della prima struttura a partire dal prototipo del 1947.
Inizialmente progettate ed ideate per coprire e proteggere i suoi prototipi di *Standard of Living Package,* con strutture a basso costo e leggere dà vita al *Giardino dell'Eden*. Da quel momento in avanti sono sempre presenti nelle opere dell'architetto e prendono sempre maggiore importanza, tale da caratterizzare il resto della sua carriera diventando un filone di ricerca a sé stante.
Il loro primo e principale impiego è quello nel campo militare, da attribuire alle caratteristiche di forza delle cupole geodetiche, ovvero resistenza, versatilità, facilità di trasporto e leggerezza; tutte qualità fondamentali in condizioni di emergenza e con climi estremi.
Dal 1950 al 1959 gli studi di Fuller si concentrarono quindi in questo senso, progettando cupole geodetiche di diverse dimensioni, facilmente montabili e trasportabili con elicotteri in accordo con la marina militare e le forze navali americane.

Per quanto riguarda le destinazioni d'uso civili vi saranno degli ostacoli in più e prendono meno piede in quanto le cupole geodetiche presentano molteplici punti di forza ma riportano anche diverse difficoltà come la difficoltà nell'installazione di porte e finestre e mobilio interno non facilmente adattabile a superfici curve.
La prima applicazione avviene con Fuller stesso che progetta la propria abitazione nel 1960, ma già in precedenza vengono applicate per mostre, capannoni e coperture per spettacoli.
L'esempio più caratteristico è quello delle cupole geodetiche utilizzate per le Triennali di Milano del 1954 e 1957 ma da quel momento in avanti troveranno numerose applicazioni nel corso degli anni; come il *Palazzo di cristallo* di Paxton o *Biosphere 2*.

"Per Fuller la sfida è di trasformare le macchine dell'abitare umano in valvole modificabili, a clima autocontrollato, che interagiscono in modo sinergetico con i fenomeni climatici naturali"[3] e questa sua convinzione che le cupole geodetiche avrebbero salvato il mondo, lo porta a lavorare ad esse e progetti sempre più ambiziosi per il resto della sua carriera.
La cupola sull'intera Manhattan e successivamente il progetto *Old Man River* su Saint Louis sono gli esempi più caratteristici che portano Fuller ad ideare cupole geodetiche su intere città per ridurre i consumi energetici e ripagare gli interventi in poco tempo.

La nuova architettura legata alle cupole geodetiche prende una connotazione sociale e di riforma e rivoluzione americana nel 1967, da questo momento in avanti diventerà il simbolo della nuova "casa dei sogni americana" o delle

sue varianti immerse nella natura, con materiali green e di recupero.
Nascono come supporto a questa nuova concezione e nuove comunità dei manuali per la realizzazione autonoma, uno di questi riguarda proprio la costruzione di cupole geodetiche fai da te, il *Domebook One* di Lloyd Kahn.

La comparsa di queste nuove comunità e colonie che vivono a stretto contatto con la natura e con ripari molto minimali come tende da campeggio o l'utilizzo di materiali di riciclo come container e simili, può essere considerato come l'avamposto fondamentale per la nascita nel XXI secolo del termine *Glamping*.

Con questo termine si intende un'esperienza che unisce le normali attività legate al campeggio a quelle legate ai servizi di resort e hotel, ovvero mantenendo le comodità e i lussi in un ambiente altrimenti rurale e rustico.
La nascita del termine si identifica nel 2005, dall'unione del termine *glamour* e *camping*, anche se risulta essere una pratica storicamente più antica praticata.
Già nel XVI secolo vi sono testimonianze di campeggi lussuosi organizzati dalla corona scozzese come attività alternative, portando appresso tutti i comfort necessari.

Al giorno d'oggi è conosciuto con il termine prevalente di Glamping ma può essere trovato anche come "boutique camping, campeggio di lusso, posh camping (campeggio elegante) o comfy camping (campeggio confortevole), il glamping di oggi offre strutture come yurte, tende tipi, pod (una sorta di capanne in legno), tende a cupola, roulotte vintage, rimorchi vintage, tende da safari, tent cabin e case sugli alberi"[4].

In questa categoria sono quindi stati selezionati quattro casi studio caratteristici per quanto riguarda le cupole geodetiche utilizzate come strutture per il turismo Glamping; sono infatti sempre più le strutture turistiche che optano per queste tipologie come alternativa alle normali sistemazioni.

“Kakslauttanen Arctic Resort”

PROGETTISTA	R. Eräpohja e J. Eiramo
ANNO	2000
LUOGO	Saariselkä, Finlandia
FUNZIONE	Camera per ospiti
DURATA D’USO	Fisso
DIMENSIONE	6,00 mq
MOBILITA’	Trasportabile
AMPLIABILE	No, modulo singolo
SMONTABILE	Sì
IMPIANTI	No
METODO COSTRUTTIVO	Prefabbricato a piccoli elementi
STRUTTURA	Cupola geodetica in acciaio
IMPRESA	-
COSTO	-
PUBBLICAZIONI E PREMI	Volumi: “Lapland, the bradt travel guide” Nomination: Finland’s Leading Resort 2019 - World’s Leading Themed Resort 2015

“Attrap’reves”

PROGETTISTA	Pierre Stéphane Dumas
ANNO	2006
LUOGO	Allauch, Francia
FUNZIONE	Camera per ospiti
DURATA D’USO	Temporaneo e reversibile
DIMENSIONE	10 mq
MOBILITA’	Fisso
AMPLIABILE	No, modulo singolo
SMONTABILE	Sì
IMPIANTI	Sì
METODO COSTRUTTIVO	Prefabbricato a piccoli elementi
STRUTTURA	Cupola gonfiabile
IMPRESA	-
COSTO	-
PUBBLICAZIONI E PREMI	Premi: nomina “Geo Saison 2015” - “Gold National award of Innovation 2013” Rivista: “ELLE” 28/02/2012

“Sun City Camp”

PROGETTISTA	-
ANNO	2017
LUOGO	Wadi Rum, Giordania
FUNZIONE	Camera per ospiti
DURATA D’USO	Temporaneo e reversibile
DIMENSIONE	10 mq
MOBILITA’	Trasportabile
AMPLIABILE	No, modulo singolo
SMONTABILE	Sì
IMPIANTI	Sì
METODO COSTRUTTIVO	Prefabbricato a piccoli elementi
STRUTTURA	Cupola geodetica in acciaio
IMPRESA	-
COSTO	-
PUBBLICAZIONI E PREMI	-

“North Pole Igloos”

PROGETTISTA	Janne Honkanen
ANNO	2020
LUOGO	Ghiacciaio Svalbard, Norvegia
FUNZIONE	Camera per ospiti
DURATA D’USO	Temporaneo e reversibile
DIMENSIONE	10 mq
MOBILITA’	Trasportabile
AMPLIABILE	No, modulo singolo
SMONTABILE	Sì
IMPIANTI	Sì
METODO COSTRUTTIVO	Prefabbricato a piccoli elementi
STRUTTURA	Telaio in acciaio e vetro
IMPRESA	-
COSTO	-
PUBBLICAZIONI E PREMI	Rivista: “ELLE” 26/09/2019 - “Forbes” 18/09/2019 - “Architizer” 2019

3.5 - Strutture ipogee o semi-ipogee

Le strutture ipogee o semi ipogee sono state selezionate per la nostra quarta categoria, in quanto sono la tipologia che maggiormente risponde, almeno in parte, al tema fondamentale della nostra tesi: edifici a contatto con l'ambiente.

Questi edifici infatti hanno la peculiarità di essere costruiti, in parte o completamente, nel sottosuolo e sono una tipologia architettonica estremamente antica. Fin dalla comparsa delle prime civiltà e prevalentemente nel periodo Neolitico, vi sono tracce di costruzioni ipogee con disparate destinazioni d'uso come ad esempio le classiche tombe comunitarie, templi e luoghi di culto; successivamente con Greci e Romani verranno utilizzati inoltre per opere utilitarie come acquedotti e cultuali come i ninfei o catacombe.

Arrivando fino al periodo contemporaneo, vi è stata un'ulteriore evoluzione nella destinazione d'uso e soprattutto nella concezione e nei punti di forza di questi edifici; ovvero il sottosuolo diventa lo strumento per cercare di risolvere le problematiche di congestionamento e sfruttamento del soprasuolo delle città moderne del XX secolo. Inoltre, avranno un grande utilizzo durante gli anni delle Grandi Guerre, per luoghi sicuri come costruzione di bunker, sotterranei antiaerei, cisterne per l'acqua o depositi alimentari.

Nella seconda metà del secolo si vedono i primi cambiamenti urbanistici effettivi nei diversi paesi del mondo, «dall'aspetto della mera sicurezza ci si era orientati verso il comfort termico, acustico, visivo – in una parola sensoriale – verso il basso impatto ambientale, verso la riduzione del consumo di suolo»[5].
Con questo intento vengono spostate nel sottosuolo la mobilità legata alla città, ovvero ferrovie, metropolitane e parcheggi prevalentemente con l'intento di decongestionare la città, ma anche diversi servizi come centri commerciali, biblioteche, palestre e addirittura giardini come nel caso del quartiere di *Les Halles* in Francia.

Oltre alla funzione più urbanistica di organizzazione della città, ritroviamo anche una funzione museale che verso fine Novecento si sviluppa nei paesi europei, come ne «L'ampliamento del Louvre (1983-1989, architetto Ieoh Ming Pei) con la realizzazione di uno spazio sotterraneo in mutuo discorso con l'esterno tramite la piramide di cristallo ne è un esempio rilevante. Anche in Italia a Torino per l'ampliamento del Museo d'antichità (1982-1998, architetti R. Gambetti e A. Isola) si è scelta la soluzione ipogea rischiarata da vetrate leggermente emergenti o appena accennate nel terreno. Negli ultimi anni la Città della cultura di Santiago de Compostella (2011, P. Eisenman) o il Museo dell'evoluzione umana a Burgos (2005, P. Nouvel) sono un ulteriore prova dell'interesse da parte dell'architettura contemporanea per lo spazio ipogeo»[6].

Nelle utime architetture citate e in generale nella concezione di strutture ipogee degli ultimi vent'anni si è unita una

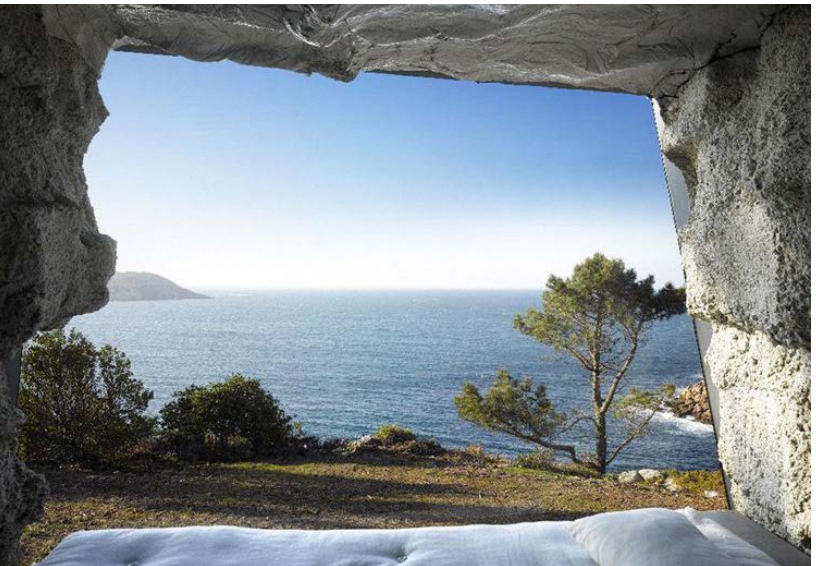
componente fortemente ecologica a questa tipologia, nonché quella di maggiore interesse nella tematica di rapporto con l'ambiente.
Oltre alla caratteristica fondamentale di avere un contatto diretto ed addirittura *dentro* la natura, questi edifici hanno numerosi vantaggi come ad esempio le favorevoli condizioni di comfort termico interno, riuscendo a sfruttare le caratteristiche del terreno circostante mantenendo il calore d'inverno e refrigerando naturalmente d'estate e il conseguente risparmio energetico per il mantenimento della casa.

La nota negativa di questa tipologia e che va in conflitto con l'idea di *Moduli Autosufficienti Mobili* in progetto, è proprio l'impossibilità di costruire e muovere queste strutture senza andare ad intervenirre massicciamente sul sito di progetto.

Risultano quindi numerose le strutture ipogee o semi ipogee che andrebbero citate e che risultano in linea con l'aspetto ecologico che stiamo ricercando in questa tesi; tuttavia risulta anche doveroso specificare che la maggior parte di queste architetture, proprio grazie al fatto di non dover porre attenzione alla superficie di terreno che vanno a coprire, non rispettano il secondo criterio della tesi, ovvero abitazioni minime come superficie occupata e con fine turistico.
Nella nostra ricerca sono quindi state selezionati due casi studio principali come Villa Vals (The Hole) e The Truffle.

“Villa Vals - The Hole”

PROGETTISTA	SeARCH studio & CMA
ANNO	2009
LUOGO	Vals, Svizzera
FUNZIONE	Appartamento
DURATA D’USO	Fisso
DIMENSIONE	150,00 mq
MOBILITA’	Fisso
AMPLIABILE	No, modulo singolo
SMONTABILE	No
IMPIANTI	Sì
METODO COSTRUTTIVO	Getto di cemento armato in casseri
STRUTTURA	Struttura portante in cemento armato
IMPRESA	Droog
COSTO	-
PUBBLICAZIONI E PREMI	Premi: “Pritzker Prize 2009” Riviste: “Abitare” 2010 vol.1



“The Truffle”

PROGETTISTA	Ensamble Studio
ANNO	2010
LUOGO	Costa da Morte, Spagna
FUNZIONE	Camera per ospiti
DURATA D’USO	Fisso
DIMENSIONE	25,00 mq
MOBILITA’	Fisso
AMPLIABILE	No, modulo singolo
SMONTABILE	No
IMPIANTI	Sì
METODO COSTRUTTIVO	In cemento armato con casseri in balle di fieno
STRUTTURA	Struttura portante in cemento armato
IMPRESA	Ensamble Studio
COSTO	-
PUBBLICAZIONI E PREMI	Premi: “RIBA Charles Jencks Award 2019” Riviste: “ELLE Decor” 2019 vol.9

3.6 - Strutture galleggianti

La caratteristica principale comune in tutti i precedenti casi studio, possiamo affermare essere quella di creare delle architetture a stretto contatto con l'ambiente circostante. Proprio in questo senso è stata scelta l'ultima categoria delle strutture galleggianti, per andare ad analizzare come non si tratti solamente di architetture che sorgono per essere a contatto con la natura ma che vi sono letteralmente immerse.

Anche in questo caso si può attribuire a qualcuno l'idealizzazione di questo filone, ovvero al già precedentemente citato Andrea Zittel e alla sua idea della *Pocket Property* del 2000. La sua casa-isola presenta infatti numerosi punti cardine comuni con i successivi quattro casi studio presi in esame e rappresenta la prima architettura galleggiante e avente la prerogativa di poter essere immersa nella natura.

La peculiarità del progetto Punta de Mar consiste nella capacità dello studio Mano De Santo di realizzare un alloggio galleggiante con le caratteristiche di un'imbarcazione manovrabile e quindi utilizzabile per gli spostamenti in acqua, non statiche come le successive che analizzeremo. Inoltre il progetto è assolutamente all'avanguardia grazie all'utilizzo di moduli sostenibili e tecnologie innovative: "Proprio uno dei punti più innovativi di questa iniziativa è il controllo dell'esperienza da parte dell'utente. Tramite un'app, l'ospite può decidere su tutti gli aspetti domotici della stanza. Cioè, illuminazione, suono, aria condizionata o aromi, tra gli altri"[5].

Il progetto delle *Water Nest Village* del 2015 e del *Floating Resort* di Rimini del 2017, sono due esempi ancora più complessi di questa tipologia, in quanto non sono singoli moduli ma hanno l'ambizione di essere stati progettati come assembramento di più moduli.

Il primo è un progetto che prevede la disposizione mediante una passerella semicircolare di diverse case galleggianti ecologiche che possono essere composte internamente in basse alle proprie preferenze ed utilizzi. Nel progetto iniziale infatti sono composte da soggiorno, cucina, una camera da letto e un bagno ma sono studiati per poter essere adattabili con altre conformazioni in base alle proprie preferenze e alla destinazione d'uso che si sceglie di attribuirgli.

Anche nel *Floating Resort* sono state progettate diverse tipologie di appartamenti considerabili di lusso in base al numero di stanze ma anche in base a quanto accessoriate vengono richieste dal cliente. E' possibile scegliere infatti una tipologia con piscina privata nel terrazzo esterno o avere incluso nell'affitto anche un motoscafo personale.

[1] CHERYL WEBER, "*The rolling huts, mazama, wash.*", 2009, pubblicato su "Architect Magazine" - www.architectmagazine.com.

[2] DANNY HUDSON, "*Echasses eco-lodges by patrick arotcharen architecte fit within a delicate lake ecosystem*", 2017, pubblicato su "Design Boom" - www.designboom.com.

[3] JEFFREY SCHNAPP, *Utopie e nuovi materiali*, in: IRACE FULVIO, a cura di, *Casa per tutti. Abitare la città globale*, Electa, Milano, 2008, p.184.

[4] "*What is glamping (glamorous camping) & types of glamping accommodations*", 2015, pubblicato su "Bushcraft pro" - www.bushcraftpro.com

[5-6] BOSCHI ANTONELLO, "Abitare nella tana del coniglio", 2017, pubblicato su "Abitare" - www.abitare.it

[7] MANO DE SANTO ARCHITECTURE & DESIGN, "Punta de Mar" - www.manodsanto.com

“Water Nest Village”

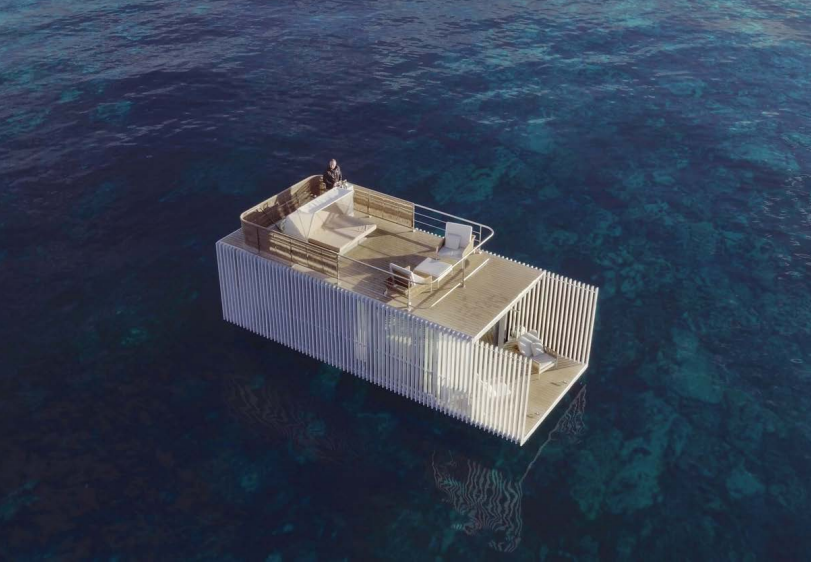
PROGETTISTA	Giancarlo Zema
ANNO	2015
LUOGO	Londra, Regno Unito
FUNZIONE	Appartamento
DURATA D’USO	Fisso
DIMENSIONE	36,00 mq
MOBILITA’	Autotrasportante
AMPLIABILE	No, modulo singolo
SMONTABILE	Sì
IMPIANTI	Sì
METODO COSTRUTTIVO	Prefabbricato a piccoli elementi
STRUTTURA	Piattaforma galleggiante
IMPRESA	EcoFloLife
COSTO	40.000 €
PUBBLICAZIONI E PREMI	Riviste: “StyleBiblio” 2015 vol.2 - “Lusso unico” 2015 vol.9 - “Green Buildings” 2015 vol.4

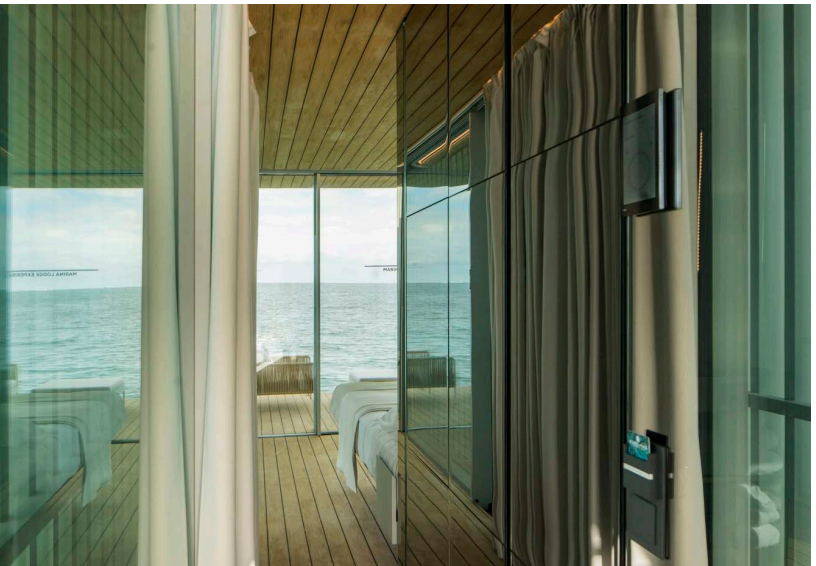
“FH25 - Floating Home”

PROGETTISTA	G. Torrisi e D. Procopio
ANNO	2016
LUOGO	Bydgoszcz, Polonia
FUNZIONE	Camera per ospiti
DURATA D’USO	Fisso
DIMENSIONE	25,00 mq
MOBILITA’	Autotrasportante
AMPLIABILE	No, modulo singolo
SMONTABILE	Sì
IMPIANTI	Sì
METODO COSTRUTTIVO	Prefabbricato a piccoli elementi
STRUTTURA	Piattaforma galleggiante e struttura in acciaio
IMPRESA	La Mare Sp. z o. o.
COSTO	-
PUBBLICAZIONI E PREMI	Volume: “Towing Nonself-propelled Floating Structures”

“Floating Resort”

PROGETTISTA	Omar Angeli - Tech Park
ANNO	2017
LUOGO	Rimini, Italia
FUNZIONE	Appartamento
DURATA D’USO	Fisso
DIMENSIONE	45 mq
MOBILITA’	Autotrasportante
AMPLIABILE	No, modulo singolo
SMONTABILE	Sì
IMPIANTI	Sì
METODO COSTRUTTIVO	Prefabbricato a piccoli elementi
STRUTTURA	Piattaforma galleggiante
IMPRESA	TSP Incubatore San Marino
COSTO	100.000 €
PUBBLICAZIONI E PREMI	-





“Punta de Mar”

PROGETTISTA	Mano De Santo
ANNO	2018
LUOGO	Denia, Spagna
FUNZIONE	Appartamento
DURATA D’USO	Fisso
DIMENSIONE	72,00 mq
MOBILITA’	Autotrasportante
AMPLIABILE	No, modulo singolo
SMONTABILE	Sì
IMPIANTI	Sì
METODO COSTRUTTIVO	Prefabbricato a piccoli elementi
STRUTTURA	Piattaforma galleggiante
IMPRESA	KMZero Open Innovation Hub
COSTO	-
PUBBLICAZIONI E PREMI	Riviste: “Arketipo Magazine” 26/03/2019 - “Architizer” 2018

4

LA CASCINA DIDATTICA E L'ECORESORT

4.1 - Castiglione Torinese e l'area di progetto

L'area di progetto è ubicata all'interno del comune di Catiglione Torinese, nella frazione di San Martino, un comune della città metropolitana di Torino di 6500 abitanti.

La zona, situata a nord-est di Torino, è caratterizzata da un territorio prevalentemente collinare e boscoso preservato grazie al fatto che il comune non presenta una struttura urbanistica definita con un centro densamente costruito.
Il suo territorio può essere considerato infatti suddiviso in tre porzioni distinte: il paese di Castiglione vero e proprio dove si trovano tutte le maggiori attività commerciali e centro residenziale, la frazione Cordova posizionata più a sud e la frazione San Martino a sud-ovest.
Queste ultime due sono per l'appunto delle borgate del comune, con una densità di costruito estremamente bassa che favorisce il mantenimento del bosco e dell'ambiente naturale circostante.
Posto a soli cinque minuti di auto dal centro di Castiglione, nella frazione di San Martino e nell'intera area di progetto, si percepisce subito un ambiente appartato e silenzioso, nel quale diventa piacevole prendere una pausa e passare del tempo nella natura.

Il terreno di proprietà della *Colorado S.S.* azienda agricola locale, comprende un appezzamento su cui sorgono diversi edifici residenziali e cascine, con attorno zone pascolo e boschive, tra cui la porzione selezionata come area di progetto in cui attualmente sono presenti i recinti di animali come asini, cavalli, capre, maiali etc.

Tuttavia gli animali attualmente presenti non vengono considerati dalla proprietà come una risorsa da sfruttare, bensì come animali da compagnia e da poter quindi tenere in considerazione per una proposta progettuale.
Viene quindi considerato come un luogo di svago e relax da parte dei proprietari in cui passare il tempo libero e soprattutto utilizzato come luogo di evasione e di ricarica per la vita legata alla città ed al lavoro, inoltre è reso di grande fascino grazie a queste radure naturali perfette che riescono a trasmettere una sensazione di pace.

Il desiderio dei proprietari però è quello di poterlo adibire ad un'attività con fine turistico in grado di sfruttare l'ambiente naturale che circonda e protegge l'area, con la possibilità futura di poter replicare l'intero concept di progetto in altri siti naturali.
Su queste basi di dialogo con la *Colorado S.S.* è stato quindi intrapreso il percorso progettuale.

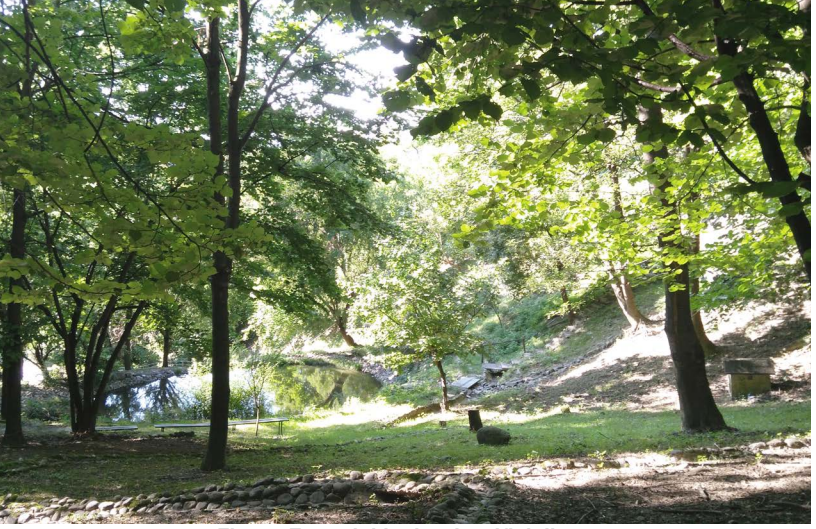


Fig.1 - Zona dei laghetti artificiali

Fig.2 - Vista della prima radura

Fig.3 - Vista della seconda radura

Fig.4 - Viale d'ingresso

Fig.5 - Vista della seconda radura

Fig.6 - Vista della terza radura

L'area di progetto è dunque composta da tre radure incontaminate, delimitate dal bosco naturale che caratterizza l'intero territorio di Castiglione Torinese e, a completamento del sito di progetto, vi è inoltre la presenza di due laghetti artificiali che riescono ad ovattare ulteriormente l'ambiente rispetto al "mondo esterno".

Attualmente le tre aree non presentano alcuna coltivazione e sono adibite a pascolo degli animali e grazie ad essi vengono mantenute in uno stato ottimale impedendo al bosco circostante di fagocitarle.
La vegetazione potenziale di Castiglione Torinese, legata alla sua altitudine di 300 m s.l.m., è il bosco querco – carpineto anche se secoli di utilizzazioni agricole ed il successivo semi-abbandono del dopoguerra della zona, hanno profondamente modificato la composizione delle associazioni vegetali presenti favorendo un bosco di neo formazione di latifoglie miste come il frassino, l'ailanto, la robinia, il rovo ed il sambuco.
L'ambiente naturale infatti risulta molto ricco e rigoglioso creando dei margini netti con le radure, formando quindi degli ambienti protetti e già ben definiti.

L'obiettivo del progetto proposto è quindi quello di mantenere allo stato attuale e non intaccare questi ambienti naturali al giorno d'oggi così rari, progettando un modulo assemblabile e removibile completamente senza danneggiare in alcun modo l'area.

In questo senso si è svolta la ricerca per l'ideazione e progettazione dei Moduli Autosufficienti Minimi, che potessero dialogare con il contesto della radura ed essere anche facilmente personalizzabili in base ad un possibile ambiente differente in cui essere posizionati.

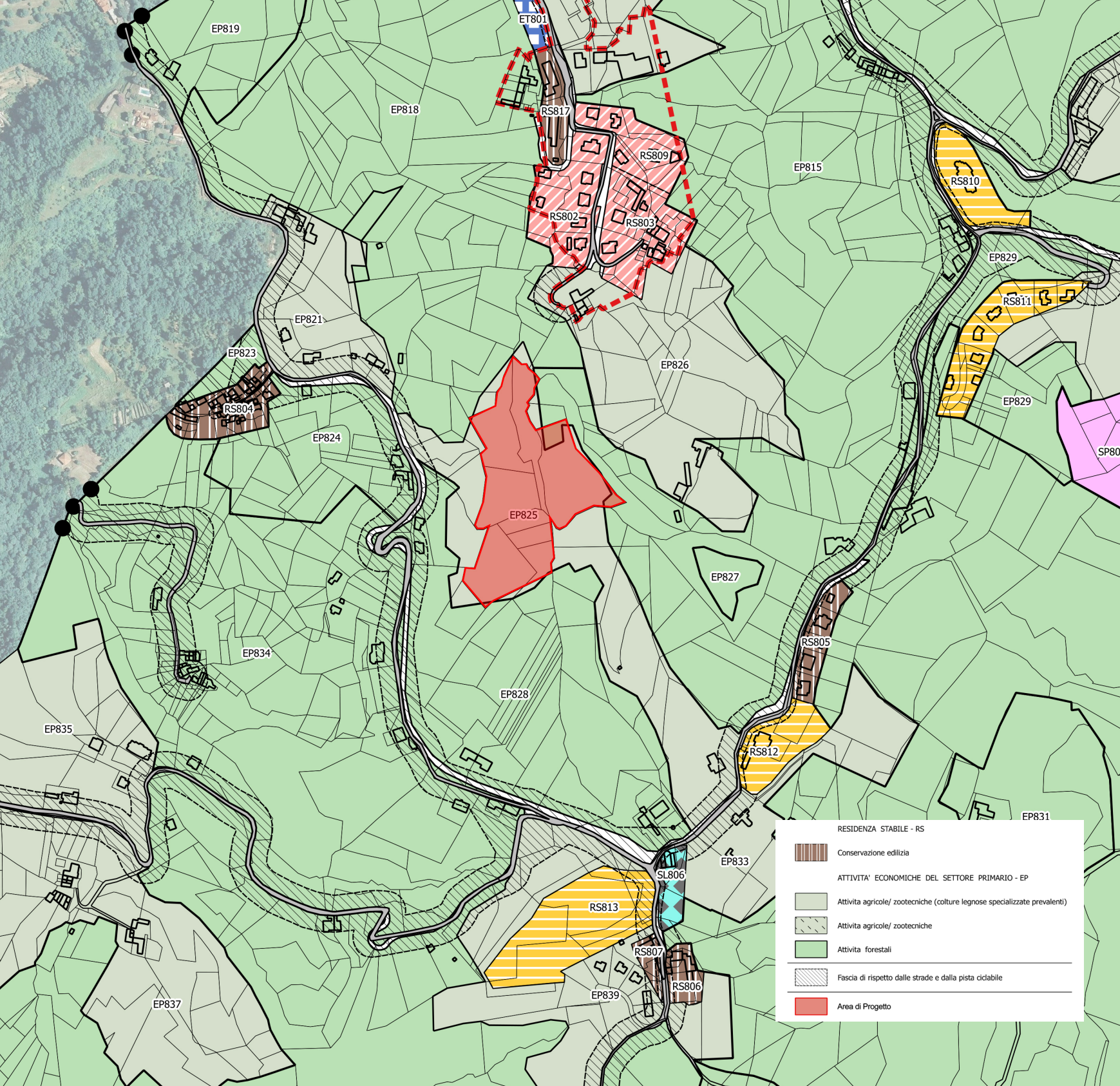


Fig.1 - Estratto della planimetria generale del PRGC del Comune di Castiglione Torinese (scala 1:5000)

Per quanto riguarda l'inquadramento a livello normativo dell'area e della proposta progettuale, è risultata necessaria la consultazione dei documenti urbanistici comunali, come il PRGC vigente e le relative Norme Tecniche di Attuazione. Mediante questi strumenti urbanistici è stato possibile definire la destinazione d'uso prevista per l'area di progetto composta dalle tre radure, ovvero sono categorizzati come *attività economiche del settore primario*, più specificatamente come *Attività Agricole e/o Zootecniche*, identificate mediante la sigla EP. Le aree dei laghetti artificiali e le porzioni di terreno che circondano le radure, sono invece con una destinazione d'uso differente, ovvero *Attività Forestali*, tuttavia saranno zone nelle quali non è previsto alcun intervento a livello progettuale.

Leggendo le disposizioni raccolte nel documento delle Norme Tecniche Attuative, si evince il fatto che risulti possibile per le attività economiche del settore primario, essere interscambiate, sostituite e/o ampliate con altre attività della medesima natura, ovvero agricole, zootecniche e forestali se previsti da motivati programmi aziendali, purchè non si tramutino in attività zootecniche a carattere industriale.
Inoltre per quanto riguarda le estensioni delle consistenze fabbricative risulta permessa e «… in ogni caso l'imprenditore dovrà documentare il programma di sviluppo aziendale così da motivarne le necessità di trasformazione anche fabbricativa. L'imprenditore dovrà altresì dimostrare la compatibilità tra il programma proposto e lo stato ambientale, che gli interventi proposti dovranno tutelare garantendone lo stabile e sicuro assetto»[1].
Ovvero risulta possibile la trasformazione fabbricativa così come la creazione di un nuovo impianto, purchè risulti come una necessità motivata da un programma di sviluppo dell'azienda agricola e di conseguenza applicabile alla nostra casistica con la *Colorado S.S.*

Il Testo Unico per l'Edilizia D.P.R. n. 380/2001, definisce inoltre le basi applicative che ciascun comune indipendentemente dal proprio PRGC deve rispettare come: ottenere il titolo abilitativo, possedere la titolarità del diritto di proprietà o di altro titolo di disponibilità, dimostrare la compatibilità dell'intervento edilizio con lo strumento urbanistico attualmente in vigore nel Comune.
Per quanto riguarda le diverse tipologie edilizie è possibile leggere all'art. 3, comma 1, lettera e), punto e.5 che «…l'installazione di manufatti leggeri, anche prefabbricati, e di strutture di qualsiasi genere, quali roulottes, campers, case mobili, imbarcazioni, che siano utilizzati come abitazioni, ambienti di lavoro, oppure come depositi, magazzini e simili, ad eccezione di quelli che siano diretti a soddisfare esigenze meramente temporanee o siano ricompresi in strutture ricettive all'aperto per la sosta e il soggiorno dei turisti, previamente autorizzate sotto il profilo urbanistico, edilizio e, ove previsto, paesaggistico, in conformità alle normative regionali di settore»[2].
Dunque anche il progetto dei Moduli Autosufficienti Minimi di questa tesi, dovrà rispettare le regole esposte.

4.2 - Masterplan e attività proposte: la Cascina Didattica e l'Ecoresort

L'intero progetto ha come punto focale la valorizzazione di questo ambiente naturale mediante la realizzazione al suo interno di un centro culturale, naturale e sociale; ovvero una Cascina Didattica e un Ecoresort.
Con questo termine si intende la realizzazione di un'azienda agrituristica che offre ai clienti la possibilità di svolgere attività educative attive nei settori rurali di cui si occupa, che possono quindi riguardare animali o colture di vario genere.

I primi esempi di fattorie didattiche, sono attribuibili a paesi del nord come Danimarca e Norvegia agli inizi del XX secolo con l'obiettivo di far conoscere agli abitanti delle città la vita nelle campagne. Questo modello trae ispirazione da un movimento giovanile statunitense degli inizi del Novecento, chiamato *Club 4H*, dalle parole inglesi *head, health, heart* e *hand*, cioè testa, salute, cuore e mano. Tale movimento sostiene ancora oggi lo sviluppo armonico dell'individuo secondo il modello basato sull'imparare facendo.

Seguendo queste linee guida sono nate cascine didattiche progressivamente anche negli altri paesi europei, come in Germania e nei Paesi Bassi dove hanno lo scopo di permettere alle persone di entrare in contatto con la natura e con gli animali, visto la veloce e ampia urbanizzazione che coinvolge sempre di più i paesi europei in quegli anni.
«In Italia il primo vero e proprio progetto di questo tipo nasce solo nel 1967 grazie ad Alimos, una società composta da agronomi e agrotecnici che vuole favorire i processi di innovazione del settore ortofrutticolo, sostenere la tutela ambientale e diffondere una nuova cultura alimentare»[1].
Il progetto pioniere italiano è nato in Emilia Romagna dove non solo sono molte le aziende agricole o agriturismi che hanno introdotto percorsi educativi nelle loro attività, ma si è venuta a creare una vera e propria "Rete delle fattorie didattiche Romagnole".
In poco tempo le fattorie didattiche si diffondono a macchia d'olio anche in altre regioni ed attualmente in Italia si contano oltre 2000 Fattorie Didattiche, soprattutto in Emilia Romagna, Lombardia, Veneto, Piemonte e Puglia.

Le fattorie didattiche sono quindi uno strumento di conoscenza per apprendere maggiori nozioni su argomenti come le attività agricole, di vita degli animali, degli alimenti e la loro produzione; argomenti fondamentali per comprendere ed imparare ad averne un uso consapevole e rispettoso.

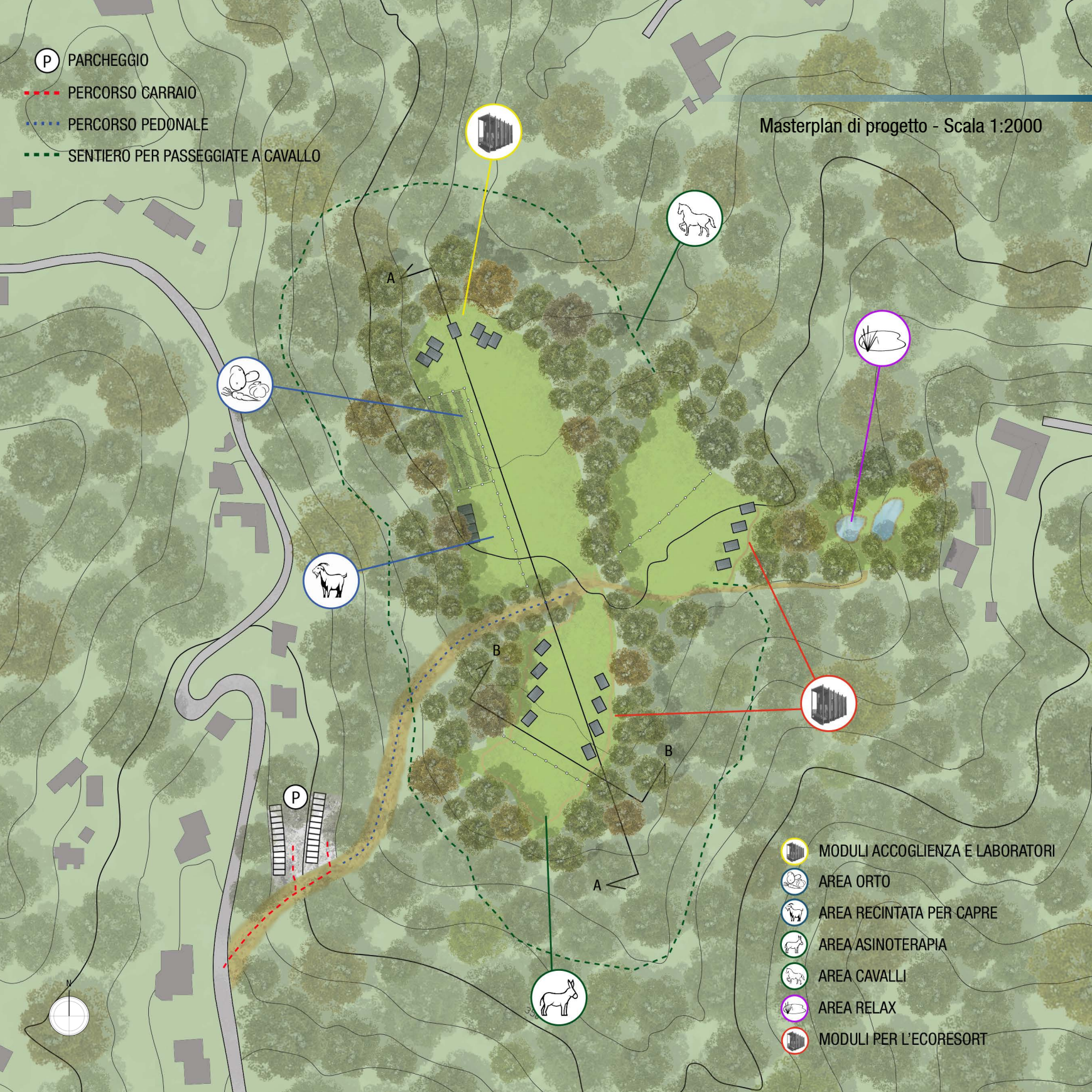
«Grazie a strutture adatte e ad operatori specificatamente formati il visitatore ha la possibilità di mettersi in rapporto con l'agricoltura nelle sue molteplici sfaccettature: attività economica, tecnologica, culturale, di allevamento e di produzione di beni e servizi, in equilibrio con i cicli della natura e dell'ambiente secondo un modello di sostenibilità»[2], risulta quindi evidente come siano molteplici le attività che è possibile svolgere al suo interno e come possano essere indirizzate ad un diverso pubblico di clientela per ciascuna attività.

I Moduli Autosufficienti Minimi in progetto si adattano perfettamente a questa realtà in quanto creano un modello di involucro estremamente versatile. La struttura portante esterna garantisce una pianta libera e personalizzabile internamente in base alle diverse esigenze e destinazioni d'uso, soddisfacendo ad esempio le necessità di avere ambienti in cui poter svolgere le svariate attività previste nella Cascina Didattica e poter offrire anche la possibilità di soggiornare in appartamenti minimi presso l'Ecoresort, per tutto il tempo che si vuole.

Le scelte progettuali localizzative dei moduli di Ecoresort e dell'area dedicata alla Cascina Didattica, sono state effettuate con l'obiettivo e il compito di mantenere le radure il più possibile intonse andando quindi a rafforzare ulteriormente il limite naturale creato già dal margine del bosco.
In questo modo sono stati posizionati i diversi moduli, disposizione che salta subito all'occhio specialmente nella radura di Nord e quella posta a Sud. L'orientamento di ciascun gruppo di moduli si è inoltre basato sulla volontà di creare un unico macro ambiente, collegando visivamente grazie alle ampie vetrate poste sulla facciata principale, ciascuna area del masterplan.

Inoltre in questo modo è stato possibile posizionare gli accessi di ciascun modulo dell'Ecoresort lungo il margine del bosco, in una posizione appartate e sul retro dei moduli, andando quindi a creare dei percorsi minimi in terra battuta per condurre all'ingresso degli appartamenti, rivendicando anche in questa scelta il desiderio di intaccare il meno possibile il sito naturale.

Per quanto riguarda i moduli dedicati alle attività della Cascina Didattica e all'accoglienza, si è optato per una scelta inversa, ovvero creare un percorso in terra battuta in grado di collegare il viale d'ingresso alle aree dedicate all'orto e agli animali arrivando infine davanti ai moduli ed alla loro facciata principale vetrata con apertura verso i clienti. In questo modo l'ingresso principale rimane frontale e si utilizzeranno dei semplici gradini in legno per superare il dislivello generato dalla conformazione del modulo.


P PARCHEGGIO
PERCORSO CARRAIO
PERCORSO PEDONALE
SENTIERO PER PASSEGGIATE A CAVALLO
Masterplan di progetto - Scala 1:2000
A
B
B
A
P
N
MODULI ACCOGLIENZA E LABORATORI
AREA ORTO
AREA RECINTATA PER CAPRE
AREA ASINOTERAPIA
AREA CAVALLI
AREA RELAX
MODULI PER L'ECORESORT

Sezione Territoriale A_A - Scala 1:1000

Sezione Territoriale B_B - Scala 1:1000

ACCOGLIENZA E LABORATORI DELLA CASCINA DIDATTICA

Nella porzione Nord del masterplan è stato progettato un polo logistico nel quale sono stati accorpati 7 moduli affiancati. Uno di questi edifici, posto in posizione centrale, ha la funzione di reception per il ricevimento degli ospiti della Cascina Didattica e l'Ecoresort così da garantire un punto di riferimento e di accoglienza all'interno dell'area.

Le attività didattiche ed educative verranno svolte prevalentemente all'aperto e a contatto con la natura, con workshop per conoscere ed approcciarsi al mondo animale e di apprendimento dei meccanismi dell'ambiente naturale. Per poter garantire lo svolgimento dei laboratori anche in caso di maltempo e soprattutto per l'esecuzione delle attività di laboratori manuali e produttivi, sono stati disposti sei moduli ai lati del centro dell'accoglienza.
Ciascuno di essi avrà quindi diverse destinazioni d'uso, come ad esempio aule didattiche per la spiegazione dei meccanismi su cui si basa una cascina didattica, zona di lavorazione delle materie prime derivanti dall'orto, piccolo caseificio per la lavorazione del latte e formaggio delle capre della cascina e zone di stoccaggio materiali e attrezzature.
In questa zona ci sarà quindi il cuore creativo e didattico dell'intero progetto.

PEDAGOGIA ATTIVA CON GLI ANIMALI

Una delle attività proposte in prossimità e che utilizza le strutture della zona Nord del masterplan, riguarda un percorso di pedagogia e conoscenza degli animali, come le capre presenti nel sito.
L'obiettivo di queste attività spazia dalla conoscenza dell'animale a livello "teorico" per poter essere in grado di averne successivamente un approccio che ne rispetti la sua alterità e sappia riconoscerne i segni di disagio, riuscendo nell'obiettivo di risultare un momento piacevole e di conoscenza diretta della relazione con animale e ospiti.
La seconda fase del workshop prevede la cura in prima persona delle capre, occupandosi del loro accudimento, dal cibo alla loro pulizia così da conoscere la realtà lavorativa della cascina. Il lavoro principale che verrà svolto è la mungitura del latte di capra, imparandone la manualità e la tecnica necessaria per poter ottenere un prodotto ottimo e lavorabile all'interno dei moduli posizionati accanto.
In questo modo si arriva alla fase principale di questo percorso educativo, con diversi laboratori manuali calibrati come durata e difficoltà sulla base dell'età dei partecipanti; ovvero un'analisi e studio delle fasi produttive del formaggio con conseguente lavorazione diretta e creazione delle forme di formaggio adatte alla vendita e da poter portare con sè a fine esperienza.

SEMINA, CURA E RACCOLTA DEI PRODOTTI DEL LUOGO

In questo workshop incentrato sulla cura dell'orto, così come in altri studiati all'interno della cascina didattica, si avrà l'obiettivo di massimizzare i rapporti con la natura circostante mediante l'organizzazione di attività e lavorando in prima persona, conoscendo, toccando, sentendo e producendo.
Così come in quello finalizzato alla conoscenza delle capre, in questo vi sarà un primo laboratorio didattico sulla conoscenza e scoperta delle principali colture della zona ed individurare i prodotti di stagione in base al nostro clima. Successivamente vi sarà un momento dedicato alla conoscenza diretta dell'orto della cascina con attività pratiche per la coltivazione di frutta e verdura presenti in ciascun periodo dell'anno con raccolta dei prodotti maturi.
Dopo la fase lavorativa l'ultima fase pratica del percorso prevede un laboratorio di cucina dei prodotti locali e dell'orto della cascina, calibrato sempre in base all'età per avere una difficoltà di preparazione accettabile.
In questo itinerario, dalla fase di cura dell'orto alla preparazione dei piatti, si svilupperà in larga misura le capacità di manipolazione e pratiche di ciascun partecipante arrivando ad avere un contatto sempre più diretto con la natura ed i suoi frutti, nonchè sensibilizzare il tema del cibo naturale e bio.

ASINOTERAPIA ED ATTIVITA' EDUCATIVE

Con questo percorso si intendono le attività più delicate e multidisciplinari del masterplan, che prevedono il coinvolgimento fisico, psichico ed energico con l'animale.
E' un percorso consigliato a qualsiasi individuo di qualsiasi età e coinvolge ed aiuta particolarmente le persone diversamente abili, grazie alle caratteristiche caratteriali e fisiche dell'asino, particolarmente paziente, lento nei movimenti, calmo e con andature stabili e monotone in grado di dare maggiore sicurezza.
Può essere considerato un percorso a tutti gli effetti terapeutico in quanto viene gestito e seguito da figure specializzate e che riesce ad avere benefici come la riduzione di stress, instaurare un primo contatto controllato con gli animali attraverso l'asino che è un animale affidabile, calmo e mai aggressivo. Inoltre verrà promossa la corretta relazione tra uomo-animale attraverso delle attività educative e di spiegazione del giusto approccio con gli asini in prima battuta, ma anche con tutti gli altri animali presenti e non all'interno del progetto.
Può quindi essere un percorso fine a sè stesso o considerato come un primo passo conoscitivo del mondo animale per poter affrontare gli altri percorsi proposti nella cascina didattica con maggiore tranquillità e conoscenza delle basi di approccio.

PERCORSO PAESAGGISTICO PER LE PASSEGGIATE A CAVALLO

Il workshop e laboratorio didattico previsto con i cavalli può essere visto come un approfondimento degli argomenti trattati con l'asinoterapia precedentemente citata.
Sarà prevista una prima parte di conoscenza e approccio con l'animale, così da poter instaurare un rapporto con il cavallo e poter essere a proprio agio con loro.
Questa prima parte verrà fatta insieme alle attività lavorative e di cura, con spiegazioni di cosa e come mangia il cavallo, pulizia del recinto etc.
Una volta instaurato un rapporto con il cavallo è possibile svolgere delle passeggiate naturalistiche, scoprendo nuovi scorci del bosco incontaminato circostante e di conoscenza della flora locale, imparando a riconoscere gli alberi che caratterizzano il nostro territorio.
E' previsto un grande percorso ad anello attorno alla zona di progetto, dove discostandosi di poco dalla radura, ci si immerge completamente nel bosco percorrendo un sentiero con dei piccoli dislivelli.
E' inoltre possibile organizzare delle passeggiate di maggiore lunghezza nelle zone limitrofe, in quanto il comune di Castiglione Torinese è una zona molto tranquilla e appartata con la possibilità di trovare numerosi percorsi immerso nella natura, discostandosi di poco dal centro verso le borgate vicine.

AREA RELAX E DI OSSERVAZIONE DELLA NATURA

Questa zona è più appartata rispetto alle tre radure nelle quali vengono organizzate tutte le attività della cascina didattica, questo per poter avere all'interno del progetto un'area dedicata alla tranquillità e al relax degli ospiti.
I due laghetti artificiali sono immersi maggiormente nella vegetazione del sito, garantendo quindi una zona di immersione nella natura. Per poter godere maggiormente di questo luogo, sono stati installati panchine e tavolini da picnic così da poter essere considerato un luogo per una pausa comune per gli ospiti, una zona lettura, meditazione sulle sensazioni trasmesse dal "silenzio" della natura o semplicemente di rilassamento.
Grazie al fatto di essere leggeremente distanziato dal centro delle attività e dagli animali della cascina, è possibile inoltre effettuare delle attività di birdwatching e di scoperta della flora e fauna selvatica del sito.

MODULI AUTOSUFFICIENTI MINIMI E L'ECORESORT

Nelle due radure, poste a Sud vicino alla zona dell'asinoterapia e ad Est tra la zona relax e il recinto dei cavalli, sono stati posizionati i 12 *Moduli Autosufficienti Minimi* dedicati all'accoglienza e pernottamento degli ospiti. Queste due zone sorgono distanti dal centro logistico ed operativo della cascina didattica così da garantire una maggiore privacy e tranquillità agli occupanti del modulo. Inoltre le grandi aperture in facciata creano un cono visivo che si apre sull'intera cascina didattica e le sue attività svolte.
Dal viale d'ingresso è possibile raggiungere ciascun appartamento mediante dei percorsi in terra battuta che sono stati lasciati il più naturale possibile, seguendo la teoria di fondo del minimo intervento sull'area.
Le due zone in cui sono posizionati hanno un dislivello dolce e questo permette quindi di poter adottare questa scelta creando dei percorsi direttamente passando sul lato degli edifici all'interno del prato mantenendo ancora una volta una posizione marginale nell'area.

La componente del progetto riguardante L'Ecoresort comprende 12 moduli finalizzati all'accoglienza degli ospiti e risulta fondamentale in quanto si riesce a dare la possibilità ai visitatori di soggiornare per più giorni all'interno della cascina didattica ed approfittare di tutte le attività proposte. In questo modo si può apprezzare ed immergersi maggiormente nell'ambiente naturale che caratterizza questo luogo, attraverso degli edifici completamente autosufficienti in grado di rispecchiare anch'essi la filosofia del sito.
I moduli sono identici nel loro posizionamento ed orientamento in ciascuna radura, in qualle posta a Sud sono stati posizionati 8 moduli, in grado di ospitare 2/3 persone ciascuno; mentre nella radura ad Est vi sono i restanti 4 moduli, con le medesime caratteristiche.
In questo modo l'Ecoresort è in grado di ospitare dalle 24 alle 36 persone massimo a notte, mantenendo quindi dei numeri ridotti ed associabili ad una piccola/media attività con 12 appartamenti minimi da gestire.

Planimetria area Cascina Didattica - Scala 1:200

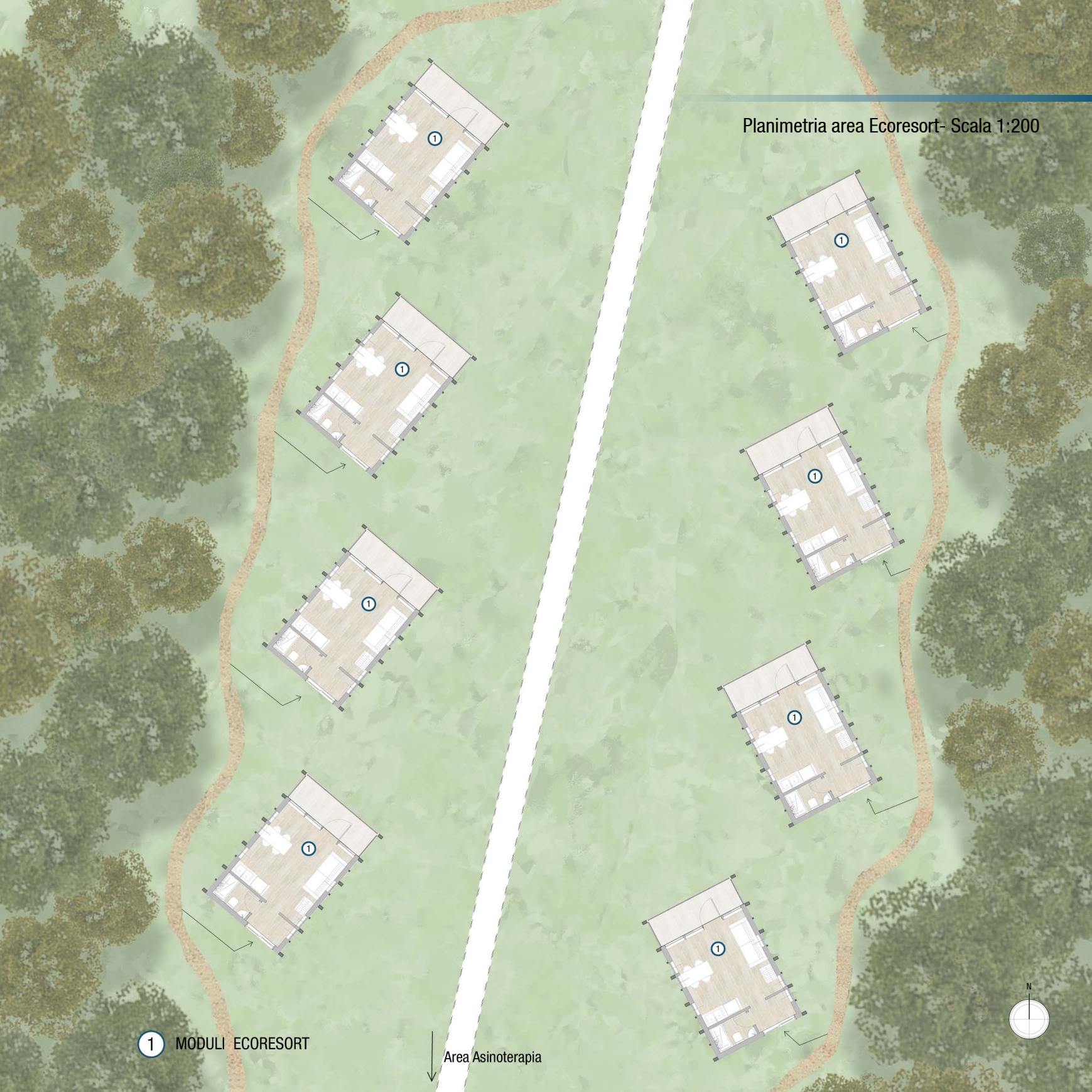
1 ACCOGLIENZA
2 LABORATORIO DI CUCINA
3 LABORATORIO DI PRODUZIONE FORMAGGI
4 DISPENSA E STAGIONATURA PRODOTTI
5 AULE PER ATTIVITA'
6 AREA ORTO

Planimetria area Ecoresort - Scala 1:200

1 MODULI ECORESORT

2 AREA CAVALLI

Planimetria area Ecoresort- Scala 1:200



4.3 - Il progetto dei *Moduli Autosufficienti Minimi* per l'Ecoresort

La progettazione dei moduli è avvenuta mantenendo come punto focale il desiderio di realizzare un prodotto in grado di essere completamente autosufficiente e in grado di soddisfare tutti i requisiti per un'ottimale vita al suo interno, senza necessitare di alcun allaccio ad impianti e reti elettriche, idriche o fognarie.
Ciascun modulo è stato posizionato in modo tale da rispettare il contesto in cui sorge ed esserne lui stesso caratterizzato, mantenendo la zona delle radure aperta e andando a posizionare ciascun modulo sui margini di essa. Il senso di verticalità del bosco naturale circostante, viene ripresa grazie alla struttura portante in legno lamellare a vista, che riesce ad integrarsi con il contesto naturale dando al tempo stesso carattere all'edificio.

Gli spazi interni del modulo sono estremamente minimi, composto da una zona giorno con cucina e piccolo salottino di 13,50 mq di superficie calpestabile, una zona disimpegno/ingresso e il bagno, entrambi di circa 2 mq. Completa il modulo il piano soppalcato dedicato alla zona notte, posizionato sopra alla zona giorno, che occupa una superficie di quasi 9 mq.
Gli spazi interni così ridotti, di soli 17,50 mq di superficie calpestabile, risultano tuttavia luminosi ed ariosi grazie alla copertura monofalda inclinata che garantisce delle altezze interne ottimali. Inoltre vengono aiutati dalle ampie superfici vetrate che favoriscono un contatto visivo diretto con la natura circostante, aprendo gli ambienti interni verso l'esterno.

A completamento del modulo è stato previsto un terrazzino esterno con affaccio verso le altre radure e le attività che si svolgono.

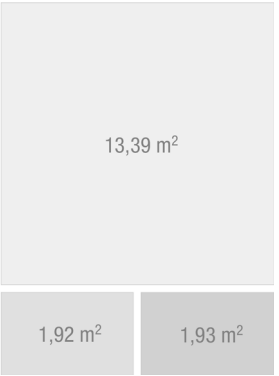
Con questi elementi è stato quindi possibile raggiungere l'obiettivo di realizzare un prodotto che riuscisse ad avere un dialogo costante con l'ambiente esterno, accentuato ancor più dalle ampie vetrate della facciata principale ma anche dalle finestre strette ma che coprono l'intera verticalità dell'edificio, realizzando degli scorci visivi in grado di "spezzare" la struttura, lasciando entrare al suo interno la natura.

Pianta Piano Terra - Scala 1:100

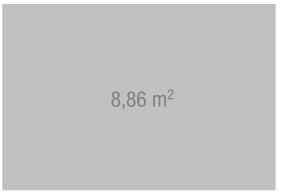
AREA COPERTA TOTALE:
26,48 m²

SUPERFICI UTILI DEI LOCALI:

Zona giorno: 13,39 m²
Bagno: 1.92 m²
Ingresso: 1,93 m²



AREA COPERTA TOTALE:
26,48 m²



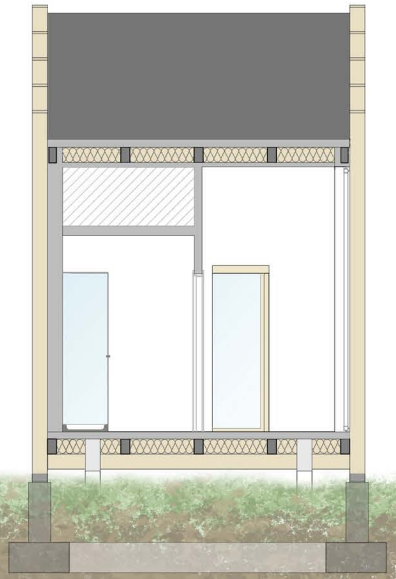
SUPERFICI UTILI DEI LOCALI:

Zona notte: 8,86 m²

Pianta Piano Soppalco - Scala 1:100

Sezione 1_1 - Scala 1:100

Sezione 2_2 - Scala 1:100



In prospetto i moduli sono caratterizzati da una forma “a cannocchiale” che trasmette ulteriormente la volontà di apertura della vista e degli ambienti interni verso il panorama che lo circonda.

I rivestimenti e la struttura portante esterni sono stati realizzati in legno, così come i divisori interni e la soletta del piano terra. In questo modo i rivestimenti esterni dei moduli sono maggiormente adatti all’installazione in diversi ambienti naturali e soprattutto facilmente personalizzabili sulla base delle necessità e preferenze di nuance e colori da parte della committenza.

La conformazione a cannocchiale permette allo stesso tempo la risoluzione del tema sul dislivello dell’area, dando continuità in facciata al modulo; inoltre si ha la realizzazione di un vano esterno ma coperto dai rivestimenti esterni, posizionato sotto al solaio degli ambienti interni, sfruttabile per poter collocare tutti i sistemi di impianti che vengono installati all’interno del modulo (verranno esposti nel dettaglio all’interno del successivo capitolo).

[1] *Norme Tecniche di Attuazione*, Comune di Castiglione Torinese, 15 Marzo 2016, pp.62-63.

[2] Decreto del Presidente della Repubblica n. 380/2001, *Testo Unico per l'Edilizia*, art. 3, comma 1, lettera e), punto e.5

[3] *Gli agriturismi con fattoria didattica*, pubblicato su "Agriturismo.it" - www.agriturismo.it

[4] *Le fattorie didattiche accreditate del Piemonte*, pubblicato su "Regione Piemonte" - www.regione.piemonte.it

5

IL MODULO: STRUTTURA ED IMPIANTI

5.1 - La ricerca dell'autosufficienza

Nel campo del risparmio ed efficienza energetica, l'edificio di massima aspirazione risulta essere la Casa Passiva come precedentemente affermato; ovvero un fabbricato progettato e costruito per essere energeticamente autosufficiente, cioè limitando, se non addirittura andando ad annullare, il proprio fabbisogno energetico invernale ed estivo.

Negli edifici che aspirano ad ottenere dei buoni risultati in materia di risparmio energetico, si va solitamente ad intervenire negli ambiti più classici riguardanti ad esempio il cappotto termico, utilizzo di infissi a doppio vetro etc, con l'obiettivo di evitare che caldo o freddo entrino nell'edificio. La differenza sostanziale delle case passive rispetto a quest'ultime, si trova però nel fatto di annettere a queste caratteristiche uno studio approfondito dei materiali e delle loro proprietà, della posizione, orientamento ed esposizione solare e conformazione dell'edificio.

Una *Passive House* deve quindi essere in grado di sfruttare caratteristiche per l'appunto "passive" come irraggiamento ed ombreggiamento, disposizione degli ambienti interni; il fine è quindi quello di creare un edificio che «riesce ad unire tre fattori quali la riduzione dei consumi grazie ad impianti efficienti, la riduzione delle emissioni grazie alle fonti rinnovabili, e la riduzione del fabbisogno con l'uso di risorse naturali presenti in loco ed una buona progettazione dell'involucro»[1].

Queste premesse sono fondamentali quindi per poter tornare al progetto oggetto della tesi.
Uno degli obiettivi principali che intendo realizzare, se non addirittura il fine principale oltre alla realizzazione di un modulo smontabile e facilmente posizionabile su qualsiasi sito, è il raggiungimento della totale autosufficienza dell'edificio.
Per poter essere considerato tale, un edificio deve quindi essere in grado di soddisfare completamente il proprio fabbisogno energetico, scollegandosi così da qualsiasi rete e utenza pubblica e producendo autonomamente l'energia di cui necessita.

Nel raggiungimento di tale obiettivo bisogna tuttavia trovare un equilibrio che soddisfi anche i requisiti di comfort abitativo, così da realizzare un'opera efficiente sotto tutti i punti di vista, non unicamente quelli tecnici.

Con *comfort abitativo* vengono intesi diversi parametri, i principali sono:

- *Benessere termo-igrometrico*: ovvero la sensazione di soddisfazione e benessere di un soggetto all'interno di un ambiente termico. I principali fattori coinvolti sono la temperatura dell'ambiente, l'igrometria dell'aria e la temperatura media radiante; per quanto riguarda temperatura e grado di umidità dell'aria sono facilmente controllabili mediante la progettazione ed installazione di un corretto impianto di climatizzazione, il terzo fattore tiene invece in considerazione la conformazione dell'ambiente e

risulta quindi più complesso il suo controllo.
La temperatura media radiante è infatti strettamente correlata alle temperature superficiali presenti in un ambiente e conseguentemente dipende dalla progettazione termotecnica dell'edificio, ovvero materiali con relative caratteristiche e stratigrafie.
Risulta quindi fondamentale la progettazione tecnica del modulo in ciascuna sua parte come l'involucro opaco, trasparente e ciascun nodo tra elementi così da evitare la formazione di eventuali muffe insalubri interne o all'interno della stratigrafia, legate alla presenza di condense superficiale o interstiziale, eventuali ponti termici etc.

- *Benessere acustico*: ovvero la realizzazione di un ambiente in cui il soggetto non sia disturbato da suoni e rumori esterni, di propagazione per via strutturale legati ad altri ambienti dell'edificio e/o legati ad impianti presenti in esso. Anche in questo caso è quindi necessaria la progettazione intelligente di ciascun elemento divisorio verso l'esterno, ma anche verso l'interno come per i solai e i rumori da calpestio. È fondamentale porre maggiore attenzione ai nodi critici della struttura come ad esempio il punto di ancoraggio di un'apertura su di una parete perimetrale che, così come nel caso di comfort termo-igrometrico, rappresentano un punto delicato da risolvere.

- *Benessere visivo ed illuminotecnico*: ovvero il livello ottimale di luce presente in un ambiente in grado di garantire la migliore percezione visiva del soggetto.
Questo implica la progettazione dell'illuminazione degli spazi interni attraverso lo sfruttamento dell'illuminazione naturale mediante finestre e portefinestre o attraverso un'illuminazione artificiale composta da corpi illuminanti.
È quindi importante la valutazione in fase progettuale di aperture e della loro esposizione, in modo tale da valutare gli apporti solari incidenti nell'ambiente, oltre che in campo luminoso anche per la componente termica. I principali fattori interessati nella progettazione illuminotecnica sono: il flusso luminoso, la sua intensità ovvero la quantità di energia presente e l'illuminamento. Quest'ultimo risulta fondamentale per poter garantire a ciascun ambiente la corretta esposizione e livello di illuminamento che varia in funzione dell'attività svolta e dalle caratteristiche di colore e materiali presenti in ciascun ambiente. In fase progettuale risulta quindi fondamentale lo studio degli ambienti in modo tale da evitare fenomeni di deficit luminoso correlato tuttavia anche dallo studio delle tecnologie di schermatura esterna disponibili per evitare i fenomeni opposti di abbagliamento interno e surriscaldamento dei locali.

- *Benessere psicofisico:* ovvero lo stato di salute fisica e benessere mentale e psicologico dei soggetti in relazione all'ambiente in cui si trovano e la loro consapevolezza riguardo a questo stato.
Tuttavia, questa definizione sta assumendo via via un significato sempre più ampio, andando a considerare più a larga scala il comfort non solamente legato agli ambienti interni di un edificio e alla loro conformazione, bensì tiene

conto anche del legame tra costruzione e ambiente esterno e la loro capacità di relazionarsi, offrendo al fruitore un ambiente maggiormente confortevole.

In ciascuno di questi parametri di benessere interno, è evidente come una corretta progettazione dell'edificio, dei suoi ambienti interni e del sistema impiantistico presente, siano strettamente correlati tra di loro al fine di garantire un edificio in grado di funzionare tecnicamente nel suo complesso.
La scelta di progettare dei moduli in grado di soddisfare questi requisiti attraverso l'utilizzo di fonti di energia rinnovabili e rendendoli autosufficienti e ad impatto zero sull'ambiente, risulta quindi un rafforzamento ulteriore del tentativo di ricerca del benessere psicofisico per i soggetti fruitori, che potranno godere della sensazione di essere totalmente immersi nel verde senza apportare minimamente danni ad esso.

L'utilizzo di fonti di energia rinnovabili oggigiorno è un dovere, verso l'ambiente in primis e per la necessità in Italia di rispettare il D.Lgs 28/2011, in quanto afferma che «Gli impianti di produzione di energia termica degli edifici realizzati o ristrutturati in base a titoli abilitativi presentati dal 1° Gennaio 2018 devono essere progettati e realizzati in modo da garantire il contemporaneo rispetto della copertura, tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, del 50% dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria e del 50% della somma dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento.»[2]

Per fonti rinnovabili si intendono tutte le fonti non fossili, derivanti quindi da fonti naturali come aria, acqua, terra, sole o gas ed attraverso l'installazione di impianti che ne sfruttano la forza, si riesce a produrre energia solare, eolica, geotermica, idroelettrica, idrotermica, biomassa etc.
Le possibilità sono quindi molteplici ed utilizzate in combinazione tra di loro, con una buona progettazione compositiva, strutturale e grazie all'implementazione di nuove tecnologie, è possibile raggiungere l'obiettivo dell'autosufficienza a cui si aspira in questo progetto oppure, in edifici esistenti o non completamente autosufficienti, si ottengono comunque dei buoni risultati in materia di risparmio energetico e conseguentemente anche economico.

Di seguito andremo ad analizzare nel dettaglio le scelte effettuate a tal proposito nel progetto dei moduli, come l'installazione di un impianto di riscaldamento a biomassa, pannelli solari e fotovoltaici, batterie di accumulo, impianto di raccolta, depurazione e ricircolo dell'acqua.
Andremo però anche a studiare le caratteristiche dei relativi componenti come materiali utilizzati, isolanti, componenti finestrati etc., ottenendo in questo modo la descrizione tecnica dettagliata dei moduli abitativi e delle risposte tecniche in qualità di fabbisogni e prestazioni che otterremo.

5.2 - Struttura portante, involucro opaco e trasparente

Nel progetto dei moduli sono quindi state effettuate delle selezioni di materiali, tecnologie e caratteristiche compositive, ponderate sulla base degli obiettivi da raggiungere e sul posizionamento degli edifici.
Una porzione molto significativa riguardante il benessere termo-igrometrico interno per i soggetti fruitori, è indubbiamente legata alla corretta progettazione della componente opaca, attraverso la quale si ha solitamente la percentuale maggiore di dispersioni termiche dell'edificio. Riducendo quindi al minimo le dispersioni attraverso di essa e rendendo l'involucro completamente isolato e con una buona tenuta all'aria, si ottiene il raggiungimento di una struttura il più possibile ermetica, caratteristica fondamentale nella realizzazione di una *Passive House*.
Risulta quindi fondamentale lo studio in fase di progetto della componente strutturale e stratigrafica, tuttavia bisogna tenere in considerazione anche l'importanza dei nodi di giunzione tra i vari elementi e possibili ponti termici o spifferi, risolvendoli ottimamente già in questa fase preliminare.

Nella progettazione dei Moduli Autosufficienti Minimi, si è quindi optato per un sistema di costruzione a secco, con struttura portante a telaio in legno lamellare con travi da 12x20 cm e poste ad un interasse di 120 cm una dall'altra. Le travi di bordo orizzontali anch'esse in legno lamellare da 12x20 cm riescono a distribuire ottimamente i carichi dell'edificio e vengono ancorate tra di loro mediante delle staffe in acciaio.

L'intera struttura portante poggia su una griglia di distribuzione dei carichi formata da travi anc'esse con la medesima sezione del resto della struttura.
Le scelte compositive riguardanti il dimensionamento della struttura con dimensioni contenute e la tecnica costruttiva di montaggio a secco in ciascuna sua parte, sono state effettuate per sottolineare ancora una volta la direzione intrapresa verso una facile e pratica costruzione in situ degli edifici con materiali facilmente trasportabili da qualsiasi mezzo autocarro di medie dimensioni e poter quindi raggiungere con più o meno facilità qualsiasi sito per l'installazione con un numero il più possibile ridotto di elementi costruttivi.

Le stratigrafie e i materiali utilizzati nel completamento della struttura sono stati selezionati e testati mediante l'utilizzo del software *EdilClima*, verificando così l'assenza di condense superficiali o interstiziali.
E' risultato inoltre fondamentale poter verificare la percentuale di dispersioni termiche legate all'involucro opaco e calcolare i possibili ponti termici incidenti, utilizzando il programma *Therm* associato al calcolo con *EdilClima*.

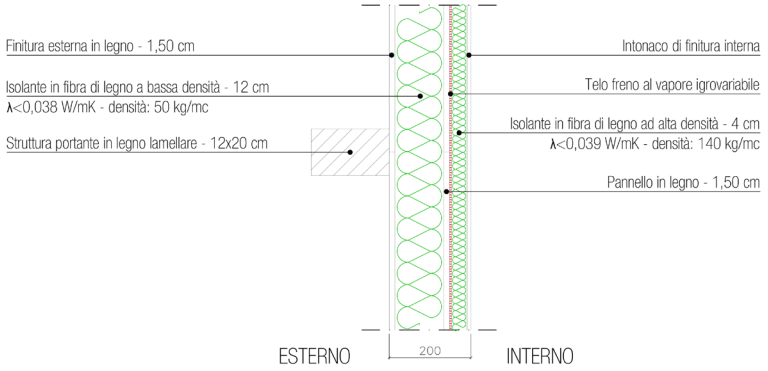


Fig.1 - Particolare costruttivo parete esterna

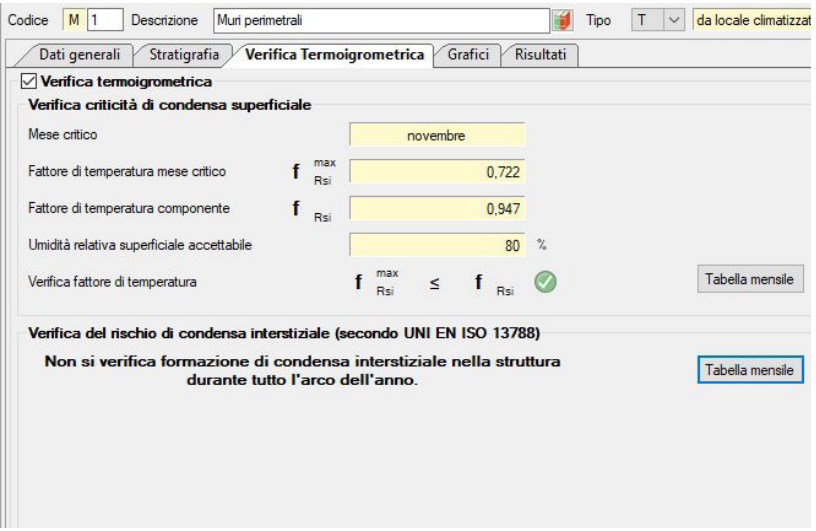


Fig.2 - Schermata EdilClima di verifica della condensa dei muri

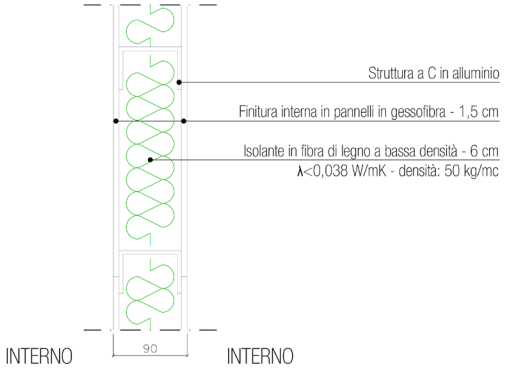


Fig.3 - Particolare costruttivo parete interna

La scelta dei materiali utilizzati, tuttavia non è stata unicamente tecnica, bensì tiene conto dell'utilizzo di prodotti il più possibile naturali e privi di sostanze potenzialmente dannose per l'uomo; in questo modo ancora una volta si nota la stretta connessione tra un buon progetto tecnico e il raggiungimento del comfort abitativo e benessere psicofisico.

Nel caso delle stratigrafie riguardanti i muri esterni ed interni sono stati utilizzati materiali in grado di rispettare queste caratteristiche come:

- *Materiali isolanti termici ed acustici naturali* in pannelli in fibra di legno vergine prodotti con cippato di legno da coltivazioni controllate PEFC, in classe di emissione A+ ed idonei per l'applicazione in ambito pubblico secondo le direttive CAM (Criteri Ambientali Minimi) del DM 24.12.2015 e seguenti;
- *Pannelli in legno multistrato* ponendo attenzione alla scelta di produttori che utilizzano colle monocomponenti poliuretaniche prive di formaldeide, dannosa per la salute dell'uomo, classe di emissione 1 secondo UNI EN 314-2.

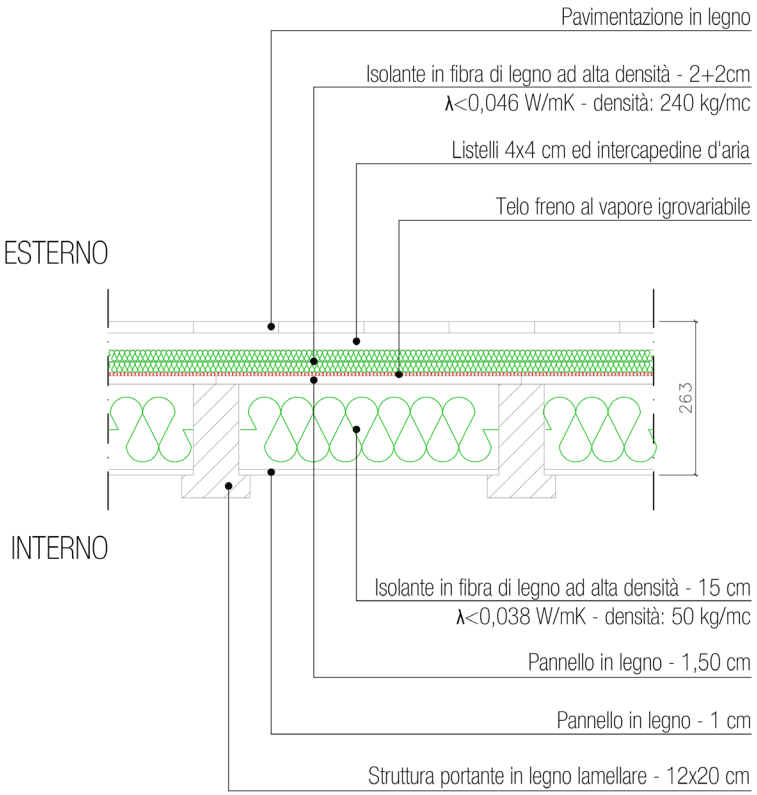


Fig.4 - Particolare costruttivo copertura

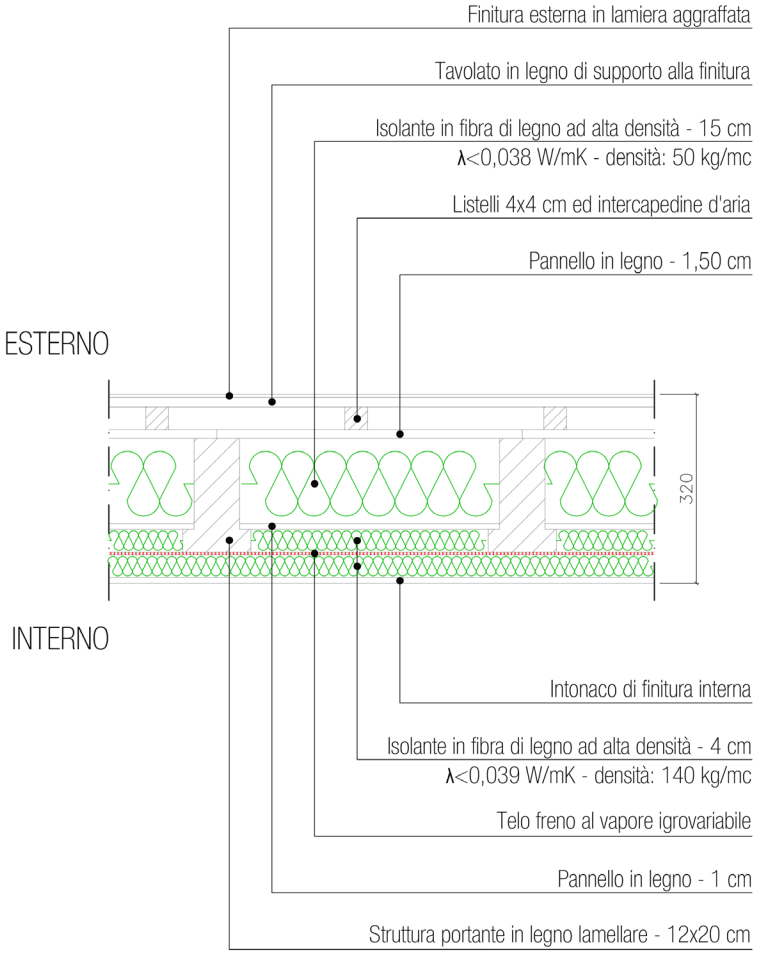


Fig.6 - Particolare costruttivo soletta piano terra

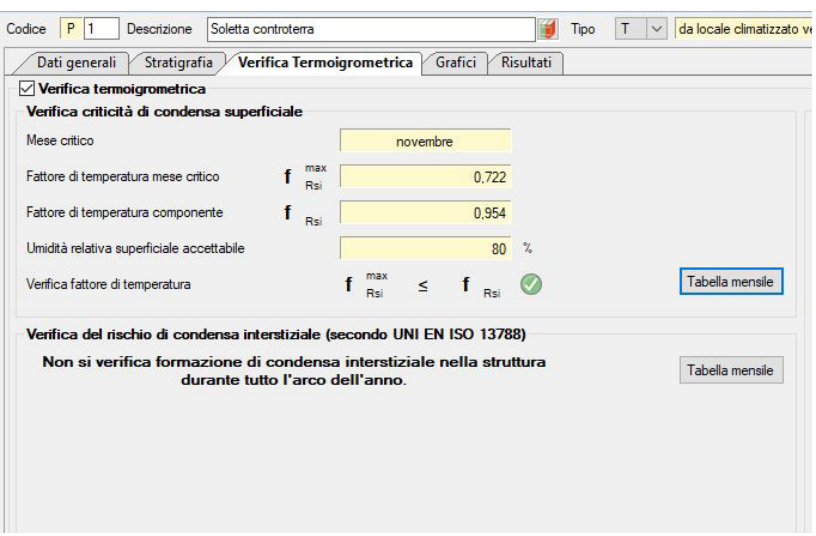


Fig.5 - Schermata EdilClima di verifica della condensa della copertura

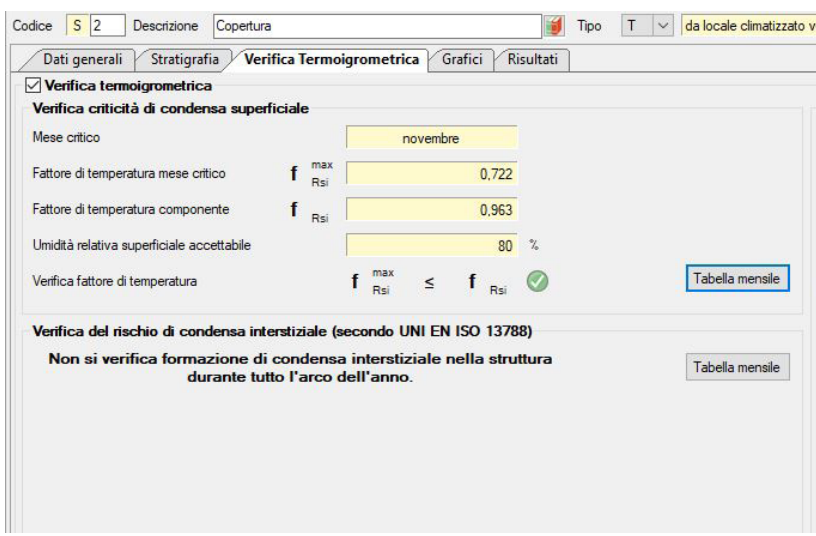


Fig.7 - Schermata EdilClima di verifica della condensa della soletta

La progettazione dell'involucro trasparente è risultata altresì fondamentale; come già è stato anticipato, nella progettazione di un ambiente considerabile ottimale a livello illuminotecnico e psicofisico, i componenti finestrati svolgono un ruolo chiave. È indispensabile il loro posizionamento e dimensionamento in modo tale da garantire i livelli di illuminamento necessari e garantire un collegamento visivo con l'ambiente circostante. Allo stesso tempo a livello tecnico è necessario effettuare le scelte migliori sulle tipologie di telai, vetri ed eventuali schermature da utilizzare in ciascun caso specifico in modo tale da sfruttare al massimo eventuali apporti solari utili soprattutto nel periodo invernale ed essere anche in grado di proteggere l'edificio dal surriscaldamento estivo.

Nel progetto si è prediletto l'utilizzo di vetri non patinati o sottoposti a processi che ne potessero alterare il grado di riciclabilità, mantenendo quindi minime le impurità del vetro e garantendo alte le prestazioni energetiche.
Le facciate nord e sud presentano le aperture principali del modulo; da un lato la porta finestra d'ingresso scorrevole a doppia anta che occupa la metà della superficie della parete e sul lato opposto mediante l'installazione di diversi moduli finestrati fissi e di una porta a battente vetrata al piano terra e vetrate fisse al piano superiore, si ottiene la quasi totalità di superficie trasparente. I restanti due prospetti presentano tre aperture trapezioidali ciascuno che percorrona l'intera altezza del modulo, andando a creare dei tagli visivi verso l'esterno.

Le caratteristiche di tutti questi infissi sono le medesime: telaio minimo in legno, doppio vetro basso emissivo con gas Argon e distanziale caldo.
Per via delle grandi superfici vetrate è risultato indispensabile l'inserimento di schermature esterne in modo tale da evitare l'abbagliamento nell'ambiente e soprattutto il suo surriscaldamento estivo, optando per dei sistemi a lamelle in legno a scorrimento, creando in questo modo un senso di movimento e varizione della facciata.

5.3 - Impianto di riscaldamento, fotovoltaico e di produzione di ACS

Una volta progettati e definiti strutture e materiali in modo da ridurre il più possibile le dispersioni di calore e conseguentemente i fabbisogni energetici, è stato possibile dimensionare e selezionare anche gli impianti utili all'edificio.

Per quanto riguarda l'impianto di riscaldamento del modulo, grazie al ridotto volume da riscaldare, è stata sufficiente l'installazione di un impianto a biomassa, utilizzando una stufa a pellet da 3 KW come generatore.
Il suo funzionamento è garantito grazie alla combinazione con l'impianto fotovoltaico e alle sue batterie di accumulo per quanto riguarda la produzione di energia elettrica per il funzionamento dell'intero modulo abitativo andando ad alimentarne illuminazione, piastre e forno elettrico, frigorifero, TV, scarico del compost toilet e qualsiasi altro utilizzo giornaliero da parte dei soggetti fruitori.

Gli impianti fotovoltaici funzionano grazie alle celle di silicio di cui sono composti che, una volta colpite da una quantità sufficiente di energia solare, ovvero i fotoni, questi vengono assimilati dagli elettroni del silicio. Il movimento di elettroni che si genera all'interno del materiale per riequilibrarsi autonomamente fa si che si crei una tensione elettrica da un lato all'altro del materiale, riuscendo così a produrre energia elettrica.

Attualmente vi sono numerose tipologie di pannelli solari in commercio e possono essere catalogati secondo tre macro categorie:

- *Pannelli monocristallini*: considerabili la tipologia più "pura" come materiali di cui sono composti e di produzione energetica. Hanno un rendimento maggiore rispetto alle altre tipologie, raggiungendo il 12-19% e grazie alle alte prestazioni in grado di raggiugere e alla durata di 25 anni di vita garantiti, hanno tuttavia un costo maggiore.
Inoltre è fondamentale la loro superficie sia sempre pulita per garantire un corretto funzionamento e le temperature non devono essere particolarmente alte o il tasso di rendimento inizia a calare.

- *Pannelli policristallini*: rappresentano la maggioranza dei pannelli impiegati al giorno d'oggi, in quanto presentano un grado di purezza del silicio meno alto e conseguentemente anche di rendimento rispetto ai pannelli monocristallini, ma garantiscono buone prestazioni e un costo minore.
Questi pannelli infatti riescono ad ottenere buoni risultati come produzione di energia anche in condizioni di alte temperature.

- *Pannelli amorfi:* risultano essere ancora la categoria meno impiegata siccome presentano prezzi competitivi ma non garantendo un buon livello prestazionale con un rendimento ridotto del 6-12%.
Questo comporta la necessità di avere spazi estremamente

Fig.8 - Pannello monocristallino

Fig.9 - Pannello policristallino

Fig.10 - Pannello amorfo

maggiori per raggiungere la parità di rendimento rispetto alle precedenti categorie e presentano inoltre lo svantaggio di avere una durata di vita più corta.

Questo studio è stato fondamentale per la progettazione dell'impianto secondo le necessità del modulo, installando quindi 3 KW di pannelli policristallini di 1 x 1.66 m.
Per poter sfruttare con ogni condizione metereologica l'impianto, si è optato per un sistema definito *ad isola*, ovvero quando vi è una produzione di energia maggiore del fabbisogno dell'edificio, viene immagazzinata in batterie di accumulo cosicché possa essere utilizzata quando necessario, come ad esempio nelle giornate piovose o durante le ore notturne.

Per la produzione di acqua calda sanitaria è stato installato un impianto con una pompa di calore come generatore e un accumulo con scaldabagno da 80 litri di capacità, andando a soddisfare il fabbisogno di acqua calda sanitaria del modulo. Per il dimensionamento dell'impianto è stato necessario conoscere il fabbisogno di ACS legato alla posizione geografica, utilizzo e numero di persone previsto in ciascun modulo, riuscendo così a definire il volume dell'accumulo necessario.

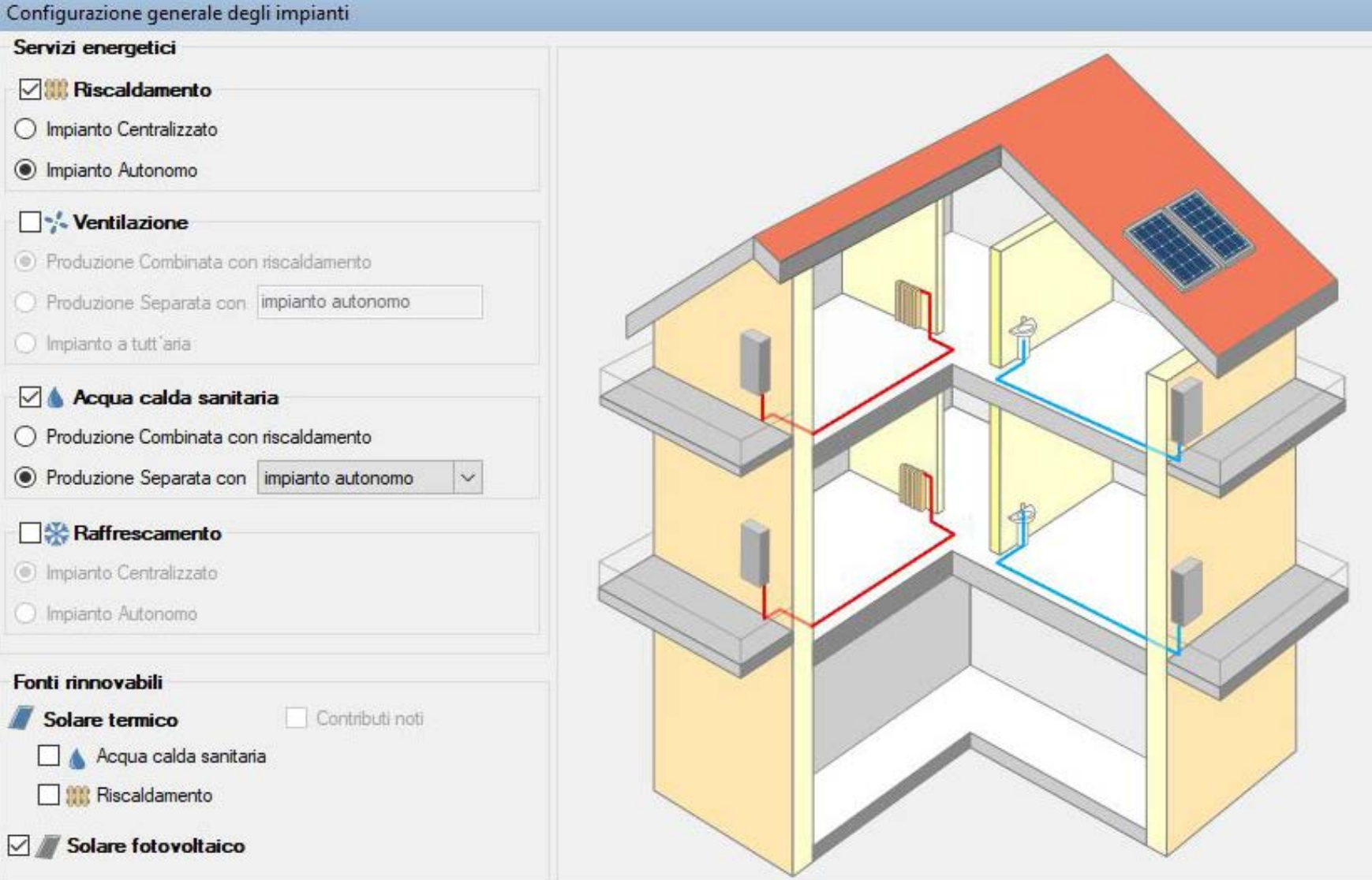


Fig.11 - Schermata EdilClima di impostazione degli impianti

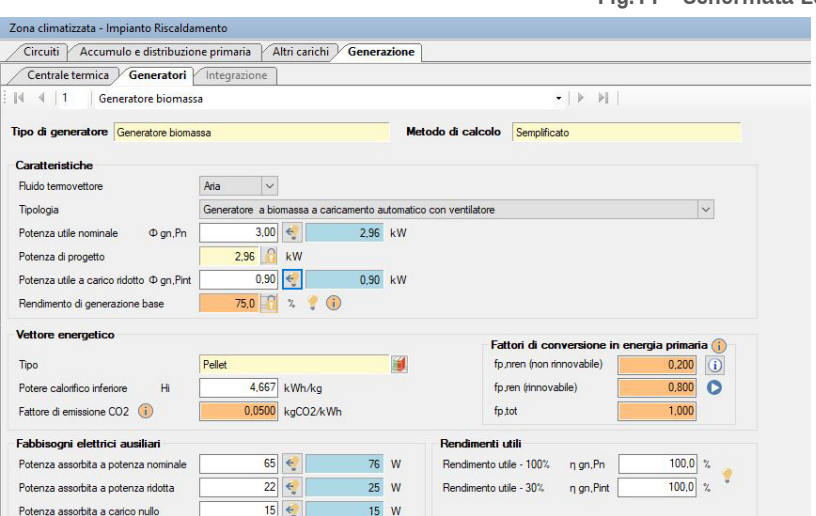


Fig.12 - Schermata EdilClima dell'impianto di riscaldamento

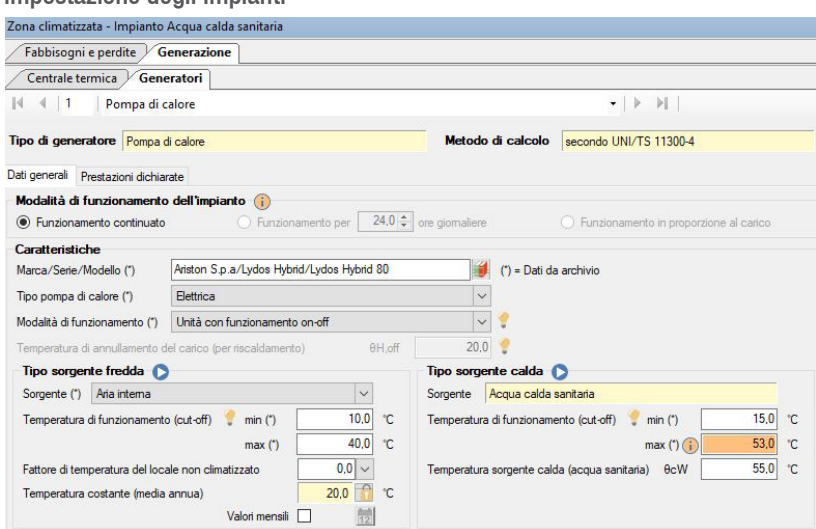


Fig.13 - Schermata EdilClima dell'impianto di produzione ACS

5.4 - Raccolta, stoccaggio, filtrazione e depurazione dell'acqua piovana e di ricircolo

Con l'obiettivo di raggiungere la completa autosufficienza del modulo, è indispensabile la dotazione di un impianto idrico completo, per la raccolta dell'acqua piovana con filtrazione, depurazione ed immagazzinamento di essa e anche per il ricircolo delle acque grigie utilizzate.

Il modulo utilizza un sistema di gronde per la raccolta dell'acqua meteorica, che grazie ad esse viene incanalata nel serbatoio disposto sotto al solaio del modulo, nella zona sottostante dedicata agli impianti.
Prima dell'arrivo nella cisterna, l'acqua passa attraverso due sistemi di filtrazione, uno ad inizio gronda e uno alla fine, con lo scopo di eliminare e bloccare la prima parte di impurità e batteri presenti in essa; dopodichè viene incanalata in una vasca di calma con lo scopo di rallentare l'afflusso dell'acqua prima dell'immissione nella cisterna di raccolta.
A questo punto l'acqua viene lasciata decantare cosicchè eventuali impurità e detriti ancora presenti vengano depositati sul fondo della cisterna e dopodichè avviene il processo per poter rendere tale acqua potabile. Infatti dopo essere stata sottoposta ad un processo di ultrafiltrazione, quest'acqua viene incanalata e portata nel sistema di stoccaggio successivo, composto da un sistema di serbatoi gonfiabili con ciascuno una capacità di immagazzinamento fino a 5 m^3.
Un elemento importante dell'impianto è il galleggiante installato nel sistema di pompaggio per lo spostamento dell'acqua verso i serbatoi gonfiabili, questo garantisce che venga prelevata l'acqua presente più in alto e conseguentemente quella più recente e con una qualità migliore, siccome le impurità tendono a depositarsi sul fondo della cisterna di raccolta.

Per poter essere immessa e finalmente utilizzata nell'impianto idrosanitario del modulo, l'acqua presente nei serbatoi di stoccaggio viene prelevata da un sistema di pompaggio e distribuzione che, per non gravare sul fabbisogno elettrico principale del modulo, è alimentato da un pannello fotovoltaico dedicato appositamente.
Dopo essere stata prelevata subisce un ulteriore processo di debatterizzazione ed immessa nell'impianto pronta per essere utilizzata come acqua grigia.
Tuttavia, per poter essere utilizzata come acqua potabile nei lavandini del modulo è necessario l'installazione di una macchina sotto di essi che, attraverso due ulteriori procedimenti, è in grado di rendere l'acqua potabile.
Il primo prevede la totale eliminazione di sostante presenti ancora nell'acqua, compresi i sali minerali naturali, attraverso l'utilizzo di carboni attivi, rendendola di fatto amara al gusto; il secondo trattamento osmotico è quello finale che prevede di ridare all'acqua il normale sapore attraverso la rimineralizzazione.

Dopo l'utilizzo dell'acqua, quelle derivanti dalla doccia e dal lavandino del bagno vengono definite acque grigie e vengono incanalate e trattate per poter essere riutilizzate per alimentare l'acqua dello scarico del wc, garantendo un

utilizzo minore di acqua sfruttandone il riciclo.
Per quanto riguarda le acque considerate nere dello scarico del lavandino della cucina, verranno raccolte in un serbatoio e appositamente trattate così da poter essere poi utilizzate per scopi utili alla cascina didattica, come per l'irrigazione degli orti.

Per poter garantire un corretto riutilizzo delle acque, risulta quindi indispensabile seguire delle linee guida all'interno dell'Ecoresort, come l'impegno ad utilizzare la quantità minore possibile di acqua e soprattutto l'utilizzo di saponi e altri prodotti per l'igiene, che siano di origine naturale e forniti specifici dalla gestione dell'Ecoresort cosicchè non vadano a rendere queste acque contaminate e non più utilizzabili.
Inoltre piccole accortezze come ad esempio l'installazione di rompigetto e riduttori di flusso sui vari miscelatori del modulo, aiuta a ridurre la quantità di acqua calda utilizzata riducendo la forza del getto arrivando a risparmiarne addirittura il 50-60%.

Fig.14 - Cisterna gonfiabile per acqua potabile

Fig.15 - Impianto sottolavandino di potabilizzazione acqua

Fig.16 - Frangigetto e riduttore di flusso su miscelatore

5.5 - Compost Toilet e smaltimento del compostaggio

L'ultimo impianto previsto per il completamento dei Moduli Autosufficienti Minimi e per poter raggiungere la totale autosufficienza, riguarda il trattamento delle acque nere attraverso un sistema diverso dall'allaccio alla normale rete fognaria per renderli completamente autonomi.

Il sistema previsto è quindi un Compost Toilet particolare, in grado di garantire igiene, assenza di cattivi odori e mantenimento del processo di compostaggio anche in caso di temperature molto inferiori allo zero; caratteristiche che gran parte dei basilari compost toilet ideati negli anni precedenti, non erano in grado di garantire.
Con l'installazione del *Clivus Multrum* è possibile sfruttare dei percorsi biologici assolutamenti naturali, per decomporre e smaltire feci e urine dei moduli, sfruttando il processo aerobico di decomposizione. I più comuni compost toilet operano invece secondo un processo anaerobico, che genera gas metano (gas di palude) e riesce ad aver luogo a temperature superiori, perdendo quindi le caratteristiche di adattabilità a qualsiasi ambiente e di "naturalezza" che sono invece i punti cardini di questa tesi.

Il funzionamento del sistema *Clivus Multrum* si basa sulla creazione di un letto di compostaggio all'interno del serbatoio formato da torba, segatura e terra unendovi organismi importanti che, unito ad una buona ventilazione e una certa dose di umidità, servono per l'attivazione delle azioni dei microrganismi per riuscire a decomporre feci e urine.

Talvolta, quando l'impianto è in uso, si aggiungono ulteriori quantità di segatura o materiale ricco di carbonio per mantenere il compost abbastanza poroso da permettere di far filtrare i liquidi e ventilare i solidi.

All'interno del serbatoio di compostaggio vi sarà quindi una prima fase di separazione dei due scarti solidi e liquidi. Per quanto riguarda la parte di liquido, definito percolato, deriva in particolare dalla decomposizione grazie ad una variazione biochimica dell'urina che effettua nel passaggio attraverso il letto di torba iniziale ed eventuali cumuli di compostaggio presenti. Questo processo si conclude al raggiungimento, grazie al fondo inclinato del serbatoio, della camera di stoccaggio dove subisce un ulteriore variazione diventando «… una soluzione salina stabile e inodore, ovvero un fertilizzante liquido bilanciato ad alto contenuto di azoto, particolarmente indicato per erba, alberi e fiori. Va mescolato con acqua prima dell'uso. Il percolato è biologicamente stabile e può essere conservato in caso di necessità»[3].

I rifiuti solidi subiscono invece un processo più lungo in quanto vengono convertiti prevalentemente in acqua ed anidride carbonica, solo una piccola porzione di esso rimane dopo un periodo di tempo che va dai 5-10 anni, composto da minerali della stessa natura di quelli del terreno ed utilizzabile come humus. Dunque un uso adeguato rispetto alle dimensioni del serbatoio e l'utilizzo di normale carta igienica evitando qualsiasi altro prodotto, permette di lasciare il compost nel contenitore per diversi decenni e la

produzione di percolato utilizzabile come fertilizzante, senza alcun lato negativo nel sistema.

Tuttavia ancora al giorno d'oggi la prima critica che si tende a muovere nei confronti dei compost toilet, riguarda i dubbi legati al fatto che possano essere considerati poco sani e salubri.
Il sistema *Clivus Multrum* invece è stato studiato per poter garantire un sistema sicuro senza alcun tipo di odore e la sicurezza che non vi siano organismi patogeni pericolosi. Infatti il sistema di ventilazione garantisce un flusso d'aria continuo per evitare i cattivi odori che va dal water alla camera di compostaggio, in questo modo vi è anche un costante apporto di ossigeno fondamentale per azionare il processo di decomposizione dei rifiuti. Gli agenti patogeni presenti in feci e urine, vengono invece eliminati durante il processo di compostaggio grazie all'azione di batteri e altri organismi del terreno, mentre i liquidi subiscono un processo di nitrificazione, arrivando a trasformarsi nel percolato, privo di agenti patogeni e ricco sia di nitrito che di nitrato di ammonio, avente un leggero odore di terra.

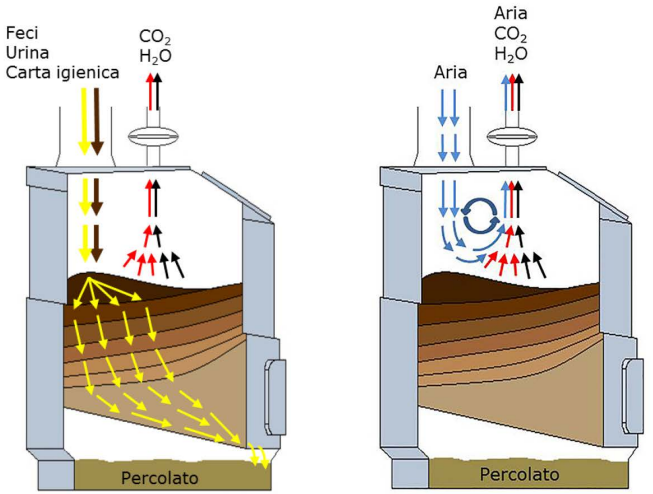


Fig.17 - Funzionamento del serbatoio e ventilazione

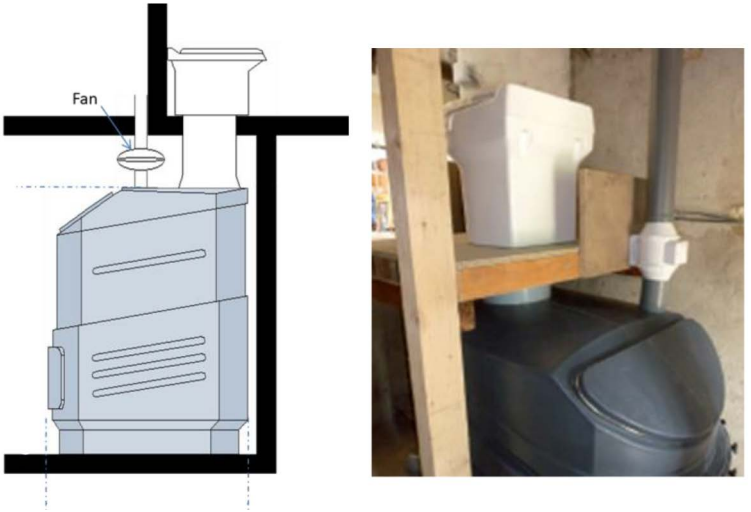


Fig.18 - Schema ed esempio di installazione dell'impianto

Fig.19 - Esempio di un'installazione dell'impianto a vista esterno

Fig.20 - Water in ceramica modello CL700

Fig.21 - Serbatoio di compostaggio modello M100

Fig.22 - Ventola e pannello di alimentazione modello CK700

Il sistema è quindi composto da un serbatoio di compostaggio, il sanitario e dal sistema di ventilazione; questi tre elementi è possibile sceglierli tra le diverse opzioni fornite dai produttori in base alle caratteristiche di cui necessitiamo.

In questo progetto si è optato per un water classico in ceramica, il *modello CL700* in quanto è provvisto di scarico svuotante minimo (~0,5 litri/scarico) e può essere montato distante dal serbatoio di compostaggio fino a 15 m orizzontalmente o 1,8 m in salita verticale.

Il serbatoio di compostaggio è stato posizionato nello spazio sottostante il solaio di pavimento, nella zona dedicata agli impianti e per poter garantire il corretto posizionamento è stato selezionato il *modello M100* costruito in polietilene nero riciclato e riciclabile con le caratteristichè di capacità di 650 litri totali, ovvero massimo 350 litri di compost, 100 litri di percolato e con un letto iniziale da circa 150 litri.

Il fondamentale sistema di ventilazione necessita di un funzionamento continuo per poter garantire le corrette condizioni di decomposizione del serbatoio, per far sì si è installato il *modello di ventilazione CK700*, composto da una ventola ad energia solare, alimentata quindi da un proprio pannello, così da non incidere sui consumi dell'impianto elettrico principale del modulo.

[1] BOGLIO FRANCESCA, *Abitare rispettando l'ambiente. L'autosufficienza dell'edificio cambierà il modo di vivere,* Tesi di Laurea Magistrale in Architettura per il progetto sostenibile, Facoltà di Architettura, Politecnico di Torino, rel. Montacchini Elena Piera, correl. Tedesco Silvia, a.a. 2018/2019, p. 63.

[2] MAMMARELLA PAOLA, *Dal 2018 gli edifici nuovi o ristrutturati devono coprire con le rinnovabili almeno il 50% dei consumi*, pubblicato su "Edilportale" - https://www.edilportale.com/news/2018/01/risparmio-energetico/dal-2018-gli-edifici-nuovi-o-ristrutturati-devono-coprire-con-le-rinnovabili-almeno-il-50-dei-consumi_62044_27.ml#:~:text=28%2F2011%2C%20si%20intende%20l,acque%20superficiali%20sotto%20forma%20di

[3] CLIVUS MULTRUM, *Clivus Multrum Brochure*, p.3. Disponibile all'indirizzo <http://www.clivusmultrum.it/index.php>

CONCLUSIONI

In conclusione possiamo affermare che gli obiettivi fondamentali da raggiungere in questa tesi, siano quelli di realizzare degli edifici completamente autosufficienti, facilmente smontabili e posizionabili su qualsiasi sito con interventi e ripercussioni minime sull'ambiente.
Inoltre la realizzazione di edifici minimi risulta una tematica sempre attuale nonostante subisca diverse variazioni nel corso del tempo come la sua definizione, destinazione d'uso e caratteristiche principali, in base al relativo periodo storico ed ai cambiamenti sociali che avvengono.

Dalla Cabane Rustique di Marc Antoine Laugier finalizzata ad un ritorno all'essenziale, passando poi per le abitazioni minime indispensabili nel periodo post bellico per garantire il livello minimo di vita e di dignità nell'abitare e ancora l' Existenz Minimum del Movimento Moderno si arriva alle abitazioni minime della contemporaneità, puntando infatti su caratteristiche come la trasportabilità e la sperimentazione di nuove forme, materiali e tecniche con esempi in autoscostruzione.

Nell'ultimo decennio, le strutture minime hanno trovato inoltre largo impiego nel campo della ricettività turistica e nello specifico nell'Ecoturismo, aprendo un nuovo filone nel quale questa tesi è andata a svilupparsi e concentrarsi.
Molte di esse schedate anche nel capitolo dei casi studio, risultano avere però il limite di essere utilizzate come strutture complementari ad una principale, essendo sprovviste spesso e volentieri di impiantistica e servizi e conseguentemente sfruttabili per un periodo di tempo limitato.
In questa direzione si è sviluppato l'obiettivo importante di creare un modulo minimo con tutte le caratteristiche per poter essere facilmente smontabile ma anche assolutamente autosufficiente in grado di garantire il suo utilizzo in qualsiasi condizione al contorno.

Per quanto riguarda il tema dell'autosufficienza è stato possibile verificarlo mediante la creazione di un modello completo sul programma EdilClima, comprensivo delle stratigrafie e impiantistica esposta nel capitolo precedente.
In questo modo si è verificato che i fabbisogni energetici dell'edificio siano interamente coperti dalle fonti rinnovabili e gli accumuli installati.
I moduli infatti riescono ad ottenere una Classe Energetica A4 con un indice di prestazione energetica EPgl = 44,71 kWh/m^2.

Dati identificativi

Regione :	PIEMONTE	Zona climatica :	E
Comune :	Castiglione Torinese	Anno di costruzione :	2020
Indirizzo :	Strada San Martino, 32	Superficie utile riscaldata (m²) :	17,29
Piano :		Superficie utile raffrescata (m²) :	17,29
Interno :		Volume lordo riscaldato (m³) :	103,36
Coordinate GIS :	45,104000 N - 7,796000 E	Volume lordo raffrescato (m³) :	103,36

Comune catastale	C307				Sezione				Foglio				Particella						
Subalterni	da		a			da		a			da		a			da		a			
Altri subalterni																			

Servizi energetici presenti

X	Climatizzazione invernale		Ventilazione meccanica		Illuminazione
	Climatizzazione estiva	X	Prod. acqua calda sanitaria		Trasporto di persone o cose

Fig.1 - Cisterna gonfiabile per acqua potabile

Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi di energia

	FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE	Quantità annua consumata in uso standard (specificare unità di misura)	Indici di prestazione energetica globali ed emissioni
X	Energia elettrica da rete	0 kWh	Indice della prestazione energetica non rinnovabile
	Gas naturale		
	GPL		EPgl,nren kWh/m² anno
	Carbone		
	Gasolio		44,71
	Olio combustibile		Indice della prestazione energetica rinnovabile
X	Biomasse solide	828 kg	
	Biomasse liquide		EPgl,ren kWh/m² anno
	Biomasse gassose		
X	Solare fotovoltaico	89 kWh	183,98
	Solare termico		Emissioni di CO_2 kg/m² anno
	Eolico		11
	Teleriscaldamento		
	Teleraffrescamento		
	Altro		

Fig.2 - Impianto sottolavandino di potabilizzazione acqua

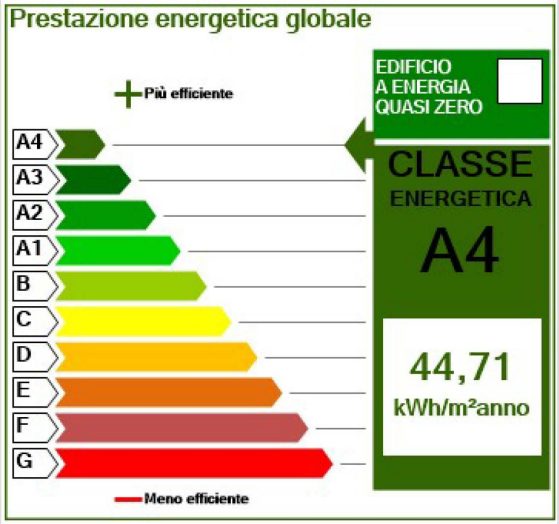


Fig.3 - Frangigetto e riduttore di flusso su miscelatore

Questi risultati sono molto importanti per poter dimostrare come sia raggiungibile tale efficienza anche in strutture minime come queste, mediante l'utilizzo di materiali naturali e grazie all'installazione di tutte le tecnologie attualmente a nostra disposizione che ci permettono di ottenere un prodotto finale assolutamente confortevole ed in grado di soddisfare le nostre necessità, nel totale rispetto dell'ambiente ancora oggi troppo sfruttato.

Nel caso specifico studiato in questa tesi è stato infatti possibile posizionare i moduli in modo tale da non snaturare e modificare l'ambiente perfetto dei proprietari, riuscendo invece a proporre una soluzione che riuscisse a valorizzarlo ulteriormente instaurando un dialogo diretto tra contesto ed edificio.
Un altro punto di forza del progetto riguarda l'estrema versatilità ed il fatto che questi moduli siano nati con l'aspirazione di poter essere riprodotti e personalizzati per quanto riguarda materiali e finiture, così da essere sempre adatti al contesto in cui verranno installati, oltre che l'utilizzo di una struttura portante in grado di garantire una variazione ed adattabilità in pianta in modo tale da poter essere sfruttati per diverse destinazioni d'uso, ma sempre con l'obiettivo bene a fuoco di ottenere delle architetture sostenibili e nel rispetto dell'ambiente.

BIBLIOGRAFIA

- ALISON FILIPPO, a cura di, *Le Corbusier. L'interno del Cabanon. Le Corbusier 1952 – Cassina 2006*, Triennale Electa, Milano, 2006.

- AUGE' MARC, *Rovine e macerie: il senso del tempo*, Bollati Boringhieri, Torino, 2004.

- AYMONINO CARLO, a cura di, *L'abitazione razionale: atti dei congressi C.I.A.M. 1929-1930*, Marsilio, Venezia, 1982.

- BAFFA RIVOLTA MATILDE, ROSSARI AUGUSTO, a cura di, *Alexander Klein. Lo studio delle piante e la progettazione degli spazi negli alloggi minimi: scritti e progetti dal 1906 al 1957*, Mazzotta, Milano, 1975.

- BERTA LUCA, BOVATI MARCO, *Progetti di architettura bioecologica, con disegni, prospetti e immagini a colori*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, 2004.

- BIRAGHI MARCO, *Storia dell'architettura contemporanea*, in Piccola biblioteca Einaudi, vol. 1, Einaudi, Torino, 2008.

- BOESIGER WILLY, a cura di, *Le Corbusier*, Zanichelli, Bologna, 1977.

- BOLDI MARC'AURELIO, *Le case popolari: monografia completa tecnico-economico-sociale*, Hoepli, Milano, 1910.

- BOLOGNA ROBERTO, *La reversibilità del costruire. L'abitazione transitoria in una prospettiva sostenibile*, Maggioli Editore, Rimini, 2002.

- CILENTO GEPPINO, *L'architettura degli spazi domestici,* Millennium, Bologna, 2006.

- COLLURA MICHELE, *Architettura del legno*, Lo Monaco Editore, Palermo, 1968.

- COMMONER BARRY, *Il cerchio da chiudere: la natura, l'uomo e la tecnologia*, Garzanti, Milano, 1973.

- COMOLI VERA, VERY FRANCOIS, FASOLI VILMA, a cura di, *Le Alpi: storia e prospettive di un territorio di frontiera = Les Alpes : histoire et perspectives d' un territoire transfrontalier*, Celid, Torino, 1997.

- CONRAN TERENCE, *Piccoli spazi*, Logos, Modena, 2001.

- CRESPI RAFFAELLA, *Modulo e progetto*, Dedalo, Bari, 1993.

- DAL CO' FRANCESCO, *Architettura sovietica e stalinismo,* in: Contropiano, n. 3, 1969, p. 553

- DENTI GIOVANNI, TOSCANI CHIARA, *Le Corbusier*, Maggioli Editore, Sant'Arcangelo di Romagna, 2007.

- DI MICCO SARA, *La casa ecologica prefabbricata. Sistemi e tecniche di costruzione. I contesti ambientali. Schede di*

progetto con disegni, prospetti, immagini a colori, Maggioli, Santarcangelo di Romagna, 2011.

- FABBRIZI FABIO, *Architettura verso natura, natura verso architettura*, Alinea, Firenze, 2003.

- FIRRONE TIZIANA, *Sistemi abitativi di permanenza temporanea*, Aracne Editrice, Roma, 2007.

- GALLI PAOLO, NOTARIANNI MARCELLO, *La sfida dell'Ecoturismo*, De Agostini, Novara, 2002.

- GALVANI ADRIANA, *Ecoturismo*, Edizioni Martina, Bologna, 2004.

- GAMBARDELLA CHERUBINO, *La casa mobile. Nomadismo e residenza dall'architettura al disegno industriale*, Electa, Napoli, 1995.

- GELLNER EDOARDO, *Percepire il paesaggio. Living Landscape*, Milano, 2004.

- GIARDIELLO PAOLO, *Smallness. Abitare al minimo*, Clean, Napoli, 2009.

- HART ELIZABETH ANNA, *Tiny houses and their builders*, Cassell Petter & Galpin, England, 1876.

- IRACE FULVIO, a cura di, *Casa per tutti. Abitare la città globale*, Electa, Milano, 2008.

- KOPP ANATOLE, *Città e rivoluzione. Architettura e urbanistica sovietiche degli anni Venti,* Feltrinelli, Milano, 1987.

- LAUGIER MARC ANTOINE, *Essai sur l'Architecture*, Gregg, Hampshire, 1966.

- LE CORBUSIER, *Verso un'architettura*, Longanesi, Cologno, 1973.

- LE NOCI CLAUDIA, RUBINI LUCA, SANGIORGIO SILVIA, *Il nuovo edificio green: soluzioni per il benessere abitativo e l'efficienza energetica*, Milano, Hoepli, 2011.

- MARTEGANI PAOLO, *Spazio minimo: indagine metodologica sull'habitat più ridotto*, Bulzoni, Roma, 1975.

- MIMI ZEIGER, *Micro Green. Tiny Houses in Nature*, Rizzoli International Publication, New York, 2011.

- MONTANARI ARMANDO, *Ecoturismo: principi, metodi e pratiche*, Mondadori, Milano, 2009.

- NELSON ANITRA, SCHNEIDER FRANCOIS, *Housing for Degrowth: Principles, Models, Challenges and Opportunities*, Taylor and Francis, England, 2018.

- PIRANI ALBERTO, *Progetti della natura e dell'uomo*, Angeli, Milano, 1999.

- REGIS DANIELE, *Turismo nelle Alpi. Temi per un progetto sostenibile nei luoghi dell'abbandono,* Celid, Torino, 2005.

- RITTER JOACHIM, *Paesaggio: uomo e natura nell'età moderna*, Guerini, Roma, 2001.

- ROUSSEAU JEAN-JACQUES, *Emile ou De l'éducation*, Classiques Garnier, Parigi, 2014.

- SASSO UGO, *Il nuovo manuale europeo di bioarchitettura*, Mancosu, Roma, 2008.

- SASSO UGO, *Bioarchitettura forma e formazione: i dodici progetti di strutture formative più interessanti d'Europa*; Alinea, Firenze, 2003.

- SASSO UGO, *Saper credere in architettura: 47 domande su 10 argomenti di bioarchitettura a Ugo Sasso*, Clean, Napoli, 2003.

- SAVORRA MASSIMILIANO, a cura di, *Enrico Agostino Griffini 1887-1952,* Il poligrafo, Padova, 2007.

- SEGANTINI MARIA ALESSANDRA, a cura di, *Spazi minimi*, Motta, Milano, 2004.

- TENTORI FRANCESCO, *Vita e opere di Le Corbusier*, Laterza, Roma, 2007.

Tesi:

- BALSAMO SARA, *Sustainable hórreo: progetto per un modulo abitativo minimo trasportabile*, Tesi di Laurea Magistrale in Architettura per il Progetto Sostenibile, rel. De Paoli Orio, Politecnico di Torino, a.a. 2014-2015.

- BASILE STEFANIA, *Ecoresort tropicale a Cape Tribulation, Australia*, Tesi di Laurea Magistrale in Architettura per il Progetto Sostenibile, rel. Mellano Paolo, Politecnico di Torino, a.a. 2011-2012.

- BERGANTIN ARIANNA, *Extra small: una proposta di abitazione minima nelle Caserme Beleno di Venaria Reale,* Tesi di Laurea Magistrale in Architettura per il Progetto Sostenibile, rel. Ambrosini Gustavo, correl. Montanari Guido, Politecnico di Torino, a.a. 2015-2016.

- BOGLIO FRANCESCA, *Abitare rispettando l'ambiente. L'autosufficienza dell'edificio cambierà il modo di vivere*, Tesi di Laurea Magistrale in Architettura per il Progetto Sostenibile, rel. Montacchini Elena Piera, Politecnico di Torino, a.a. 2018-2019.

- CASTORE DANIELA, *La casa sull'albero: uno spazio per il pensiero*, Tesi di Laurea Magistrale in Architettura per il Progetto Sostenibile, rel. Tosoni Piergiorgio, Politecnico di

Torino, a.a. 2005-2006.

- CERUTTI IRENE e GRIMALDI SILVIA, *Una casa per tutti: unità minima a permanenza temporanea: indagine metodologica sulle forme dell'abitare flessibile: il progetto Shift house e la verifica prestazionale del modulo abitativo*, Tesi di Laurea Magistrale in Architettura per il Progetto Sostenibile, rel. Camasso Massimo e Aghemo Chiara, Politecnico di Torino, a.a. 2008-2009.

- COCO SILVESTRE, *Woodskin eco-house: progetto per una unità familiare minima, trasportabile ad alta efficienza energetica*, Tesi di Laurea Magistrale in Architettura per il Progetto Sostenibile, rel. Callegari Guido e Serra Valentina, Politecnico di Torino, a.a. 2012-2013.

- MULASSANO TAMARA, *Una casa per tutti? verso nuovi stili dell'abitare*, Tesi di Laurea Magistrale in Architettura per il Progetto Sostenibile, rel. Forni Elisabetta, correl. Spaziante Agata, Politecnico di Torino, a.a. 2010-2011.

- PRENCIPE ILARIA, *La casa sull'albero: una proposta progettuale per l'ecoturismo*, Tesi di Laurea Magistrale in Architettura per il Progetto Sostenibile, rel. Comoglio Maritano Nuccia, correl. Scoglio Paolo, Politecnico di Torino, a.a. 2009-2010.

- TORRISI ANDREA, Ecobox : l'unità abitativa minima per insediamenti di emergenza sostenibili, Tesi di Laurea Magistrale in Architettura per il Progetto Sostenibile, rel. Pollo Riccardo e Roccasalva Giuseppe, Politecnico di Torino, a.a. 2012-2013.

Articoli su riviste:

- AZZONI GIORGIO, *Abitare minimo o minimamente abitare?*, in «ARCHAPL», pp.10-11, n.15, Luglio 2018, ISSN 2039-1730.

- LUMIA CHIARA, *Il tempo come paesaggio: a proposito della casa Minima di Gerra Gambarogno di Buzzi e Buzzi,* in «Archi: rivista svizzera di architettura, ingegneria e urbanistica», pp.42-45, giugno 2007.
Disponibile all'indirizzo <https://www.e-periodica.ch/digbib/view?pid=arc-001:2007:0::665#434>.

- MARZO DANIELA e NICCOLINI FEDERICO, *Ecoturismo in Europa: metodologie per l'eccellenza*, in «Ri-Vista. Ricerche per la progettazione del paesaggio», pp.29-40, gennaio-giugno 2012, ISSN 1724-6768.
Disponibile all'indirizzo <https://www.researchgate.net/publication/307777015_Ecoturismo_in_Europa_metodologie_per_l'eccellenec>.

- REGIS DANIELE, *Minima architettura per l'accoglienza*, in «ARCHALP», pp.16-17, n.15, Luglio 2018, ISSN 2039-1730.

- REGIS DANIELE, *Minimi interventi a Paraloup*, in «ARCHALP», pp.22-25, n.15, Luglio 2018, ISSN 2039-1730.

- REGIS DANIELE, *Casette prefabbricate in montagna*, in «ARCHALP», pp.5-6, n.0, Ottobre 2010, ISSN 2039-1730.

- *Casa minima Nr. 2, Gerra Gambarogno*, in « Werk, Bauen + Wohnen», p.60, v.87, anno 2000.
Disponibile all'indirizzo <https://www.e-periodica.ch/cntmng?pid=wbw-004%3A2000%3A87%3A%3A1528>.

- *Casa Minima a Cadro*, in «Archi: rivista svizzera di architettura, ingegneria e urbanistica», pp.50-55, anno 2010. Disponibile all'indirizzo <https://www.e-periodica.ch/cntmng?pid=arc-001%3A2010%3A0%3A%3A529>.

Sitografia:

- https://www.accademiacreativaturismo.it/master-turismo-sostenibile-responsabile?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=Master%20turismo%20sostenibile%20e%20responsabile&gclid=Cj0KCQiAzZL-BRDnARIsAPCJs70YT30GA-RUdukbw9qK6NaYNWoiaK9P3_InNZByHpMTNI8eVjB23nEaAo1bEALw_wcB

- https://www.architetturaecosostenibile.it/

- https://www.atlantearchitetture.beniculturali.it/villaggio-eni/

- http://www.bioarchitettura.it/

- https://www.bioarchitettura.org/fondazione/storia

- https://www.cascinaselva.it/it/la-didattica

- https://www.disabili.com/medicina/speciali-medicina-a-salute/pet-therapy/18205-onoterapia

- https://ecotourism.org/

- https://www.efficienzaenergetica.enea.it/

- https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/labels-markings/ecolabel/index_it.htm

- https://ilgiornaledellarchitettura.com/web/2015/09/30/ri_visitati-il-villaggio-eni-a-borca-di-cadore-tra-passato-e-futuro/

- https://www.informazioneambiente.it/

- https://it.wikipedia.org/wiki/Marc-Antoine_Laugier

- https://it.wikipedia.org/wiki/Onoterapia

- https://www.lacittadegliasini.it/onoterapia

- https://www.mygreenbuildings.org/

- http://www.osvaldoborsani.com/architettura/architetturaarchitetturacasa-minima-v-triennale-1933/

- http://www.progettoborca.net/storia/

- https://www.raccoltaacquapiovana.it/

- https://www.rinnovabili.it/

- https://www.tuttogreen.it/

RIFERIMENTI IMMAGINI

Introduzione e Capitolo 1:

Fig.1: https://www.artribune.com/attualita/2013/06/architettura-nuda-1-un-invito-sulla-nudita/attachment/1-marc-antoine-laugier-frontespizio-di-essai-sur-larchitecture-1755/

Fig.2-3-4: AYMONINO CARLO, a cura di, *L'abitazione razionale: atti dei congressi C.I.A.M. 1929-1930*, Marsilio, Venezia, 1982.

Fig.5: http://www.dbbauzeitung.de

Fig.6-7: https://www.urbipedia.org/hoja/Casa_de_Cobre

Fig.8: BOESIGER WILLY, a cura di, *Le Corbusier,* Zanichelli, Bologna, 1977.

Fig.9-10-11: http://www.fondationlecorbusier.fr

Fig.12: http://www.archdaily.com

Fig.13: http://www.casa-abierta.com

Fig.14: http://www.artribune.com

Fig.15: https://agricolaverkko.fi/keskustelu/viewtopic.php?t=3014

Fig.16: http://www.engramma.it/eOS/index.php?id_articolo=3980

Fig.17: http://www.progettoborca.net/storia/

Fig.18-19-20-21: http://www.fondationlecorbusier.fr

Fig.22: https://archigramwalkingcity.weebly.com/

Fig.23: http://www.artmultimediadesign.com/marco-zanuso-design-tecnica-e-industria/

Fig.24: IRACE FULVIO, a cura di, *Casa per tutti. Abitare la città globale*, Electa, Milano, 2008.

Fig.25: https://www.arte-util.org/projects/mobile-linear-city/

Fig.26: http://nauruproject.blogspot.com/2015/11/a-z-pocket-property-island-by-andrea.html

Fig.27: https://archello.com/project/micro-compact-home

Fig.28: http://www.uncubemagazine.com/blog/12082941

Fig.29-30-31-32: IRACE FULVIO, a cura di, *Casa per tutti. Abitare la città globale*, Electa, Milano, 2008.

Capitolo 2:

Fig.1: rielaborazione dell'autore di https://www.planeta.com/ecotourism/

Fig.2: http://mrwhalen.weebly.com/eds203-assignments.html

Fig.3: https://www.vanillamagazine.it/le-illustrazioni-dell-800-di-ernst-haeckel-mostrarono-i-microorganismi-prima-della-fotografia-macro/

Fig.4-5-6: http://www.indire.it/aesse/content/index.php?action=read_school&id_m=5913

Fig.7-8: https://www.riservaripabianca.it/la-mappa/

Fig.9: PRENCIPE ILARIA, La casa sull'albero: una proposta progettuale per l'ecoturismo, Tesi di Laurea Magistrale in

Architettura per il Progetto Sostenibile, rel. Comoglio Maritano Nuccia, correl. Scoglio Paolo, Politecnico di Torino, a.a. 2009-2010.

Fig.10: https://ca.wikipedia.org/wiki/Fitxer:Passivhaus_Darmstadt_Kranichstein_Fruehling_2006.JPG

Fig.11-12: https://it.wikipedia.org/wiki/Casa_passiva

Capitolo 3:

Fig. Loftcube: https://www.loftcube.net/

Fig. Sunset Cabin: https://www.archdaily.com/171046/flashback-sunset-cabin-taylor-smyth-architects

Fig. Boomhut: https://www.dearchitect.nl/projecten/slaapverblijf-kapkarzzw-220-in-westkapelle-door-frank-havermans

Fig. Cinco Camp: https://www.architectmagazine.com/project-gallery/cinco-camp

Fig. Alpine Capsule: https://www.dezeen.com/2008/12/23/alpine-capsule-by-lovegrove-studio-2/

Fig. Skylodge Adventure Suites: https://naturavive.com/web/skylodge-adventure-suites/

Fig. Ecocapsule: https://www.ecocapsule.sk/

Fig. Starlight Room Dolomites: https://rifugiocolgallina.com/Ita/starlight-room-360.php

Fig. StarsBOX: https://www.officina82.com/starsbox

Fig. Immerso Glamping: https://www.archilovers.com/projects/260119/immerso-glamping.html

Fig. Rolling Huts: https://www.rollinghuts.com

Fig. Banyan Drive Treehouse: https://www.rockefellerkempel.com

Fig. Froschkönig: https://www.contemporist.com/the-froschkonig-treehouse-by-baumraum/

Fig. Polyhedron Habitable: https://www.architectural-review.com/today/habitable-polyhedron-by-manuel-villa-bogota-colombia

Fig. Fincube: https://www.fincube.eu

Fig. Hypercubus: https://www.dezeen.com/2012/08/09/hypercubus-by-wg3/

Fig. Eco Resort: https://www.domusweb.it/it/notizie/2012/11/29/luis-rebelo-de-andrade--diogo-aguiar-eco-resort.html

Fig. Minimod Cabin: https://www.minimod.com.br

Fig. Les Echasses eco-lodge: https://www.ecolodge-lesechasses.com

Fig. Panorama Glass Lodge: https://www.panoramaglasslodge.com

Fig. Skyview Chalet: https://www.thenestliving.it/portfolio/skyview-chalets-lago-di-dobbiaco/

Fig. Chamfer Home: http://www.s-archetype.com/chanfer-home.html

Fig. Kakslauttanen Artic Resort: http://www.kakslauttanen.fi

Fig. Attrap'reves: http://www.attrap-reves.com

Fig. Sun City Camp: http://www.suncitycamp.com

Fig. North Pole Igloos: http://www.northpoleigloos.com

Fig. Villa Vals - The Hole: https://www.archilovers.com/projects/25754/villa-vals.html

Fig. The Truffle: https://www.ensamble.info/thetruffle

Fig. Water Nest Village: https://www.giancarlozema.com/project/waternest-village/

Fig. FH25 - Floating Home: https://www.torrisi-procopio.com

Fig. Floating Resort: https://www.floatingresortrimini.it

Fig. Punta de Mar: https://www.manodsanto.com

Capitolo 4:

Fig.1: Estratto dal PRGC del Comune di Castiglione Torinese

Tutte gli elaborati del capitolo sono a cura dell'autore della tesi

Capitolo 5:

Fig.1-3-4-6: Elaborati a cura dell'autore

Fig.2-5-7: Estrapolazioni dell'autore dal programma EdilClima

Fig.8-9-10: https://www.fotovoltaiconorditalia.it/idee/pannelli-fotovoltaici-mono-policristallini-film-sottile

Fig.11-12-13: Estrapolazioni dell'autore dal programma EdilClima

Fig.14: https://www.emilianaserbatoi.com/it-it/serbatoi-flessibili.aspx#!/

Fig.15: http://www.acquangy.it/depuratore-domestico-depuratore-acqua-sotto-lavello/

Fig.16: http://www.architettoprogettacasaonline.it/rompigetto-riduttore-flusso-miscelatore-rubinetto/

Fig.17-18-19-20-21-22: http://www.clivusmultrum.eu/compostingprocess.php

Conclusioni:

Fig.1-2-3: Estrapolazioni dell'autore dal programma EdilClima