



+

Tiny among the giants.

2023



POLITECNICO DI TORINO

Dipartimento di Architettura e Design

Laurea Magistrale in Architettura per il Progetto Sostenibile

a.a. 2022/23

Sessione di Laurea Febbraio 2023

3

Tiny among the giants

Nuovi usi della montagna.

RELATRICE: FRANCESCA THIEBAT

CANDIDATA: ANITA ATANASOVA

CORELATORE: PAOLO SCOGLIO



Indice

+ Abstract	8
+ Introduzione	11
Premessa	12
Luogo di progetto	14
Condizioni Ambientali	
Condizioni Socio Economiche	
+ Cambiamento climatico e settore delle costruzioni	21
Principi di sostenibilità	22
Cause del cambiamento climatico	24
Andamento dell'anidride carbonica	
Andamento del metano	
Andamento del protossido di azoto	
Andamento gas fluorati	
Effetti del cambiamento climatico	34
Aumento della temperatura	
Aumento del livello delle acque	
Effetti sulla salute umana dal cambiamento climatico	
Impatti e consumi del settore delle costruzioni	40
Emissioni di anidride carbonica e richiesta energetica	
Andamento del consumo dei materiali	
Richiesta dei materiali e i principali impatti	
Rifiuti e riciclabilità dei materiali da costruzione	
Il bisogno di costruire	50
Strategie e Politiche	52
Primi convegni sul clima	
Politica ambientale europea	
+ Nuovi usi della montagna in Valdigne	59
Destagionalizzazione	60
Lavoro e qualità della vita	
Un uso diverso della montagna: il caso studio della Valdigne	
Analisi SWOT	64
+ Tiny house	66
Micro abitazioni	68
Definizione	

Dossier	75
Funzine principale	
Localizzazione nel mondo	
Commento critico	
Normative specifiche per le tiny house in Italia	146
+ Proposta Progettuale	149
Brief di Progetto	150
1_Obiettivo	152
2_Analisi Territoriale	154
Inquadramento 1:20 000	
Inquadramento 1:5 000	
3_Analisi Microclimatica	164
Direzione dei Venti	
Percorso solare	
Storico neve	
Psicrometria	
4_Rilievo fotografico	170
5_Interviste	176
+ Paolo Scoglio, progettista di Skyview Chalets	
+ Leonardo di Chiara progettista di aVOID	
+ Gestori del Camping HOBO	
6_Target e programma funzionale	184
7_Piano di progetto con proposta progettuale	188
Metaprogetto	190
Progetto	192
Concept	192
Sito di progetto	194
Stato di progetto	196
Planimetria	
Assonometria	
Pianta	
Prospetti	
Sezione	
Componenti	214
Schema Esploso	
Dettagli	
Scelta dei componenti e dei materiali	220
Valutazione dei livelli di sostenibilità	226
Sistemi Passivi e Attivi	228
Replicabilità	230
+ Conclusioni	233
+ Bibliografia	238

Abstract

2023

Lo studio del progetto di tesi si sviluppa nella località montana della Valdigne-Mont Blanc in Valle d'Aosta, in questi luoghi importanti cambiamenti sociali ed economici hanno innescato forti trasformazioni che hanno connotato il territorio. Proprio questo ha permesso di fare alcune riflessioni inerenti al concetto di sostenibilità, passando da quelli che sono gli impatti dei consumi dell'edilizia per poi arrivare ad un possibile miglioramento con un'idea progettuale vera e propria. L'obiettivo della tesi è quello di lavorare su scale architettoniche diverse: da un **lato avvicinarsi a una realtà regionale** di un'area ben delimitata della Valle d'Aosta, dall'altro proporre uno spunto che può diventare un esempio innovativo di **progetto sostenibile su più larga scala** che risponde alle questioni ambientali globali.

8

La situazione climatica, e dunque gli impatti ambientali, non possono essere circoscritti ad un unico posto, l'andamento e i suoi effetti vanno studiati su scale più grandi. Per una maggiore consapevolezza su questa tematica quindi i dati sono stati reperiti a livello globale. Partendo proprio da questi, da uno sguardo sull'emergenza climatica emerge come il settore delle costruzioni nella sua totalità sia quello con il maggior impatto, il 40% dell'energia globale richiesta ed oltre il 30% delle emissioni sono dovute alla costruzione e al mantenimento degli edifici. Queste informazioni e le previsioni per gli anni futuri, soprattutto riguardanti i consumi e la popolazione globale si pongono come **allarme per quanto riguarda gli ecosistemi**, l'ambiente ma anche per la salute umana.

Le nuove normative europee e il trend della crescita delle costruzioni in legno e quelle certificate forniscono uno sguardo positivo per il futuro di questo mercato, anche se altri fattori di attualità mettono comunque in dubbio la piena

sostenibilità degli edifici futuri e delle priorità che si stanno studiando. Il tema della sostenibilità degli edifici è complesso, per affrontare quindi questi temi sono necessarie strategie innovative e verifiche puntuali che l'edificio avrà come obiettivo di raggiungere.

In risposta a questa situazione globale, la proposta di tesi è la realizzazione di un edificio, più nello specifico di una tiny house. E' stata presa in considerazione questa tipologia come soluzione per quel che concerne i consumi e dunque gli impatti ambientali. Il sito di progetto scelto è l'area della Valdigne all'interno del contesto montano, la potenzialità di questi luoghi è notevole anche a fronte di diverse dinamiche sociali e culturali che si stanno sviluppando in questi anni. L'idea ambiziosa è quella di realizzare **un progetto che non sia un unicum**, ma sia replicabile su grande scala in contesti territoriali e climatici simili a quelli della regione in analisi. Diversi casi studio di tiny house sono stati analizzati per arrivare al progetto. Questo ha l'obiettivo di creare uno spazio integrato all'interno del contesto naturale e al contempo limiti il più possibile l'impatto ambientale nelle sue forme rispondendo, per quanto possibile, alla sostenibilità ambientale, sociale ed economica.

La tesi quindi si sviluppa su quattro livelli: il primo quello analitico del territorio in contesto, la seconda parte tratta gli impatti globali che compromettono, gravano e graveranno in futuro a cui bisogna prestare attenzione per le scelte progettuali, a seguire la soluzione di abitare il minimo con la relativa analisi dei diversi casi studio per poi concludere con l'idea progettuale che dovrà essere presa come spunto di un possibile miglioramento del luogo determinato.

Abstract

The thesis project study was designed in the mountain area of Val digne-Mont Blanc in the Valle d'Aosta region. Social and economic changes have triggered important transformations also in these contexts. Precisely this place, gave us the opportunity to make some considerations: starting from the concept of sustainability, moving from what are the impacts of building consumptions and, finally, arriving at a possible improvement with an actual design idea. The thesis goal is to work on different scales on one hand by **studying a regional reality** of a well-demarcated area in the Valle d'Aosta region, which, eventually, could become an innovative example **for a sustainable project on a larger scale**, responding to global environmental issues.

Environmental impacts cannot be confined to one place; trends and their effects must be studied on larger scales. Therefore, data has been sourced globally, for a greater awareness on this issue. Starting with this data, the climate emergency shows how the construction sector, as a whole, has the greatest impact, requiring 40 percent of global energy and producing more than 30 percent of global emissions for buildings' construction and maintenance. These details and predictions for future years, specifically regarding consumption and global population, should concern us. With **regard to ecosystems, the environment, but also human health**.

The new European regulations together with the growth's trend in wood and certified buildings provide a positive view for this market's future. However, other topical factors call into question the study priorities and the full sustainability of future buildings. The issue of building sustainability is a complex one. Thus, addressing it requires innovative strategies which the building will aim to achieve. In response to this general global situation, the proposal of this thesis is the

realization of a building, more specifically a tiny house.

The chosen project site is the Val digne area, a fragile mountain context that also requires transformation. At the same time, the potential of these places is also considerable in view of various social and cultural dynamics that have developed in recent years. The ambitious idea is to create something that is not unique. **It, instead, aims to create something that is replicable** on a large scale, given territorial and climatic contexts similar to the Val digne region's ones. After a study and creation of a dossier containing some virtuous examples of tiny houses built around the world and in the past, an attempt was made to develop a design proposal. The goal is to create a building, more specifically precisely a tiny house, which limits as much as possible the environmental impact. Aiming to respond, as much as possible, to environmental, social and economic sustainability issues.

This experimentation focused on the possibility of creating a building, designed with innovative technological strategies and materials. The goal was to significantly lower impact, compared to traditional constructions, but, above all, guaranteeing the same comforts. The thesis develops on four levels. First, the analysis of the territory.



Introduzione

Premessa.

"Un paese ci vuole, non fosse che per il gusto di andarsene via. Un paese vuol dire non essere soli, sapere che nella gente, nelle piante, nella terra c'è qualcosa di tuo, che anche quando non ci sei resta ad aspettarti."

Cesare Pavese, *La Luna e i falò*, 1950

Le parole di Cesare Pavese nel libro *La Luna e i falò* demarcano bene la necessità di un **luogo da cui partire**, infatti, in fase di progetto architettonico è necessario avere un luogo. Un luogo è fondamentale per poter partire con l'idea progettuale, un paese invece è necessario per quel che riguarda le tradizioni e l'inserimento del progetto nel contesto preesistente.

In questa tesi si parlerà di un luogo più che di un paese in particolare, differendo dall'idea pavesiana, vi è la pretesa di non fermarsi solo all'unicum, con la volontà di voler uscire ed estendere il modello a schemi più ampi. Questo per rendere il lavoro per quanto possibile universale, da avvicinarsi a tematiche che non toccano solo una specifica area ma di interesse anche sull'impatto che l'ambiente sta subendo per mano dell'uomo.

Il progetto si sviluppa prendendo spunti dalle **ricerche scientifiche** pubblicate, consapevoli che le costruzioni standardizzate stanno crescendo

e sfruttando la potenzialità del cambiamento del luogo, innescando anche nuove proposte.

Il design diventa architettura una volta calato all'interno del contesto, ma essendo design può avere vita in molti luoghi diventando un vero e proprio strumento che può essere vissuto in realtà diverse, quindi vi è l'obiettivo di far funzionare in termini più ampi, un progetto partendo dallo specifico. Durante l'intero processo decisionale saranno fondamentali il **contesto ambientale** della Val digne Mont Blanc e la tematica della **sostenibilità** soprattutto in termini ambientali, laddove vi è maggior competenza della scelta architettonica. Queste tematiche verranno integrate mediante delle osservazioni, appunti e approfondimenti utili per avere una maggiore padronanza della tematica di studio, con lo scopo di poter proporre un design di tiny house per il luogo di analisi. Lo schema nella pagina seguente riporta il percorso logico e le tematiche principali che verranno attuate durante il processo di elaborazione della tesi.

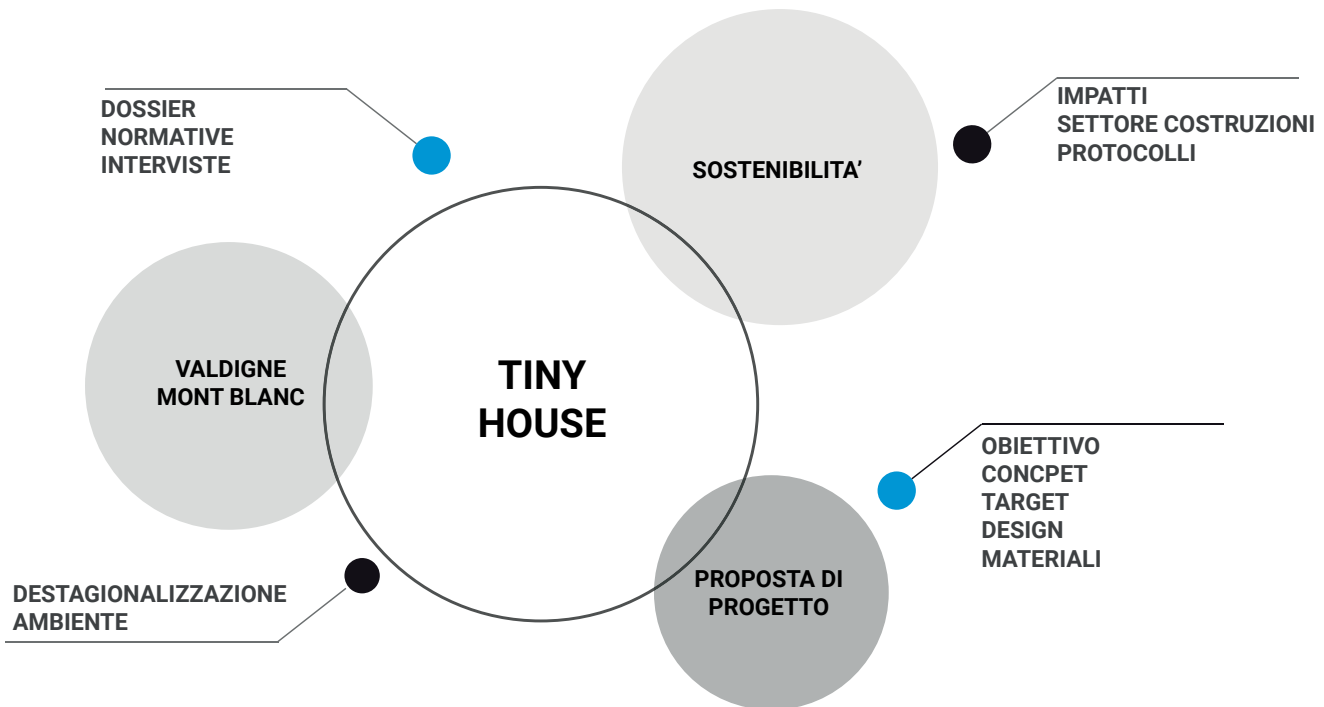


Fig 1: Schema concettuale delle tematiche trattate all'interno della tesi.

+ Introduzione

2023

Luogo di progetto_ Valdigne-Mont Blanc.

La comunità montana della Valdigne - Mont Blanc si trova ad un'altitudine che parte dagli 890 m per giungere a quella massima dei 3326 m s.l.m.

14



tiny among the giants

Foto: Pixabay

Guardando il progetto che si vuole sviluppare e la localizzazione pensata, come già citato in precedenza, si trova nella regione della **Valdigne - Mont Blanc**. Questa è una comunità montana della Valle d'Aosta, la zona più a nord ovest della regione, situata sul confine italo-francese ed italo-svizzero. I cinque comuni di cui è composta sono: Courmayeur, Morgex, La Thuile, Pré-Saint-Didier e La Salle. Ognuna di queste località è specializzata da una caratteristica: Courmayeur è importante per le sue attrazioni commerciali e le proposte culturali che propone, il comune di Morgex è incentrato sui servizi sub-regionali e la produzione vitivinicola, La Thuile mantiene il ruolo importante per le stazioni turistiche offrendo più di 150 km di piste sciistiche, Pré-Saint-Didier è specializzata nella ricezione e la formazione di centri culturali e La Salle è nota per il settore primario, specie per il vino, proprio qui nasce la DOC più alta d'Europa. La prima associazione che si fa appena si pensa a questo contesto alpino è il **turismo sciistico**, infatti questa area ha come molte altre del territorio alpino il problema della stagionalità. Grandi flussi di persone popolano il territorio durante i mesi invernali, soprattutto dicembre e gennaio per poi svuotarsi durante i mesi primaverili e autunnali, solo nel 2018 in tutto il territorio della Valle d'Aosta si sono registrate 3.6 milioni di presenze. Questo comporta quindi anche un grande squilibrio delle organizzazioni e delle persone per la continuità lavorativa e non solo.[1]

La natura di questo luogo risulta quindi duplice e antitetica: la centralità risponde alla marginalità dai grandi centri, la temporaneità delle persone dialoga con realtà spesso di lunga durata che richiamano quindi la conservazione, la tradizione che punta alla sostituzione, e permane la volontà di dare maggiore forza a questo luogo.

Considerazioni Ambientali

L'elemento che è stato fondamentale per la crescita socioeconomica del luogo è stato il fiume, seguendo la sua traccia infatti già in tempi antichi lo sviluppo urbano ha seguito la struttura idrografica e morfologia del territorio. La **Dora Baltea** ha un importante ruolo per il territorio. E' connotante anche l'**area boschiva** folta di conifere e pinacea che lasciano lo spazio a differenti tipologie di rocce man mano che si sale di quota. Per quanto riguarda la situazione climatica, le temperature minime vanno dai -20°C invernali per arrivare ai 5°C nei mesi estivi. Le massime invernali sfiorano i 10°C, d'estate si raggiungono anche i 32°C. Le precipitazioni sono frequenti: queste hanno una media alquanto costante oscillando dai 90 ai 120 mm di pioggia mensili, i mesi più secchi sono agosto e settembre, mentre quelli più piovosi vanno da novembre a marzo. L'umidità si mantiene costante questa infatti è attorno al 70%, negli ultimi anni si sono riscontrati picchi di umidità relativa nel mese di maggio, invece quello con il valore più basso è stato dicembre. Il clima è stato classificato **come ET** in accordo con Köppen e Geiger. L'intera area rientra in una **zona climatica F**. [2] [3]

Considerazioni Socio Economiche

Come anticipato in precedenza ognuno dei comuni dell'unione dei comuni della Valdigne Mont Blanc è connotato da una particolarità, ma un fattore costante sono **la montagna** e il **settore ricettivo**. La fama di queste terre nacque già prima del turismo sciistico con il **turismo termale** nel XVII secolo, grazie alle sorgenti ferruginose e sulfuree, con le terme di Pré-Saint-Didier il territorio è diventato un'attrattiva per l'aristocrazia piemontese. **L'apinismo** si sviluppò solo a seguito del 1786

+ Introduzione

anno in cui la cima del Monte Bianco venne conquistata. Così negli anni seguenti nacque la prima compagnia di guide alpine italiane, la Società Guide Alpine e a seguire la Società dei Sciatori. Per diventare il centro sciistico e centro degli sport si dovrà aspettare il dopoguerra, quando si costruirono i primi impianti di risalita. In seguito alla costruzione del **traforo** del Monte Bianco del 1965 si ebbe la possibilità di avere maggiore affluenza turistica internazionale. [4] In passato l'intera area ha avuto un importante ruolo per le **risorse minerarie** soprattutto per l'estrazione di argento, antracite, carbone e sfalerite, ad oggi non sono rilevanti per l'economia.

Per il settore del turismo, stando ai dati riportati dalla Regione Valle d'Aosta riferite al 2021, le permanenze sono diminuite sia rispetto al 2020 che al 2019, anche se c'è da sottolineare che i dati relativi a questi anni devono essere presi in considerazione con molta cautela. Si conta comunque un numero alto di permanenza da parte di turisti stranieri in prevalenza da: Francia, Danimarca, Paesi Bassi e Regno Unito. Negli ultimi anni la percentuale di presenze di italiani è diminuita se confrontata con quella degli ospiti stranieri. Riportando i dati ISTAT il **settore turistico occupa il 47 % della popolazione** della regione, seguito dal

commercio al dettaglio che vede occupati il 18%, il 17% invece riguarda il settore delle costruzioni, la rimanente percentuale comprende quindi altri settori. [5]

La **popolazione** dei cinque comuni negli ultimi anni è rimasta quasi invariata nella sua totalità, vi è stato un calo demografico per il comune di Courmayeur, bilanciata da una lieve crescita per il comune di La Thuile. A livello territoriale vi è la cooperazione e la partecipazione transfrontaliera dell'iniziativa **Espace Mont Blanc**: che come obiettivo ha la tutela e la valorizzazione dell'area del Monte Bianco. La missione di questa è quella di creare iniziative, salvaguardare il territorio e promuovere il turismo dolce ed integrato. Nelle figure seguenti viene riportata l'area della Valdigne sul territorio nazionale in cui vi è l'evidente vicinanza con le principali città italiane e internazionali. A seguire le due figure riportano la suddivisione dei comuni della Valdigne, con i confini comunali: è mostrato anche l'edificato presente sul territorio, relazionato con la figura che segue, che riporta l'andamento morfologico, si può vedere come il tessuto urbano sia concentrato nella valle, questo per motivi ovvi di comunicazione. La Dora Baltea diventa un tratto demarcativo dell'intera area. [5]

ANDAMENTO DELLA POPOLAZIONE NELLA REGIONE MONTANA VALDIGNE MONT BLANC

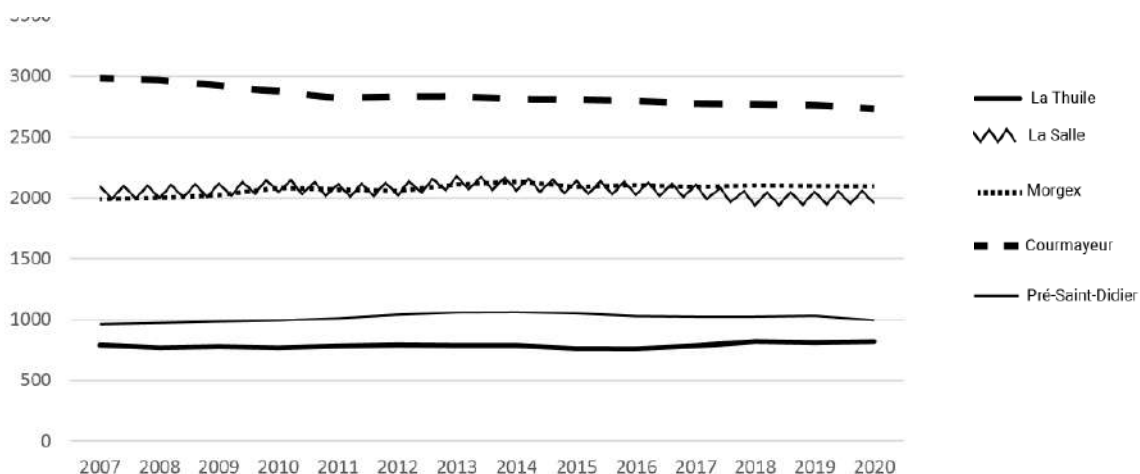


Fig 2: Andamento della popolazione nei comuni di interesse, dati in analisi dal 2007 al 2020. Dati: ISTAT



Fig. 3: Regione della Valdigne Mont Blanc con le relative distanza con le principali città limitrofe.




Fig.4: Andamento morfologico del territorio



Fig. 5 Suddivisione dei comuni con i relativi confini comunali



Foto: Francesco T. Santos



"Le montagne sono le grandi cattedrali della terra, con i loro portali di roccia, i mosaici di nubi, i cori dei torrenti, gli altari di neve, le volte di porpora scintillanti di stelle. "



Cambiamento climatico e settore delle costruzioni

I principi della sostenibilità.

22

E' sempre più comune sentire parlare di sostenibilità, proprio per questo ci si è interrogati sulla sua etimologia e definizione. Il termine sostenibilità non risulta così innovativo come si potrebbe pensare, infatti fu usato già nell'antico Egitto, inoltre si ritrova anche in altre civiltà antiche come in quelle mesopotamite in testi come L'Epopoea di Gilgamesh. Come ripreso dall'articolo *A review of the sustainability* storicamente, il concetto di sostenibilità affonda le sue radici nelle opere dello scrittore inglese John Evelyn e dello statista francese Jean Baptist Colbert, che chiedevano la ricostruzione e la conservazione delle foreste. Nei testi viene inclusa quindi l'idea che le generazioni attuali hanno **una responsabilità e un dovere per le generazioni future**. [1] [2] In epoca più recente fu Hans Carl Von Carlowitz, sovrintendente del Principato di Sassonia, guardando il forte consumo di legname nella regione montana, che parlò per la prima volta, di *Nachhaltigkeit*, sostenibilità in lingua tedesca, **di un uso continuo, durevole e rigenerabile della propria foresta**. Solo con questo vi è un avvicinamento del concetto di sostenibilità come viene inteso oggi, rese note le sue teorie nella sua opera *Sylvicultura Oeconomica* pubblicata nel 1713. [3] Negli ultimi tre secoli, molti libri influenti hanno contribuito allo sviluppo del concetto di sostenibilità come lo intendiamo oggi. Tra questi ricordiamo *An Essay on the Principle of population* di Thomas Robert Malthus dove viene sottolineato il concetto che **la scarsità delle risorse naturali possa essere un ostacolo per la crescita futura**, venne pubblicato alla fine del '700. Altri volumi dello stesso calibro uscirono negli anni successivi. [4]

Avvicinandosi ai giorni nostri, nel 1972 venne pubblicato *Limits of Growth* del Club di Roma, anno in cui vi fu la conferenza di Stoccolma, in questo volume viene rimarcata la consapevolezza di un limite nelle disponibilità delle risorse e la necessità di iniziare **a programmare la crescita proprio con le nuove generazioni**. Questo evidenziava i rischi di un collasso del sistema socio-economico, con una forte attenzione sull'effetto serra. Ancora, la sostenibilità economica, sociale, ambientale è messa a rischio dal consumo delle risorse. Dunque ribadiva che le **disponibilità per le generazioni future erano messe a rischio** qualora il modello di sviluppo illimitato non fosse stato modificato. In questo rapporto quindi vi sono alcune variabili del sistema mondiale: la produzione, la popolazione, l'industrializzazione e lo sfruttamento delle risorse naturali. Pochi anni a seguito della pubblicazione, più precisamente nel 1973 e nel 1979, vi furono le crisi petrolifere con una conseguente recessione economica a livello mondiale. [5] La Commissione delle Comunità Europee (CEE) per la prima volta nel 1971, sottolinea la necessità di tenere in considerazione l'ambiente nella definizione di **Sviluppo Economico**, tracciando così le grandi linee guida in questo campo. Nel 1973 viene adottato un *programma di azione*, applicato poi dal 1977. [6] Si parla per la prima volta di **Sviluppo Sostenibile** nel 1980 con la pubblicazione del *World Conservation Strategy* pubblicato dal International Union for Conservation (IUCN). Questo è anche definito come **sviluppo responsabile** per le generazioni future, senza eccedere il carico degli ecosistemi alla base e senza minacciare e

precludere il sistema naturale, edificato, sociale. Si intende come miglioramento delle capacità delle comunità ma che si possa mantenere nel tempo. Innumerevoli idee svilupparono il concetto di Sostenibilità: Barbier in *The Concept of sustainable economic development* del 1987 introdusse il sistema dei **tre obiettivi**: biologico, economico e sociale. [7]. Un secondo concetto importante fu **l'impatto ambientale** o anche detto Ecological footprint. [8] Nello stesso anno la World Commission of Environment and Development, pubblicò il rapporto Brundtland *Our Common Future*, definendo:

“Lo sviluppo sostenibile è uno sviluppo che soddisfi i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri.” [9] Ne deriva che la protezione dell'ambiente è una condizione necessaria per uno sviluppo, e non un limite. Durante gli anni Novanta nasce anche *l'Agenda 21*, con l'approvazione della *Dichiarazione di Rio* dell'ambiente e lo sviluppo, documento di intenti e obiettivi programmatici su ambiente, economia e società. Attraverso 27 principi si definiscono le **linee guida** per tutti i 183 paesi che sottoscrissero gli obiettivi generali. .

+ Sostenibilità ambientale

Per quanto concerne l'aspetto ambientale, la sostenibilità si interessa principalmente di tre categorie con l'obiettivo di proteggere l'ecosistema, quindi riguarda principalmente:
_Le tematiche dell'inquinamento, delle **emissioni** e dell'**uso del suolo**;
_la **salute pubblica** che studia tematiche di tossicità dei materiali, inquinamento e patologie dovute alla situazione degli edifici;
_Le risorse naturali ovvero l'efficienza dei materiali, energia e suolo con la loro **riciclabilità**.
La sostenibilità ambientale è la risposta a quelli che sono gli impatti, i consumi in ogni settore e che inevitabilmente riguardano l'ambiente.

+ Sostenibilità economica

Il fattore economico, riguarda un'ampia sfera che parte dai costi di produzione, mantenimento, mobilità, ciclo di vita, flessibilità, riuso e fine vita della materia. *“La dimensione economica della sostenibilità è considerata come elemento intrinseco ed equilibrante, spesso tradotta in indicazioni metodologiche normalizzate in documenti operativi autonomi o incluse in normative generali”* come riportato nel libro *Valutazione sostenibilità progetto* di Elena Fregonara. [10] La riduzione dei costi operativi e l'ottimizzazione del ciclo di vita dell'edificio sono aspetti fondamentali per la sostenibilità, si traducono spesso in valori di mercato più alti e ricavi di vendita più elevati rispetto a quelli che non considerano la sostenibilità.

+ Sostenibilità sociale

La sostenibilità sociale invece si focalizza sulle persone, e sulla possibilità di queste di raggiungere **l'equità**. La sostenibilità sociale si concentra in ambiti strettamente correlati alle persone e ai sistemi che queste creano come l'occupazione, la ricchezza, l'età, quindi tutte quelle condizioni che sono intrinseche al luogo, alle tradizioni e alla condizione economica ma possono essere riconducibili anche ai servizi di un luogo. La sostenibilità sociale consente di garantire quindi la propria individualità, ed è possibile con la creazione di un ambiente favorevole allo sviluppo personale. In risposta quindi anche la collettività trae beneficio da questa situazione.

Cause del cambiamento climatico .

E' ormai risaputo che stiamo vivendo un cambiamento climatico, il fattore principale è l'aumento delle temperature e ad aggravare la situazione vi è dall'aumento dei gas serra, la riduzione del suolo permeabile e la diminuzione del verde. L'attenzione all'incremento della temperatura è focale dato che un cambiamento di questa porterebbe squilibri ecologici come la riduzione dell'ecosistema oppure lo scioglimento dei ghiacciai. Per limitare ciò la risposta è un migliore utilizzo dell'energia, l'ottimizzazione dei trasporti e la scelta di un'economica circolare. Lo schema sottostante illustra schematicamente i fili conduttori di questo.

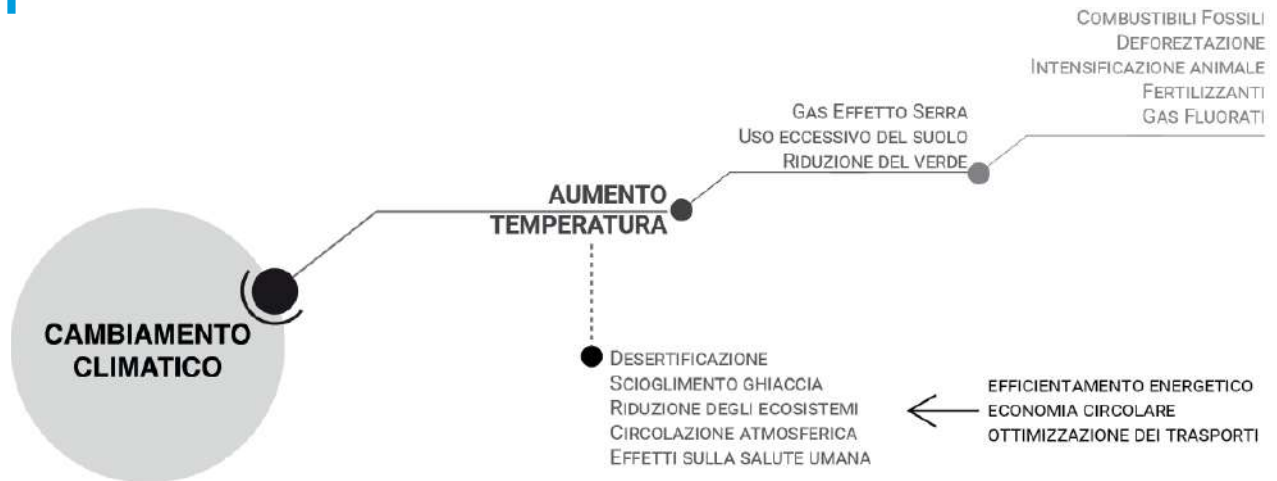


Fig.1 Lo schema mostra le principali cause del cambiamento climatico con alcuni degli effetti, in risposta sono presenti le azioni per la mitigazione di questi impatti.



Il clima cambia in archi di tempo millenari, i picchi climatici registrati di recente presentano un comportamento anomalo. Per comprendere le cause di questo bisogna osservare diversi aspetti tra cui la composizione dell'atmosfera che ha un ruolo chiave di questo fenomeno: varia in base a come si muove l'aria ma anche a come essa è

composta. Come è noto l'atmosfera, per effetto serra, trattiene parte del calore proveniente dal sole, la composizione di questa varia molto non solo dalla densità della stessa ma dai gas presenti nell'atmosfera. Vi sono alcune molecole che trattenono maggiormente il calore, come la comune anidride carbonica. Alcuni di questi gas

sono presenti naturalmente perchè facenti parti di processi naturali quello a cui bisogna prestare attenzione è la percentuale di presenza e di variazione di queste, ma anche l'incremento della temperatura, regolata da diversi fattori tra cui i raggi solari e l'effetto serra a sua volta aggravata dalla combustione dei combustibili fossili, dalla produzione agroalimentare, dalla deforestazione, e utilizzo di fertilizzanti. Vi deve essere un'attenzione particolare per la **temperatura** che è la chiave di questa situazione.

La Figura 2 mostra le emissioni mondiali di anidride carbonica, metano, protossido di azoto e diversi gas fluorurati dal 1990 al 2015, si nota come vi sia stato un aumento di tutti i gas soprattutto per quanto concerne l'anidride carbonica. I gas non fluorurati in osservazione sono: anidride carbonica (CO₂), metano (CH₄) e protossido di azoto (N₂O). I gas fluorurati in osservazione

sono: idrofluorocarburi (HFC), perfluorocarburi (PFC), esafluoruro di zolfo (SF₆), trifluoruro di azoto (NF₃). I gas fluorurati hanno un impatto ridotto, stimato sul 3 % sull'effetto serra come specificato nel report *Trends in Global CO₂ and Total Greenhouse Gas emission* di J.G.J. Oliver e J.A.H.W. Peters. [11]

Per coerenza, le emissioni sono espresse in milioni di tonnellate metriche di anidride carbonica equivalente. La conversione in equivalenti di anidride carbonica consente di confrontarle i diversi gas e di determinare il loro contributo individuale e totale al riscaldamento globale. [12] Ciascuno di questi gas ha un proprio GWP (Global Warming Potential), che corrisponde alla capacità serra di quel composto in relazione al CO₂, che convenzionalmente è posto a 1. Dalla tabella Figura 3 si può notare come gli altri gas hanno un indice GWP più alto dell'anidride

EMISSIONI DI GAS SERRA A LIVELLO GLOBALE

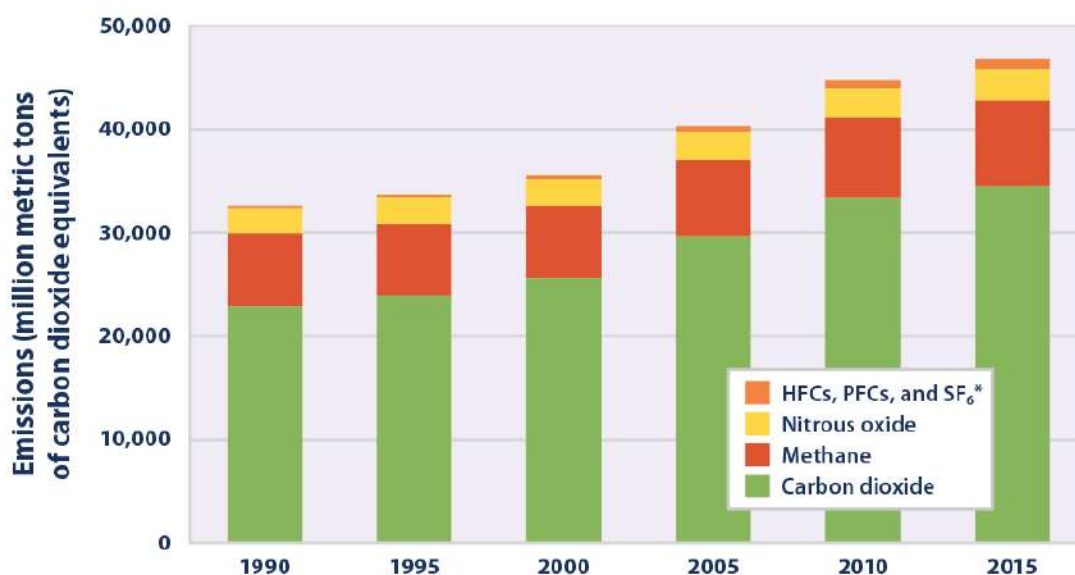


Fig.2: Emissione di gas serra dal 1990 al 2015. Dati: EPA Climate Change Indicators in the United States.

POTENZIALE DI RISCALDAMENTO GLOBALE (GLOBAL WARMING POTENTIALS GWP)

Gas	Atmospheric Lifetime	100-year GWP ^a	20-year GWP	500-year GWP
Carbon dioxide (CO ₂)	50-200	1	1	1
Methane (CH ₄) ^b	12±3	21	56	6.5
Nitrous oxide (N ₂ O)	120	310	280	170
HFC-23	264	11,700	9,100	9,800
HFC-125	32.6	2,800	4,600	920
HFC-134a	14.6	1,300	3,400	420
HFC-143a	48.3	3,800	5,000	1,400
HFC-152a	1.5	140	460	42
HFC-227ea	36.5	2,900	4,300	950
HFC-236fa	209	6,300	5,100	4,700
HFC-4310mee	17.1	1,300	3,000	400
CF ₄	50,000	6,500	4,400	10,000
C ₂ F ₆	10,000	9,200	6,200	14,000
C ₄ F ₁₀	2,600	7,000	4,800	10,100
C ₆ F ₁₄	3,200	7,400	5,000	10,700
SF ₆	3,200	23,900	16,300	34,900

Fig.3: Global Warming Potential e Tempo di vita. Dati: IPCC 1996

26

carbonica, nonostante ciò risulta essere comunque il principale e più rilevante gas effetto serra, contribuendo per oltre il 55% dell'effetto serra odierno. E' per questa ragione che gli altri gas vengono sempre espressi in termini di CO₂ equivalente, nonché unità di misura che considera la somma ponderata della capacità serra di tutti gli altri gas. [13]

Andamento dell' anidride carbonica

L'anidride carbonica è un gas naturale che partecipa ai cicli biogeochimici naturali. Questa sostanza non è tossica né nociva. Una volta generata tramite la respirazione cellulare la CO₂ si ferma nel composto atmosferico dove permane per favorire l'effetto serra indispensabile per la termoregolazione naturale della Terra. [14] A seguito della rivoluzione industriale, quindi l'effetto antropico, questo gas si è accumulato nell'atmosfera accentuando l'effetto serra. I livelli di anidride carbonica nell'atmosfera hanno raggiunto il livello più alto negli ultimi 400.000 anni. Durante le ere glaciali, i livelli di CO₂ oscillavano di 200 parti per milione, rilevato durante i periodi interglaciali più caldi dove oscillavano di 280 ppm, arrivando come massimo a 300 ppm. Nel 2013 i livelli di CO₂ hanno superato per la prima volta nella storia

i 400 ppm. Con un ritmo di crescita di 2.5 ppm annue al limite di concentrazione atmosferica di CO₂, come riportato da Reteclima e dai dati NASA.[14] Il grafico in Figura 4 che riprende i dati del Global Carbon Project, è osservabile come la presenza annua di CO₂ emessa nell'ultimo secolo abbia avuto una crescita delle emissioni ed è stata relativamente lenta fino alla metà del XX secolo. Nel 1950 il mondo emetteva 6 miliardi di tonnellate di CO₂, nel 1990 le emissioni erano quasi quadruplicate, raggiungendo più di 22 miliardi di tonnellate. Le emissioni hanno continuato a crescere rapidamente: **oggi emettiamo oltre 35 miliardi di tonnellate all'anno**. Questo recente e inesorabile aumento della CO₂ mostra una relazione molto coerente con la combustione di combustibili fossili e può essere ben spiegato con il presupposto che **circa il 60% delle emissioni di combustibili fossili rimanga nell'aria**. [15] Un' importante annotazione da fare è che non tutti i paesi hanno un impatto del rilascio di gas in atmosfera in maniera uniforme, paesi come la Cina e paesi in via di sviluppo come India, Vietnam hanno avuto un aumento notevole nella produzione di CO₂, atteggiamento migliore, dovuto anche alle politiche intraprese negli ultimi anni, sono state registrate per gli Stati Uniti D'America, Unione Europea e Giappone. [15] Questo non deve indurre a conclusioni affrettate:

EMISSIONI ANNUE DI ANIDRIDE CARBONICA

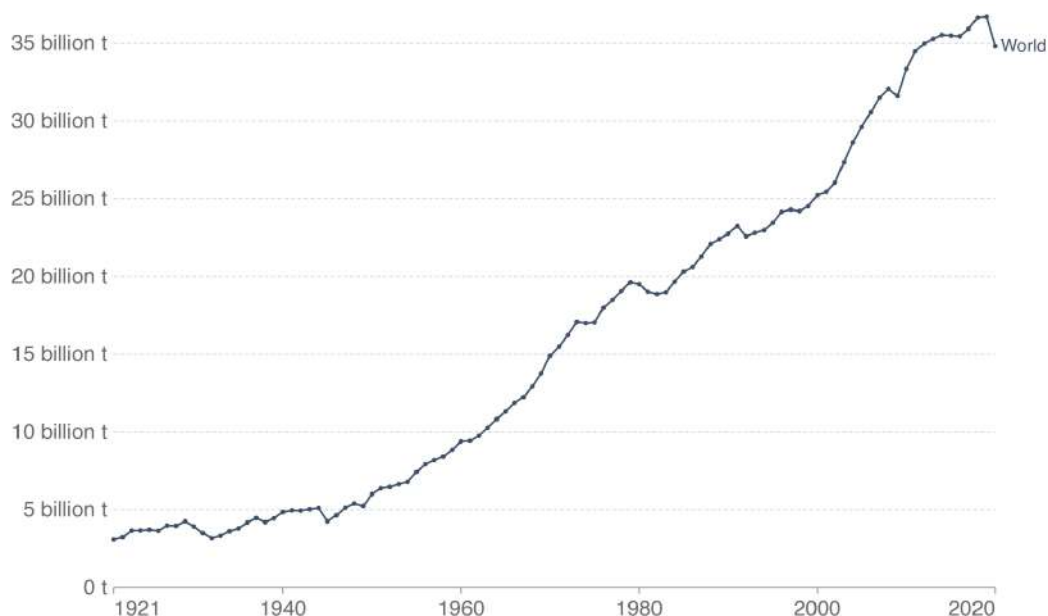


Fig.4: Emissione annuale di anidride carbonica dal 1921 al 2020 a livello globale. Dati: Our World Data -EPA Climate Change Indicators in the United States.

QUANTITÀ COMULATIVA DI ANIDRIDE CARBONICA

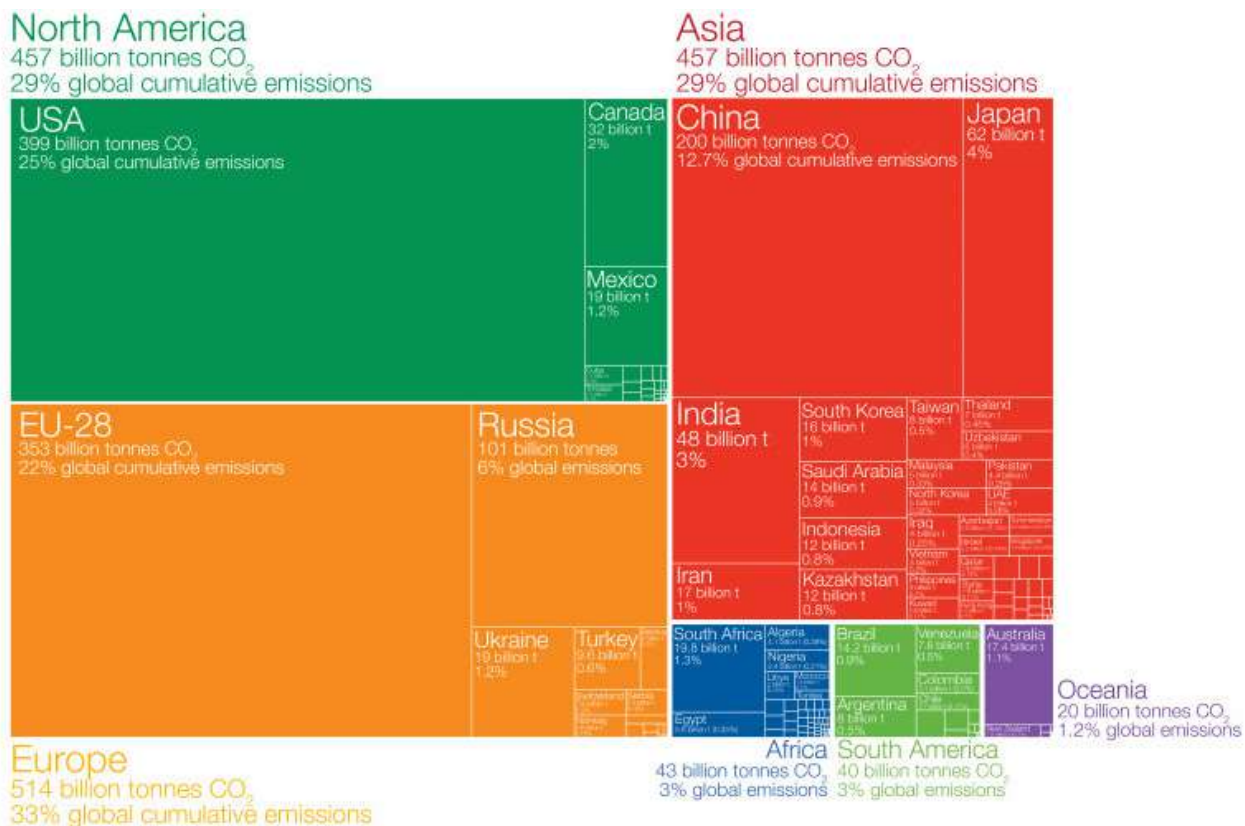


Fig.5: Quantità cumulativa di emissioni CO2. Dati: EPA Climate Change Indicators in the United States.

appuntando determinati paesi come i soli colpevoli o comunque coloro che pesano maggiormente sulla produzione di anidride carbonica. Nel corso dell'ultimo secolo paesi che oggi hanno un impatto minore, hanno contribuito in passato ad una vasta produzione di CO₂, questo è illustrato anche dal grafico in Figura 5 in cui sono presenti le **quantità cumulative di anidride carbonica** registrate dal 1751 al 2017. Dal grafico si evince come gli Stati Uniti D'America abbiano contribuito maggiormente a questo fenomeno. [16]

Stando ai dati riportati dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA) nel 2019 l'anidride carbonica è stata responsabile per l'80% delle emissioni di gas serra. [17] Per l'Europa la lotta al cambiamento climatico è una priorità infatti è attivamente impegnata a raggiungere obiettivi precisi posti negli anni passati. L'obiettivo per il 2020 era quello di ridurre la produzione di gas serra del 20% rispetto ai valori registrati nel 1990. Con l'azione della maggior parte degli stati questo **obiettivo**

è stato largamente raggiunto. Nel 2020 vi è stata una diminuzione del 31% rispetto ai valori presi come riferimento. Il prossimo obiettivo per il 2030 è la riduzione del 55% riferito sempre ai livelli del 1990 un impegno solido che sta dando importanti risultati, i dati sono osservabili nella Figura 6. [18] Stando alle politiche intraprese ora il risultato previsto e augurato per il 2030 è inferiore e tocca il 40%. **Fit for 55** è il nuovo pacchetto normativo europeo che come obiettivo del Green Deal Europeo vuole far raggiungere al continente le zero emissioni entro il 2050.

Andamento del Metano

Il metano, a livello mondiale, è responsabile per circa il **17% dell'effetto serra** provocato dall'uomo. [19] I principali responsabili di questa emissione sono soprattutto gli allevamenti, l'irrigazione, l'estrazione di petrolio, gas, carbone e le discariche di rifiuti. Va detto che il metano viene emesso anche da fonti naturali, in Europa

ANDAMENTO DI ANIDRIDE CARBONICA E PREVISIONI FUTURE

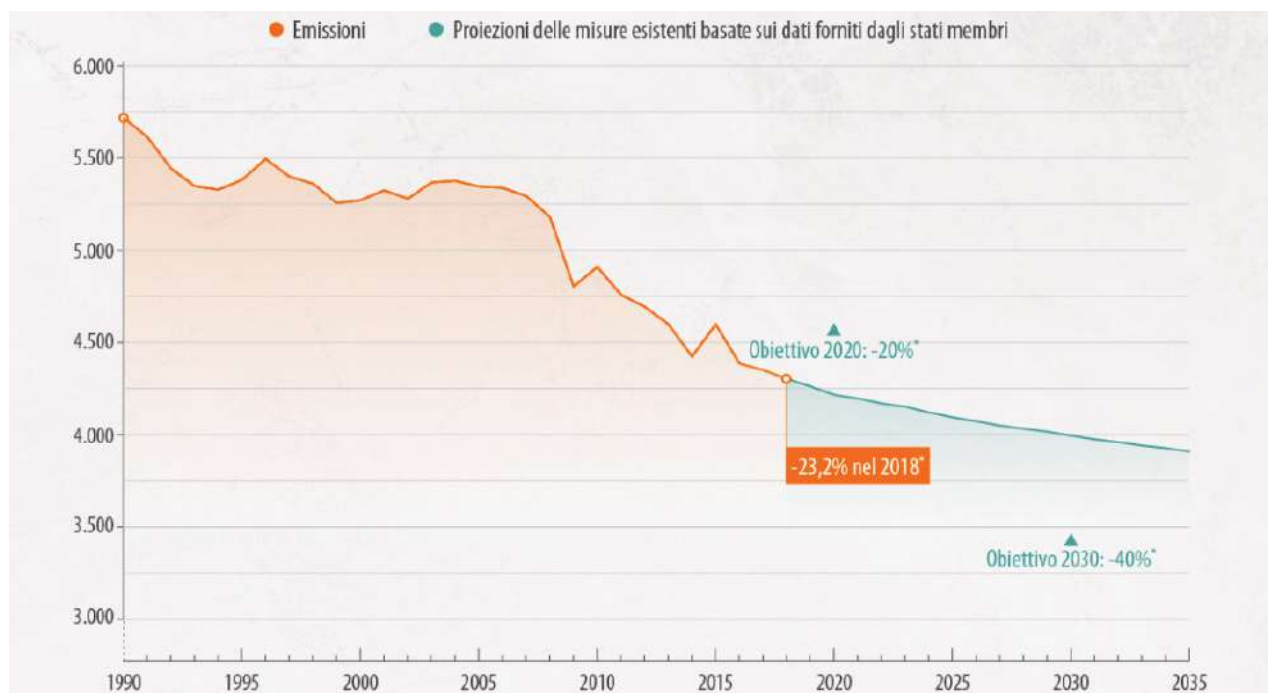


Fig.6: Andamento e proiezioni delle emissioni di gas serra, equivalente in milioni di tonnellate. Dati: EEA

solo per il 36% è prodotto nei cicli naturali, il restante 64% è causato dalle attività umane, come ripreso dall' Agenzia Europea dell'Ambiente. [20] L'aumento di concentrazione di questo gas dall'inizio dell'industrializzazione nell'atmosfera è stato addirittura del 250%. Inoltre, i processi naturali nel suolo e le reazioni chimiche nell'atmosfera contribuiscono a far stanziare il CH₄ dall'atmosfera. La durata di vita del metano nell'atmosfera è molto più breve di quella del biossido di carbonio CO₂, ma il CH₄ è più efficiente del CO₂ nell'intrappolare le radiazioni. In un periodo di 100 anni, **l'impatto comparativo del CH₄ è quasi 25 volte superiore a quello della CO₂**, dato in accordo anche con la Figura 3 tabella della IPCC e come è riportato da Environmental Protection Agency anche se il CH₄ emesso oggi ha una durata media inferiore al CO₂ il CH₄ assorbe più energia. [21] Dunque l'effetto netto della durata è più breve e maggiore assorbimento di energia si riflette nel GWP del CH₄ tiene conto anche di alcuni effetti indiretti, come il fatto che il

CH₄ è un precursore dell'ozono e l'ozono è esso stesso un gas serra.

Il grafico Figura 7 mostra come dal 1983 al 2022 il valore del metano nell'atmosfera globale sia passato da 1630 ppm fino a 1900 ppm registrato nel 2022. *"La riduzione delle emissioni di metano è uno strumento importante che possiamo utilizzare fin da ora per attenuare gli impatti del cambiamento climatico nel breve termine e ridurre rapidamente il tasso di riscaldamento"*, ha dichiarato R. Spinrad, amministratore del NOAA aggiungendo *"Non dimentichiamo che il metano contribuisce anche alla formazione dell'ozono troposferico, che causa circa 500.000 morti premature ogni anno nel mondo"*. Gli effetti citati prima si traducono in effetti sulla salute umana è per questo che un intervento immediato è necessario. [22] Un segnale di allarme deriva anche dal fatto che le riduzioni di metano sono sempre più normate attraverso leggi locali e nazionali e nell'ambito

EMISSIONI GLOBALI ANNUE DI METANO

Methane amounts in the global atmosphere hit new record high in 2021

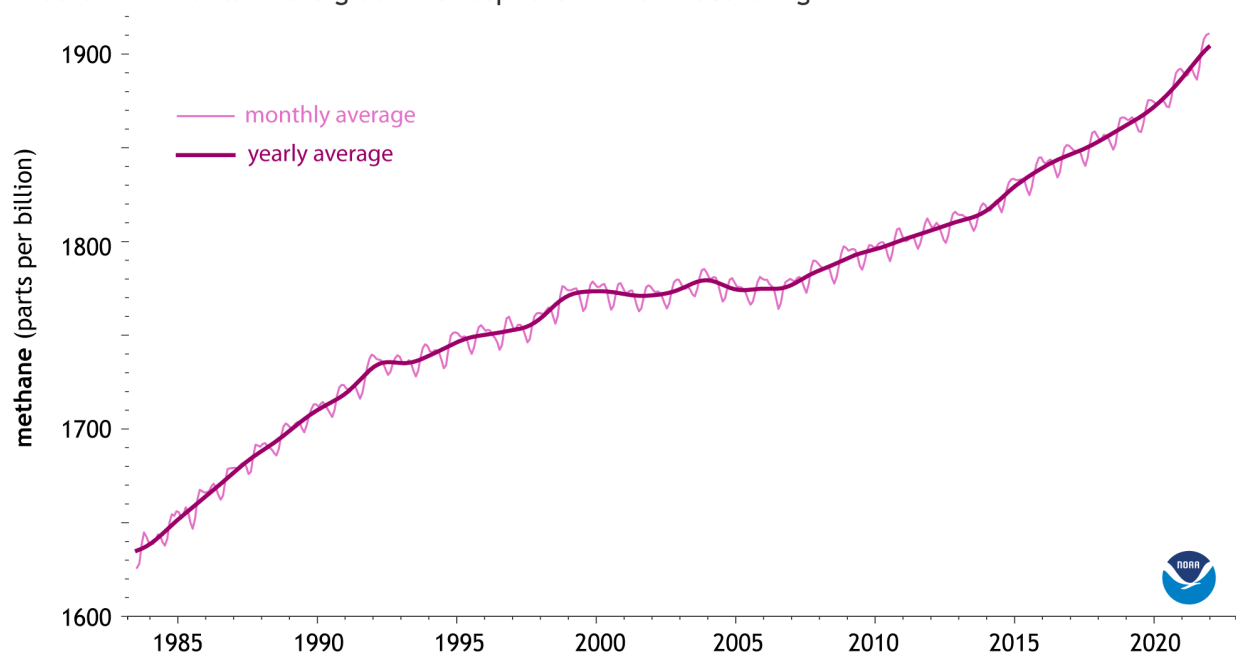


Fig.7: Medie mensili delle quantità atmosferiche di CO₄.in parti per miliardo, raccolta dati basata dall'osservazione della superficie oceanica dal 1983 Dati: NOAA Global Monitoring Laboratory.

di programmi volontari, ci sono pochi accordi politici internazionali con obiettivi specifici. Le misure specifiche sottolineate nel report *Global Methane Assessment: Benefits and Costs of Mitigating Methane Emissions* [23] per la riduzione di questo problema sono le seguenti:

- **Olio, gas, carbone dei combustibili fossili devono essere ridotti per circa l'80%**
- Rifiuti ridotti di **29–36 Mt/yr circa dell' 60%**
- Agricoltura riduzione di **30 Mt/yr entro il 2030**

La valutazione, per la prima volta, integra i costi e i benefici della mitigazione del metano sul clima e sull'inquinamento atmosferico. Poichè il metano è un pericoloso inquinante atmosferico, una riduzione del 45% eviterebbe 260.000 morti premature, 775.000 visite ospedaliere legate all'asma, 73 miliardi di ore di lavoro perse a causa del caldo estremo e 25 milioni di tonnellate di perdite di raccolto all'anno. [23]

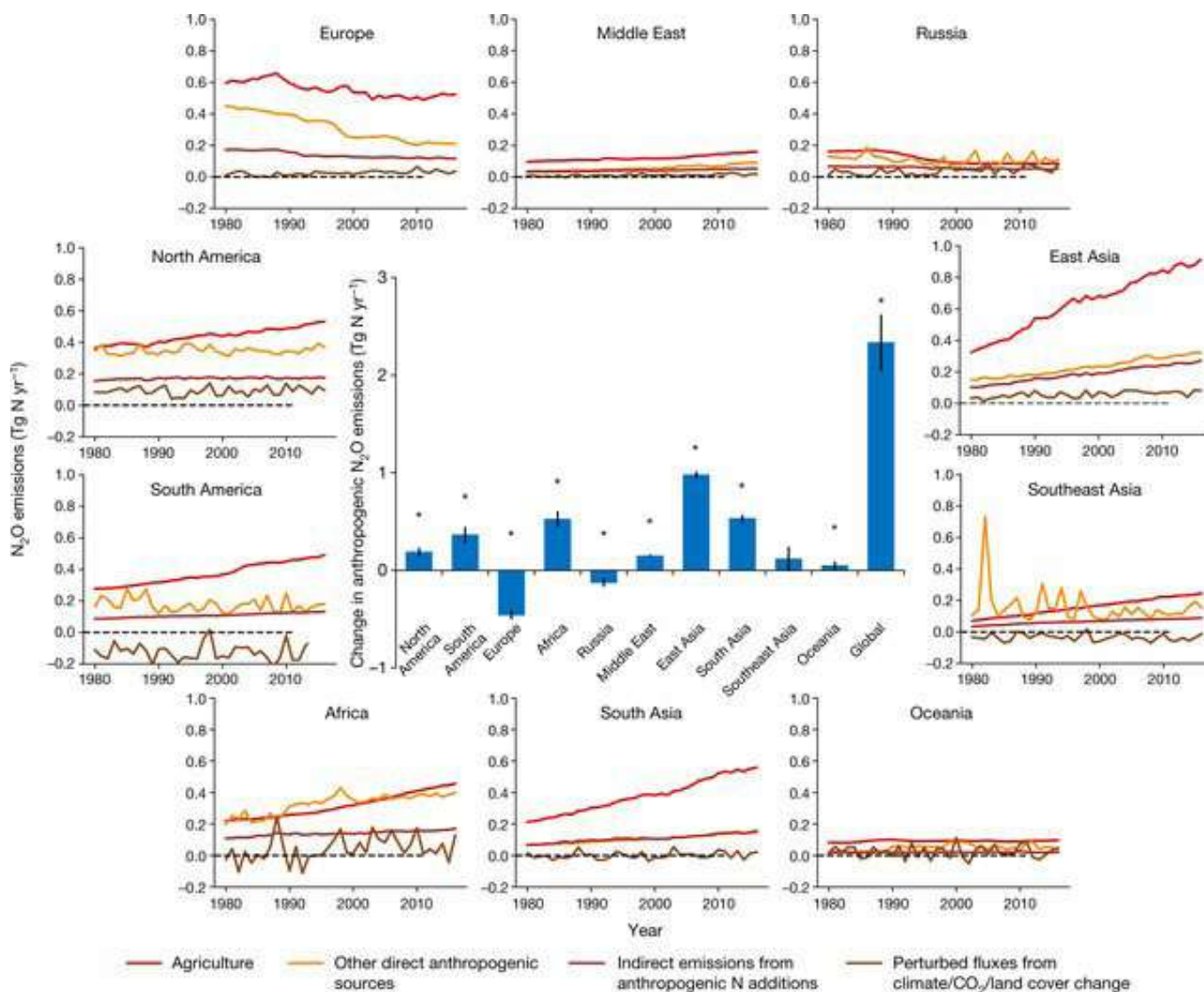
Andamento del Protossido di azoto

30

Il crescente utilizzo di fertilizzanti azotati in agricoltura ha provocato, un sottoprodotto della filiera produttiva dell'acido nitrico, negli ultimi decenni, si è registrata un'impennata della concentrazione atmosferica di protossido di azoto N_2O , il terzo gas serra di lunga durata più importante dopo l'anidride carbonica CO_2 e il metano CH_4 , che contribuisce alla riduzione dell'ozono stratosferico come sottolineato dal Consiglio Nazionale della Ricerca. [24]. Rappresenta oggi quasi **il 7% delle emissioni totali di gas ad effetto serra**. *"Il protossido di azoto è un importante gas serra e la sua presenza in atmosfera, dove può resistere oltre 100 anni senza degradare, contribuisce per il 7% al riscaldamento globale causato dall'uomo"*, spiega Angela Andolfi, ricercatrice Cnr-Ismar e co-autrice della ricerca. Aggiungendo che dallo studio svolto è emerso come negli ultimi decenni il protossido di azoto sia aumentato del 20% rispetto ai livelli preindustriali. Tale causa è dovuta al crescente utilizzo di fertilizzanti azotati nella produzione alimentare mondiale. [24] Il contributo della ricerca del Cnr-Ismar, è stato quello di fornire le stime sulle fonti di protossido di azoto rilasciate dall'oceano

per lo studio corrente. Dalla ricerca è emerso con più precisione i fattori che hanno influenzato la produzione del gas. *"La spinta principale dell'aumento del N_2O atmosferico proviene dall'agricoltura e stimiamo che aumenterà ulteriormente a causa della crescente domanda di alimenti e mangimi per animali"*, afferma Hanqin Tian dell'università americana di Auburn, direttore dell'International Center for Climate Change research e primo firmatario dello studio. [25] Il protossido di azoto **N_2O ha un GWP 280 volte superiore a quello della CO_2** su una scala temporale di 20 anni, come mostra la Figura 3. L' N_2O emesso oggi rimane nell'atmosfera per più di 100 anni, in media. Come riportato da Landolfi questo gas assieme agli altri analizzati in precedenza stanno portando al continuo riscaldamento globale. Per questo anche limitare le emissioni del protossido di azoto è necessario per raggiungere gli obiettivi dell'accordo sul clima di Parigi. I tassi di crescita più elevati per le emissioni di N_2O provengono da paesi emergenti in cui la produzione alimentare è aumentata notevolmente, in particolare Brasile, Cina e India. L'Europa è l'unica regione al mondo che ne ha ridotto le emissioni negli ultimi due decenni, grazie alle stringenti politiche agricole e industriali. Guardando il grafico a barre della Figura 8 al centro vengono mostrate le variazioni cumulate delle emissioni regionali e globali di N_2O durante il periodo di studio 1980-2016. Le barre di errore indicano l'intervallo di confidenza del 95% per la media delle variazioni accumulate. Il test di Mann-Kendall è stato eseguito per esaminare una tendenza monotona all'aumento o alla diminuzione delle emissioni di N_2O stimate a livello globale e per ciascuna regione nel periodo 1980-2016. [25] Si può notare quindi come **solo in Europa ci sia stato un miglioramento delle emissioni**, con un trend negativo. Questo dato non è ideale dato che le produzioni e i consumi europei sono inferiori rispetto a parti del mondo come l'Asia in cui vi è una maggior concentrazione di popolazione e quindi di produzione.

EMSSIONI DI PROTOSSIDO DI AZOTO



31

Fig.8: Andamento dell'emissione di N_2O a livello globale suddiviso per regione. Dati: A Comprehensive qualification of global nitrous oxide sources and sinks. [25]

Andamento dei Gas Fluorati

I gas fluorurati sono gas a effetto serra di origine antropica, **non fanno solo parte dei cicli naturali**. Queste sostanze hanno o hanno avuto applicazioni pratiche nella vita quotidiana soprattutto in settori di: refrigerazione, condizionamento d'aria, isolamento, protezione antincendio, linee elettriche e propellenti di aerosol. In Gazzetta Ufficiale dell'Unione europea del 20 maggio 2014, è stato pubblicato il Regolamento 517/2014/UE sui gas fluorurati a effetto serra. Scopo del regolamento è quello di ridurre le emissioni di gas fluorurati ad effetto serra particolarmente persistenti nell'atmosfera, migliorandone nel contempo il contenimento e la sorveglianza e fissando alcune restrizioni sul loro utilizzo e commercializzazione. Queste emissioni causano un potente effetto serra, fino a **23 000 volte più forte di quello provocato dalla CO₂**, come sottolineato dalla Commissione Europea. [26] Tra queste troviamo: **Esafluoruro di zolfo SF₆**: è tra i gas serra che hanno maggior impatto sul clima, viene utilizzato come isolante nella tecnica delle alte tensioni, resta nell'atmosfera per oltre 3000 anni. Grandi quantità di gas si generano

dalle tecniche di produzione del magnesio e dalla fabbricazione di semiconduttori. [19] **Perfluorocarburi e idrofluorocarburi e PFC e HFC** sono utilizzati principalmente nella tecnologia di impianti di condizionamento, nella realizzazione di schiume sintetiche, come isolanti elettrici, nella produzione di alluminio e di semiconduttori e come propellenti per le bombolette spray. Insieme questi due gas serra sintetici sono responsabili di piccole percentuali dell'effetto serra, ma da tenere in costante osservazione dato che sono problematici soprattutto per la loro persistenza centenaria nell'atmosfera: la loro eliminazione richiede diverse centinaia o addirittura migliaia di anni. **Trifluoruro di azoto NF₃** è stato impiegato in modo sempre crescente per assicurare luminosità alle celle dei monitor a schermo piatto, o per la creazione di celle fotovoltaiche. Questo gas, ora ritenuto molto impattante, non rientrava nel Protocollo di Kyoto dato che fu sottovalutato il suo impatto. Studi recenti riportano come sia un **gas 17.000 volte più impattante di una massa simile di anidride carbonica**. Sopravvive nell'atmosfera circa cinque volte più a lungo dell'anidride carbonica. [27]

EMMISSIONI DEI GAS FLUORATI

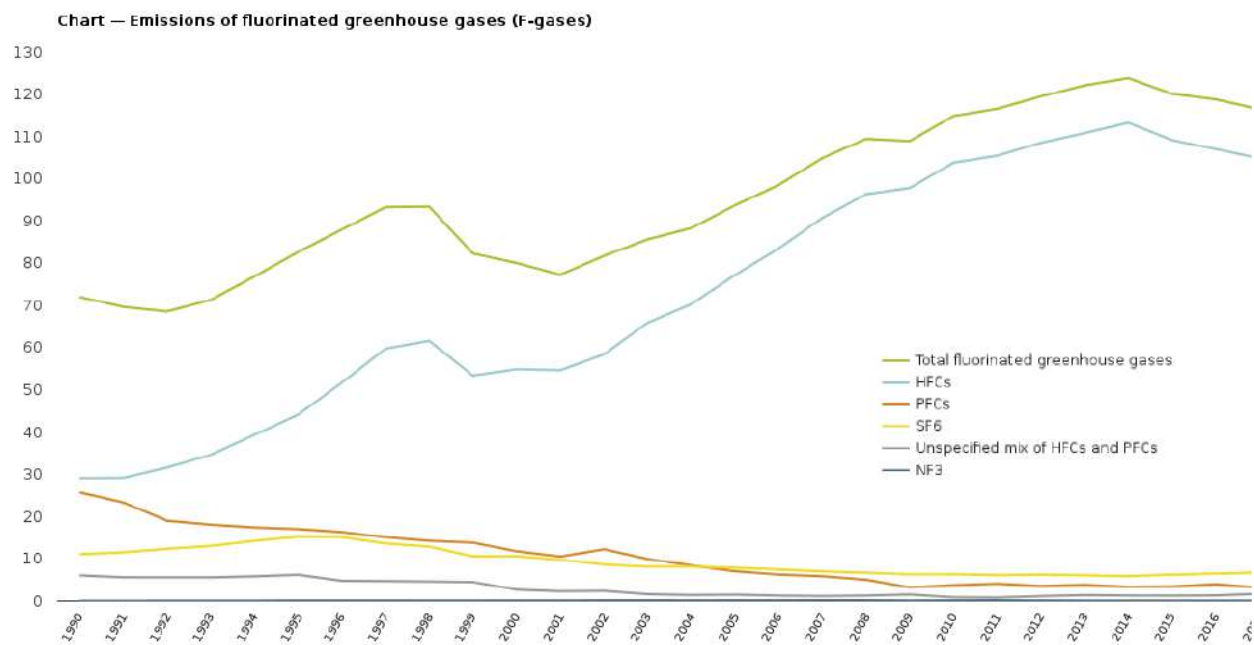


Fig.9: Emissioni di idrofluorocarburi, perfluorocarburi,esafluoruro di zolfo e trifluoruro di azoto. Emissioni riportate in milioni di tonnellate di CO₂ equivalente con il valore di Potenziale di Riscaldamento Globale GWP dal Quarto Rapporto di valutazione IPCC. DATI: [27]

Effetti del cambiamento climatico .

34

Gli effetti del cambiamento climatico sono di interesse mondiale, non vi è alcuna area esente da tali effetti. Questi si ripercuoteranno come già sottolineato su altri sistemi naturali come il sistema idrico, la biodiversità, i suoli, ma vi è anche una minaccia seria per la salute e le popolazioni. La Commissione Europea evidenzia come questo porterà anche grandi problemi per i settori primari, ma anche per le infrastrutture, gli edifici sono stati progettati e collocati in aree dove possono esserci maggiori probabilità di disastri. Vi è una previsione di una maggiore richiesta di energia anche nei periodi estivi per le ondate di calore previste.

Aumento della temperatura.

Il IPCC (The Intergovernmental Panel on Climate Change) ha rilasciato nel 2001 il report che determina che entro il 2100, **la temperatura media della superficie della Terra avrà un aumento tra il 1.4 e i 5.8 ° C** rispetto ai livelli del 1990. Per questo l'IPCC ha stilato una lista degli effetti negativi che questo potrebbe comportare: picchi di ondate calde, temporali più frequenti che comporterebbero comunque un incremento di alluvioni e disastri naturali. [13] Questi cambiamenti andranno a toccare anche il mondo animale con meno biodiversità, sullo scioglimento dei ghiacci che comporta un innalzamento dei livelli del mare, il tutto comporterà un effetto negativo anche sulla salute umana come ripreso

anche nelle pagine successive. Nel grafico di Figura 1 si può vedere come vi sia stato un evidente aumento delle temperature a partire dai dati registrati del 1880, mettendo a confronto le variazioni della temperatura superficiale globale (linea rossa) e l'energia solare ricevuta dalla Terra (linea gialla) in watt per metro quadrato. Le linee più sottili mostrano i livelli annui, mentre quelle più marcate mostrano le tendenze medie di 11 anni. Le medie sono utilizzate per ridurre il rumore naturale dei dati da un anno all'altro, rendendo più evidenti le tendenze di fondo. Il grafico evidenzia la deviazione, già alla data odierna dei dati in possesso, si vede come il discostamento sia ormai del 1 ° C con un trend in rialzo. Guardando i dati riportati dalle ricerche della NASA si vede come l'irraggiamento solare durante l'innalzamento della temperatura ha avuto un andamento continuo e lineare. Questo rimarca il concetto che **l'aumento della temperatura non sia correlato a una maggiore irradianza solare**. La quantità di energia solare che la Terra riceve ha seguito il ciclo naturale con piccoli massimi e minimi rilevanti, senza presentare un aumento netto dagli anni '50. Nello stesso periodo, la temperatura globale è aumentata di circa il 50%. Quindi risulta estremamente improbabile che il Sole abbia causato la tendenza al riscaldamento della temperatura globale osservata nell'ultimo mezzo secolo, questo ci porta a cercare dunque la causa da altre origini. [28] Nel 1997, il Protocollo di Kyoto, l'accordo

ambientale della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici UNFCCC per contenere il riscaldamento globale ha individuato sette gas da tenere in osservazione per questo fenomeno.[29]

Aumento del livello delle acque

L'aumento della temperatura ha avuto ripercussioni sul livello medio del mare. I ghiacciai dell'Artico e dell'Artico di conseguenza hanno risentito di questa variazione di temperatura. Il **livello degli oceani è cresciuto di 20 cm nell'ultimo secolo**. Come si può osservare nel grafico Figura 11. L'articolo *Unabated global mean sea-level rise over the satellite altimeter* mostra come vi è

stata un'accelerazione della variazione del livello dell'acqua. I disagi che questo fenomeno porta e porterà riguarda problemi erosivi, allagamenti distruttivi e inquinamento delle falde acquifere. Lo stress idrico è misurato in base all' utilizzo di acqua in funzione delle riserve disponibili, affligge diverse aree in tutto il mondo. Anche la capacità dei bacini idrici si sta riducendo, questo avviene per due motivi: l'espansione di bacini non è al passo con la crescita della popolazione e la riduzione dello stoccaggio causa dello sfruttamento eccessivo di acque sotterranee, quindi l'incremento delle perdite di acqua superficiale a causa dell'aumento della temperatura. [30] Lo stress idrico è un fenomeno stagionale che come evidenziato dagli studiosi

TEMPERATURA E ATTIVITA' SOLARE

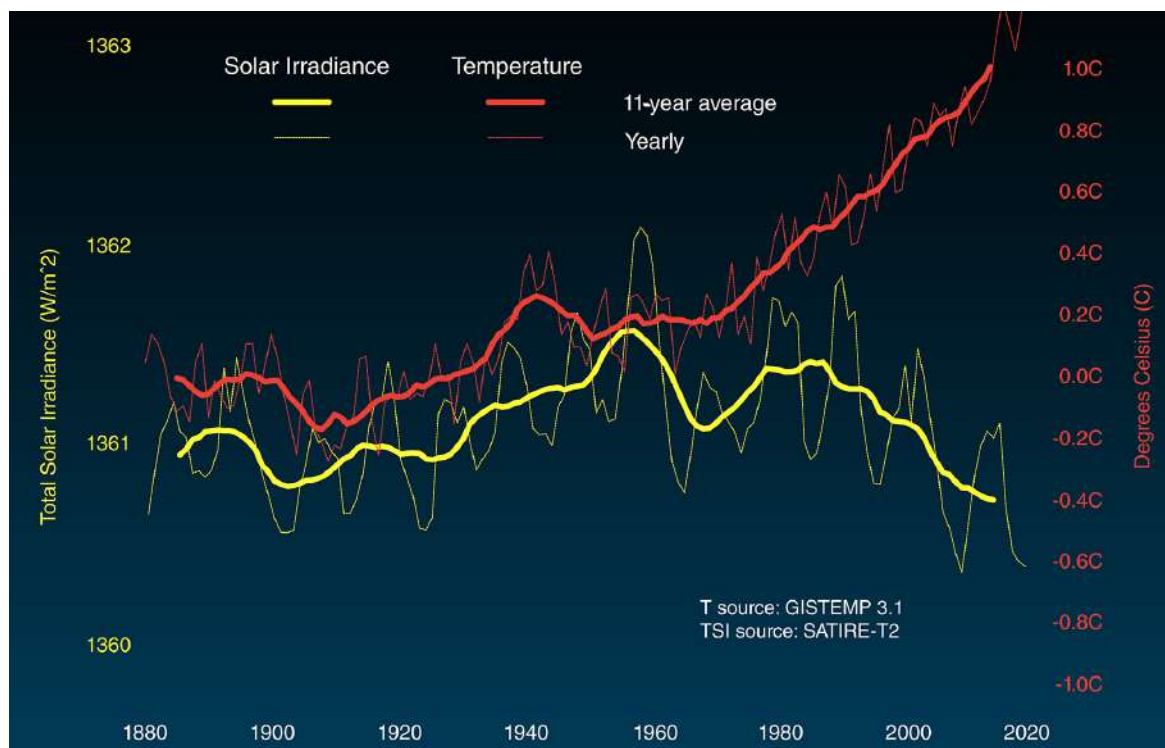


Fig.10: Temperatura e Attività solare dal 1880 al 2020. La temperatura è indicata con il colore rosso e l'irradianza solare con il colore giallo. Dati: Climate.nasa.gov

Mekonnen e Hoekstra, quattro miliardi di persone vivono in aree caratterizzate da una scarsità di acqua per almeno un mese all'anno. [31] La domanda di acqua è in aumento in tutto il mondo in conseguenza alla crescita della popolazione, dello sviluppo economico e del cambiamento dei modelli di consumo. Negli ultimi 100 anni **l'utilizzo di acqua nel mondo è aumentato di sei volte** [32] questo tasso continuerà a crescere costantemente di circa 1% annuo. Secondo le conclusioni del 2030 *Water Resources Group 2009*, mantenendo inalterate le tendenze attuali il mondo potrebbe dover far fronte ad un **deficit idrico del 40% entro il 2030**. La qualità dell'acqua si inasprirà ulteriormente nei prossimi decenni con maggiori rischi per la salute umana, per l'ambiente e lo sviluppo. Si calcola infatti che solo il 20% delle acque reflue industriali e comunali sia immesso nell'ambiente con un apposito trattamento, il restante 80% porta al peggioramento della qualità dell'acqua. [33]

I prodotti chimici utilizzati in agricoltura, pesticidi, insetticidi, fungicidi a livello globale ammontano attualmente a 2 milioni di tonnellate all'anno, entrano in contatto con il suolo quindi con le falde acquifere. L'esposizione agli inquinanti aumenterà drasticamente nei paesi a basso e medio reddito. [34] Tra gli inquinanti quindi troviamo anche le acque rilasciate dallo scarico industriale a temperature alte, questo contribuisce a cambiare l'ecosistema di fiumi e torrenti. Nei primi anni del 2000 si è resi conto che un grande inquinante è anche la plastica, questa infatti, anche con le sue microparticelle entra all'interno del ciclo dell'acqua per poi immettersi direttamente nella catena alimentare. Bisogna sottolineare come anche il cambiamento climatico ha spesso messo in crisi i sistemi idrici progettati, questo porta ad alluvioni e inondazioni dovuto da piogge con flussi eccessivi. Essendo spesso eventi non prevedibili vengono richiesti costi non preventivati.

ANDAMENTO DEL LIVELLO DEL MARE

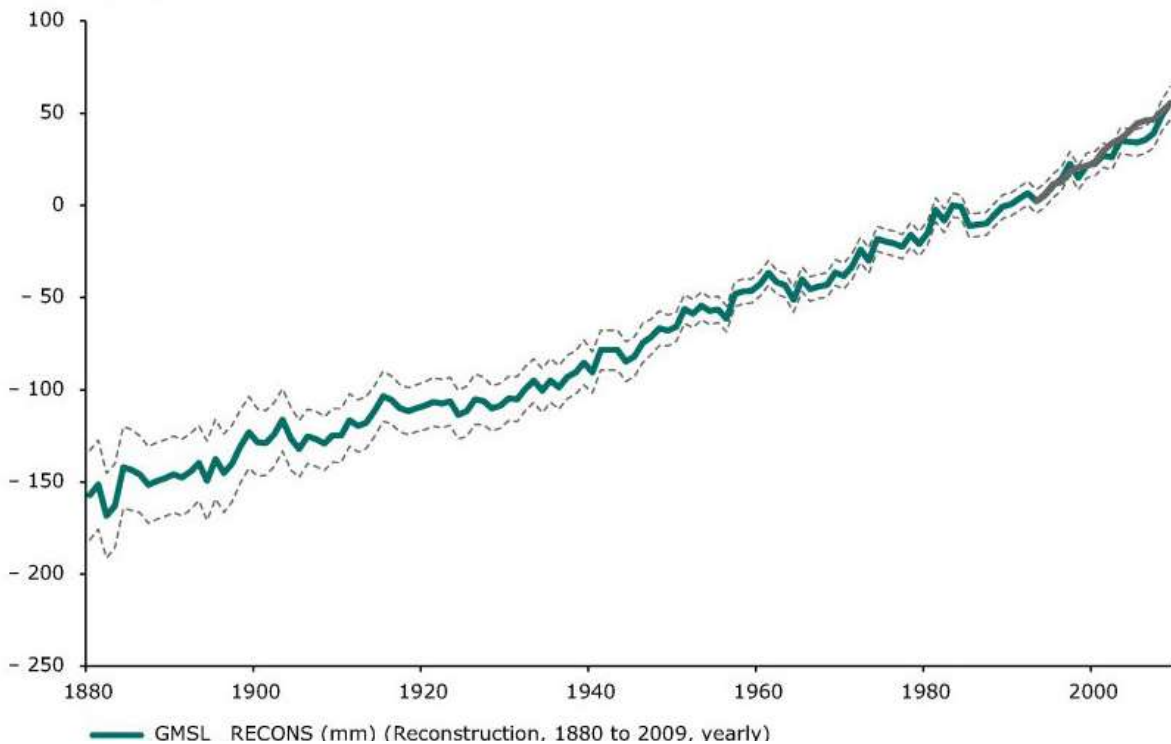


Fig.11: Andamento del livello del mare espresso in mm dal 1880 al 2009. Dati: EEA

Effetti sulla salute umana al cambiamento climatico

Le ricerche dei climatologi hanno dato per certo che la temperatura aumenterà in risposta all'effetto serra e l'accumulo dei gas, al pari di come è avvenuto dal 1970 con un incremento della temperatura di 0.5° [35] L'articolo *Climate change and human health: present and future risks* [36] da cui è stato tratto lo schema sottostante mostra come il cambiamento climatico avrà importanti ripercussioni sulla salute. L'articolo riporta come le azioni antropiche di emissione di gas serra e le forze climatiche hanno effetti sull'ambiente e quindi sulla salute delle persone. Vi è quindi un elenco con i diversi effetti ambientali a cui però segue una fase di adattamento. Nella trattazione vi è spiegato come la maggior parte delle conseguenze sono avverse,

ma sottolinea come alcune di queste, seppur poche abbiano un riscontro positivo. Un esempio è l'intiepidimento degli inverni in cui si ridurrebbe il picco di mortalità, il riscaldamento e l'assenza di umidità potrebbe ridurre la presenza di zanzare, in alcune parti del mondo che risulta essere uno dei veicoli più pericolosi delle malattie. Al di fuori di queste, l'impatto maggiore riguarda quello del cambiamento del suolo per la produzione del cibo, la distruzione della pesca, quindi il cambiamento degli ecosistemi con una conseguente perdita di mezzi di sussistenza. L'innalzamento del livello dei mari anche creerebbe problematiche legate alla salute. [37] La frequenza e l'intensità di eventi estremi aumenterebbe notevolmente. [13] Gli articoli *The impact of heat waves and cold spells on mortality rates in the Dutch population* [35] e *The impact of global warming on health and mortality* [39] sottolineano come la mortalità

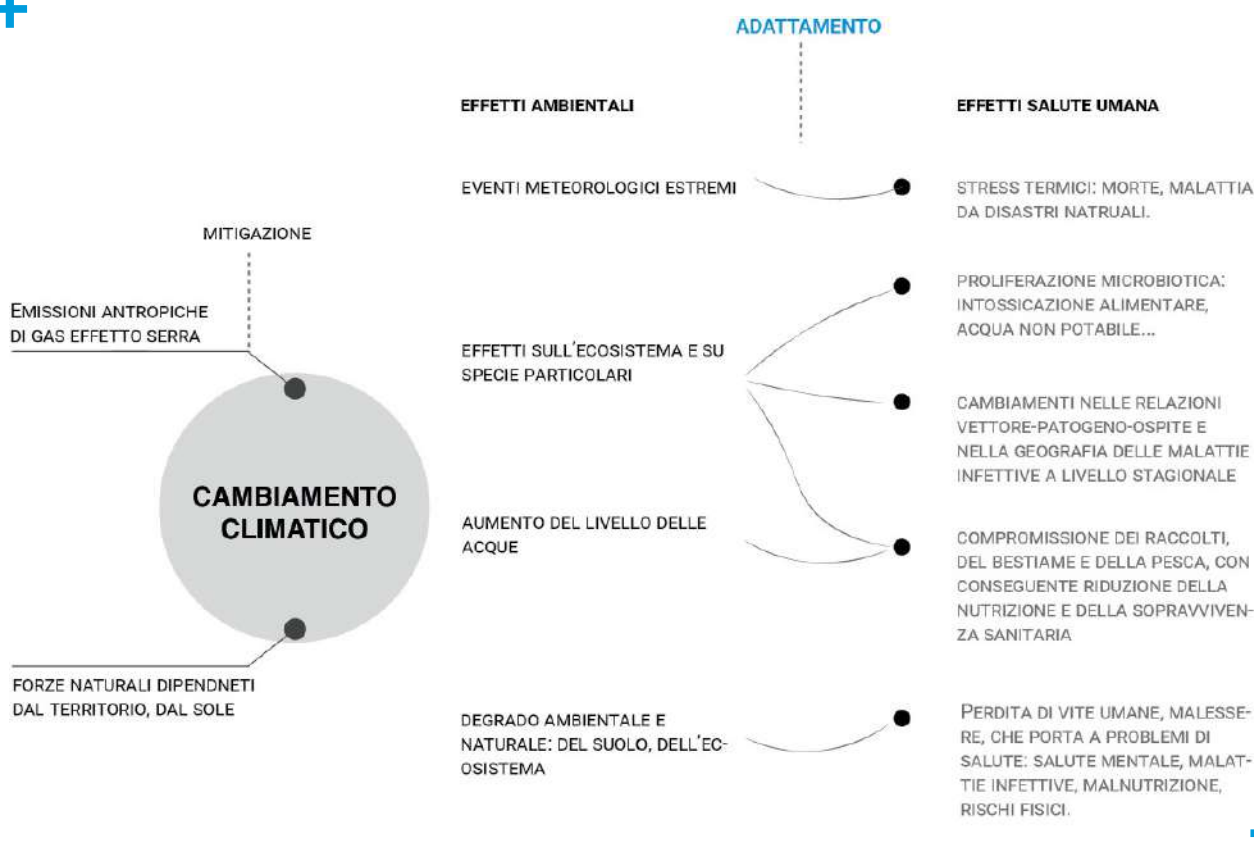


Fig.12: Rielaborazione dello schema riassuntivo della ricerca *Schematic summary of main pathways by which climate change affects population health*. Dati: Climate change and human health.[36]

causata dalla temperatura varia dalla latitudine e dalla zona climatica. I cambiamenti climatici in atto e quelli che avverranno in futuro andranno a modificare notevolmente la situazione climatica ambientale e quindi la mortalità dovuta a questo aumento. Secondo le ricerche vi è un innalzamento della mortalità dovuta a problemi cardiovascolari e respiratori all'aumentare della temperatura. Quando si parla di cambiamento climatico un aspetto da considerare sono anche i **picchi freddi**. Le ricerche ribadiscono come vi siano stati degli eccessi di mortalità dovuti a questi cali per i problemi cardiovascolari ma non si registrano significative morti per cause respiratorie. Tutte le ricerche sono state condotte sulla mortalità di persone al di sotto dei 65 anni. Sono stati condotti anche degli studi sulla differenza di mortalità, relazionata sempre ai cambiamenti climatici sulla differenza tra gli abitanti della città e quelli che abitano in aree rurali. E' da sottolineare che questa condizione

non dipende solo ed esclusivamente dai fattori dovuti al cambiamento climatico ma l'età, i fattori socio economico, etnico hanno forte influenza. E' emerso come le persone che vivono in una **zona urbana hanno un rischio maggiore** di quelli che abitano in zona rurale. Questo è presentato anche nello studio *The Potential Impacts of Climate Variability and Change on Temperature-Related Morbidity and Mortality in the United States* [40] afferma come gli ambienti con insufficiente isolamento termico e le isole di calore urbane, in cui vi è bassa ventilazione, hanno un aumento di temperatura specialmente di notte che portano quindi alle problematiche trattate in precedenza. Tra le diverse cause di aumento della mortalità vi sono anche quelle dovute alle inondazioni che interessano le persone che vivono in prossimità dei bacini idrici. Le pratiche di gestione dell'acqua, l'urbanizzazione, l'intensificazione e la selvicoltura possono alterare in modo sostanziale i rischi di alluvioni. Lo studioso Bronstert espone

la componente *"Cascade of flood risk"* che sottolinea quanto riportato nelle righe precedenti e quali conseguenze i problemi idrici possono apportare a questa situazione. [41] Ciò è dovuto a piogge più frequenti, incuria del territorio e dei corsi d'acqua, dissesto idrogeologico, abusivismo edilizio, posizione geografica. Diversi agenti infettanti, come i virus e agenti patogeni sono sensibili alle condizioni climatiche, tra questi troviamo salmonella e il cholera che proliferano rapidamente con le temperature alte. Diversi modelli mostrano come con l'aumento delle temperature vi sarà anche un'espansione dell'area geografica della trasmissione della malaria nei prossimi anni. [42] Oltre a questa vi è anche la febbre dengue, che aumenterà la probabilità di trasmissione. Come espresso nell'articolo *The global spread of malaria in a future, warmer world* DJ Rogers and SE Randolph Science all'interno dell'intervallo climatico che limita il tasso di trasmissione e i confini geografici delle malattie

infettive, molti altri fattori sociali, economici, comportamentali e ambientali influenzano l'insorgenza delle malattie. Come ripreso dal World Health Organization [44] il cambiamento climatico rende vulnerabili molti sistemi tra cui quelli demografici, socioeconomici, sociopolitici; quelli per eccessi di esposizione in cui rientrano la qualità del cibo, dell'acqua, vettori di contagio e la qualità dell'aria; i sistemi sanitari che pesano sulla governance, sulle finanze e sulla produzione di medicinali e tecnologie base per la maggior parte della popolazione. Questo porterà a conflitti e i flussi di migranti e rifugiati. Le malattie infettive, malnutrizione, problemi di salute mentale, lesioni e morte violenta potrebbero essere altre conseguenze di questo impatto. Le future valutazioni degli effetti sulla salute dei cambiamenti climatici dovrebbero tentare stime di ordine di grandezza di questi rischi più diffusi per la salute.[44]

Impatti e consumi del settore delle costruzioni.

40

Il settore delle costruzioni risulta essere uno dei più dinamici per lo sviluppo e impatto economico e ambientale. Le attività finanziarie e commerciali legate alla costruzione, ristrutturazione e gestione di edifici, allo sviluppo di infrastrutture e progetti urbani è in continua crescita. [45] Gli edifici e le costruzioni **rappresentano circa il 13% del prodotto interno lordo mondiale** ed è previsto che questo valore si avvicini al 15% nei prossimi anni. Inoltre, a livello mondiale è **il secondo settore per numero di addetti** secondo solo a quello dell'agricoltura, [46] conta circa 110 milioni di lavoratori diretti nelle attività di edili. [47] Nello studio di Santamouris e Vasilakopoulou *Present and future energy consumption of buildings: Challenges and opportunities towards decarbonisation* [45] si sottolinea quali siano le maggiori sfide e le opportunità nel settore edile. La crescita della popolazione e la veloce urbanizzazione sono tra i primi fattori a cui seguono il cambiamento climatico e l'emissione di gas serra. Questo settore come specificato nel 2020 da United Nations Environment Programme [48] **è responsabile del 39% dell'anidride carbonica emessa nel 2018**. Di conseguenza il settore dell'edilizia ha la possibilità di impattare molto sulla situazione del cambiamento climatico, puntando alla neutralità di immissione di carbonio entro il 2050 oppure potrà continuare ad essere una delle cause. Il crescente valore di urbanizzazione porterà al fenomeno Urban Heat Island problematica già trattata, che sottolinea come questo fenomeno interessi più di 450 città. [49]

La seconda questione riguarda il consumo energetico che risulta significativo, sfiora il 35-36% del complessivo, in questo calcolo se viene considerata anche l'energia spesa per la costruzione e la demolizione, la quota di energia arriva fino al **50% del consumo energetico totale**. [50]. In aggiunta a ciò vi sono inquinamento, rifiuti e consumo di risorse e materie prime. L'auspicata decarbonizzazione del settore delle costruzioni è associata anche all'uso tradizionale di materie prime, aumento dell'efficienza produttiva, riciclaggio e l'adesione ai principi dell'economia circolare sembra essere una politica ragionevole, tuttavia è una sfida aperta e difficile a cui si interessa una parte limitata della popolazione. L'ultima sfida riportata dall'articolo *Present and future energy consumption of buildings: Challenges and opportunities towards decarbonisation* riguarda quelle che sono le disuguaglianze sociali, povertà e questioni etiche: la fornitura di alloggi sani e adeguati per tutti. [45] Per capire quali criteri di impatto tenere in esame si è preso in riferimento l'articolo *Assessing the sustainability of buildings using a framework of triad approaches* [51] in cui vi sono riassunti gli studi di Lysen del 1996 che introdusse la strategia a tre vie per la sostenibilità energetica che chiamò per l'appunto Trias Energetica, riprendendo il teso di Montesquieu *Trias Politica*. Questo metodo è facilmente spiegabile con uno schema a triangolo i cui vertici sono occupati da prevenzione o risparmio, a secondo dell' utilizzo di fonti sostenibili, il terzo la richiesta di efficienza. [52]

Questo schema fu adottato internazionalmente dal 2001, anche se ben presto si capì che la sostenibilità non dipende solo dall'uso energetico ma anche da altri fattori come l'uso del suolo da qui Trias Toponoma, il trasporto Trias Poreutica, l'uso dell'acqua Trias Hydrica e dei materiali Trias Hylica. La rappresentazione schematica mostra il concetto in cui per ottenere un efficiente consumo di energia, come nel caso in analisi, si debba passare per la via della riduzione della domanda di quest'ultima combinata con sorgenti sostenibili.

Emissioni di anidride carbonica e richiesta energetica

Il grafico a torta Figura 13 mostra le emissioni di anidride carbonica per settore a livello globale, il mondo emette ogni anno circa **50 miliardi di tonnellate di gas a effetto serra** misurati in equivalenti di anidride carbonica. Il settore energetico è quello che impatta maggiormente di cui il 17.5% è l'impatto degli edifici suddiviso per edifici residenziali che contribuiscono per il 10,9% delle emissioni legate all'energia prodotte

EMISSIONI DI ANIDRIDE CARBONICA PER SETTORE

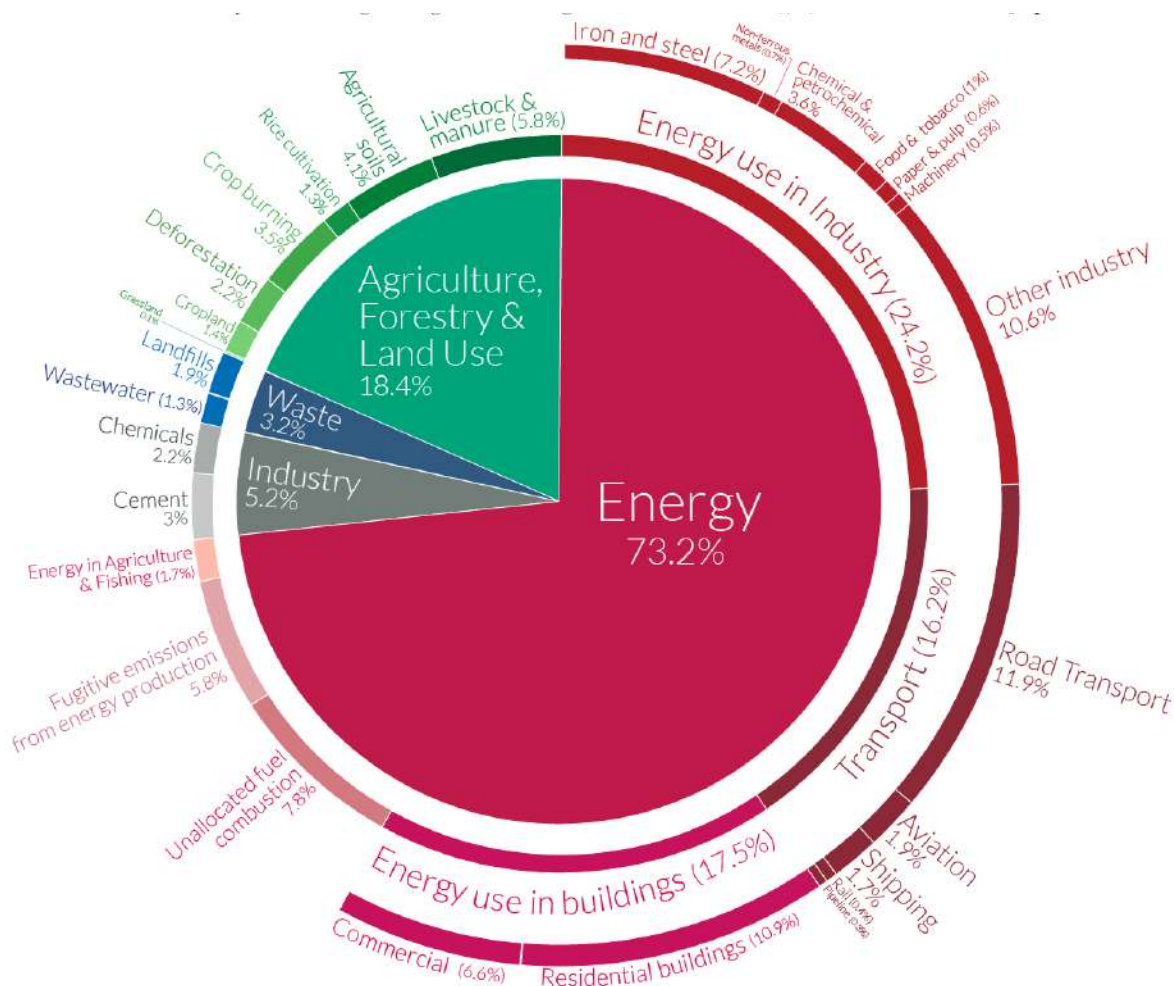


Fig.13: Emissione globale dei gas effetto serra suddivisi per settore, i dati si riferiscono alla produzione di CO₂ Equivalente del 2016 Dati: Our World in Data - Climate Watch, The World Resultance Institutue.

dalla generazione di elettricità per l'illuminazione, gli elettrodomestici e il riscaldamento domestico, il rimanente 6,6% dagli edifici commerciali: emissioni legate all'energia prodotta dalla generazione di elettricità per l'illuminazione e il riscaldamento in edifici commerciali come uffici, ristoranti e negozi. Si nota come **l'industria dell'acciaio e la sua manifattura influisca circa il 7.2% del totale**, parte di questa è comunque usata in campo delle costruzioni. I processi industriali diretti toccano il 5.2% di questo **solo il 3% riguarda il cemento**. L'anidride carbonica viene prodotta come sottoprodotto di un processo di conversione chimica utilizzato nella produzione di clinker, un componente del cemento. In questa reazione, il calcare CaCO_3 viene convertito in calce CaO e produce CO_2 come sottoprodotto. La produzione di cemento produce anche emissioni derivanti da input energetici, i relativi valori sono inseriti nelle percentuali che ricoprono il settore Energia. [53]

42

Considerando che nel 2040 esisteranno ancora circa $\frac{2}{3}$ dell'area edificabile globale esistente oggi, [54] senza una decarbonizzazione diffusa degli edifici esistenti in tutto il mondo, il settore

edile emetterà ancora emissioni significative di CO_2 nel 2040 e non sarà possibile il raggiungeremo l'obiettivo di 1,5 °C dell'Accordo di Parigi. Per raggiungere le emissioni zero del patrimonio edilizio esistente sarà necessario sfruttare i punti di intervento degli edifici per accelerare il tasso di riqualificazione energetica aumentandone l'efficienza, eliminando i combustibili fossili in loco e generando e acquistando energia rinnovabile al 100%. Il grafico Figura 14 mostra lo scenario per la transizione ideale per raggiungere l'obiettivo di decarbonizzazione, indicando quale debba essere l'andamento delle emissioni di CO_2 per ogni categoria di edificio. Questo calo è possibile grazie alla quasi **totale eliminazione del carbone** in uso negli edifici, alla **riduzione dell'85% del consumo di petrolio** e alla **diminuzione del 50% della domanda complessiva di gas naturale** rispetto a oggi. Combinando le emissioni dirette e indirette di CO_2 derivanti dall'uso di energia in uso negli edifici vi si passerà dal 33% nel 2017 a quasi il 55% nel 2050. Tuttavia, grazie ai notevoli miglioramenti in termini di efficienza, nel 2050 la domanda energetica sarà inferiore di circa 300 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio Mtep. Grazie all'energia pulita, le emissioni legate agli

OBIETTIVO DI EMISSIONI

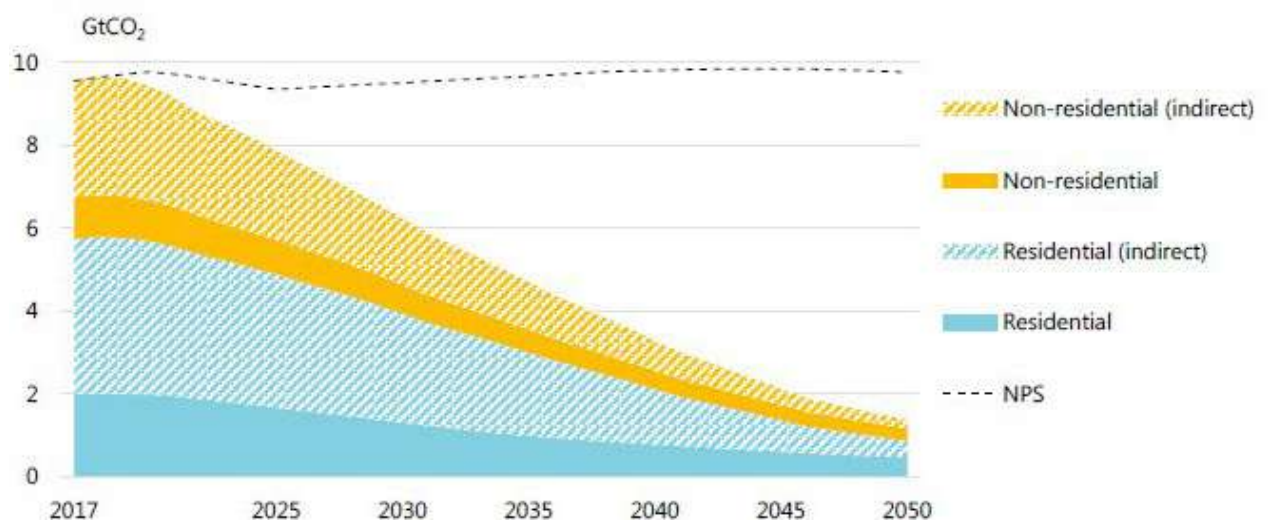


Fig.14: Emissioni necessarie per la transizione energetica del settore edile, scenario dal 2017 al 2050. Note: NPS = New Policies Scenario; le emissioni indirette di CO_2 derivano dalla generazione a monte di elettricità e calore utilizzati negli edifici. Dati: AIE 2019.

edifici diminuiranno di circa il 6% all'anno, fino a raggiungere 1,2 GtCO₂ nel 2050, un ottavo dei livelli attuali. [55]

Energia efficiente e pulita, soluzioni tecnologiche, insieme alla produzione di energia a basse emissioni di carbonio, possono ridurre dell'87% le emissioni di CO₂ legate agli edifici, mentre la superficie globale di edificato aumenterà. [56]

Il consumo di energia è in aumento in tutto il mondo, generando una grande sfida per uno sviluppo economico sostenibile, questo incremento continuerà con l'aumento della popolazione, crescita globale e il cambiamento climatico. [57] In Figura 15 vengono illustrate le percentuali di consumo energetico globale e le relative emissioni.

Nel 2020 il consumo totale di energia globale è stato di 173 340 TWh. [58] [59]

Stando ai dati riportati dal IEA del 2020 si vede come il 35% dell'energia totale sia utilizzata nel campo nelle costruzioni. Solamente l'8% di questa riguarda il non residenziale, il 22% il residenziale e il rimanente 5% l'industria delle costruzioni, quindi la produzione stessa dei componenti

e materiali. Quanto riportato da Santamouris e Vasilakopoulou le emissioni dirette di CO₂ provenienti da combustibili fossili che devono soddisfare le richieste dirette da parte degli edifici sono state 3 Gt di CO₂. [45] Aggiungendo anche le emissioni indirette di elettricità queste arrivano a circa 9.8 Gt mentre il manufatto degli edifici aggiunge ancora 5 Gt. [48] Pablo A. Egana-delSo in *Energy Consumption: Strategies to Foster Sustainable Energy Consumption* a seguito dell'analisi di quali siano le cause della maggiore richiesta di flussi di energia in cui rientra la crescita economica, la tecnologia, le utenze finali tra cui l'industria, e il settore residenziale, afferma quali debbano essere le strategie di intervento. Secondo lo studioso le **politiche e i regolamenti** sono le vie più efficienti per ridurre e sensibilizzare consumo. [58] Purtroppo, è importante notare che mentre la maggior parte delle politiche alle energie rinnovabili sono state incentrate sulla produzione di energia elettrica, le politiche per i settori di riscaldamento, raffreddamento e dei trasporti sono rimaste praticamente stagnanti, segno che è improbabile che la situazione migliori come si vorrebbe. Inoltre la tecnologia e i sistemi devono anche rientrare in norme. **Diversificare le**

PERCENTUALE DI ENERGIA RICHIESTA E DI EMISSIONI PER SETTORE

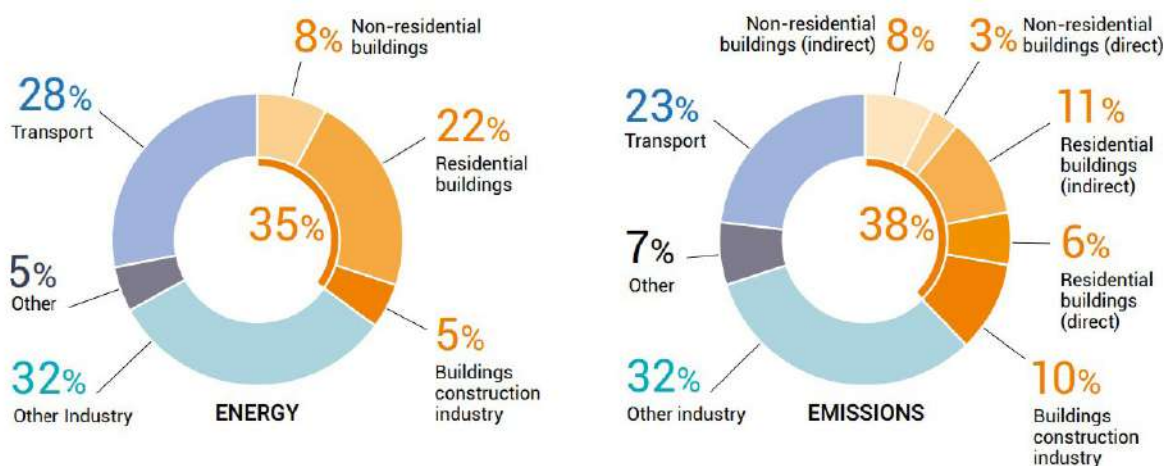


Fig.15: Percentuale globale di energia e emissioni per settore, 2019 . Dati: IAE 2020.

risorse rinnovabili è anche cruciale per ridurre il consumo energetico. La progettazione e la costruzione di edifici a energia zero è un requisito obbligatorio in molti Paesi e aree sviluppate, come l'Unione Europea. Gli edifici a energia-zero sono basati sull'uso combinato di tecnologie avanzate di conservazione e gestione dell'energia con sistemi rinnovabili integrati nell'edificio. Gli edifici a energia zero progettati impiegano diverse metodologie di progettazione per ridurre al minimo il consumo energetico e presentano differenze di costo significative. [56]

Andamento del consumo dei materiali

L'utilizzo dei materiali nel settore delle costruzioni ha visto diverse variazioni negli anni, si è partiti con quelli reperibili in natura come le pietre o il legno per poi favorire quelli che furono i prodotti delle ricerche. Per diversi anni i materiali impiegati per l'edilizia sono stati calcestruzzo e acciaio, sia per edifici di piccole dimensioni che per quelli più massivi. Questi materiali risultano ottimali per le loro prestazioni fisiche in termini di resistenze e costi ma ciò che li rende materiali non adatti alla situazione odierna è l'impatto che hanno sul cambiamento climatico e quanto la produzione di questi due materiali impatti sull'ambiente sia in termini di emissioni che per richiesta energetica.

Per quanto riguarda i materiali questi si suddividono in due grandi classi: abiotici che non sono rinnovabili e quelli biotici. La Figura 17 rielaborata dallo studio di M.F. Ashby. *Materials and the environment* si evince come nei secoli i materiali non rinnovabili utilizzati nell'edilizia abbiano visto una crescita continua. Questo ha portato all'arrivo degli anni 2000 a una percentuale che sfiora quasi la totalità di quelli non rinnovabili, circa il 96% del totale. È interessante da capire anche esattamente quali siano state le tappe che hanno portato a questo aumento massivo dei materiali non rinnovabili. Le scoperte, le nuove tecnologie e le fibre diverse nel settore delle costruzioni hanno portato ad un utilizzo sempre maggiore di materiali non rinnovabili. Si nota che a seguito dell'introduzione della ghisa e acciaio

la curva si sia severamente inclinata in favore di questi materiali, una seconda accelerazione si ha con l'approdo del cemento nei primi anni del Novecento. [59]

Una nota di appunto su questo ragionamento è necessaria: materiali naturali come il legno sono da considerarsi rinnovabili dato il loro tasso di rigenerazione, materiali naturali come le pietre non seguono la stessa logica: queste non si rigenerano, o almeno i tempi di rigenero di quest'ultima la rendono non rinnovabile.

Il settore delle costruzioni primeggia anche nel **consumo dei materiali a livello globale**. La tabella in Figura16 mostra le quantità dei principali materiali da costruzione, i dati sono relativi al 2020. Qui sono riportati i consumi dei diversi materiali nel settore delle costruzioni indicati in miliardi di tonnellate annui. Laddove sono inseriti i dati con gli asterischi significa che il materiale è utilizzato anche in altri settori. Il calcestruzzo primeggia per produzione annua sfiorando i 23 mld, seguono il cemento, l'asfalto e il legno che ammontano a più di 4 mld. L'uso del legno nel settore edile è in continua crescita, ma come sottolineato nell'articolo *The case for Tall wood buildings*, è necessario che i costi siano competitivi

CONSUMO ANNUO DI MATERIALI DA COSTRUZIONE

CALCESTRUZZO	23.0 MLD TON
CEMENTO	4.50 MLD TON
LEGNO*	4.40 MLD TON
ASFALTO	4.00 MLD TON
ACCIAIO*	1.80 MLD TON
PLASTICA*	0.35 MLD TON
CALCE*	0.30 MLD TON
GESSO*	0.13 MLD TON
BITUME	0.12 MLD TON

Fig.16: Tabella riassuntiva con le quantità di produzione dei materiali nel 2020. Quelli contrassegnati con l'asterisco non sono ad uso esclusivo dell'edilizia.

DIPENDENZA DA MATERIALI NON RINNOVABILI NEL CORSO DELLA STORIA

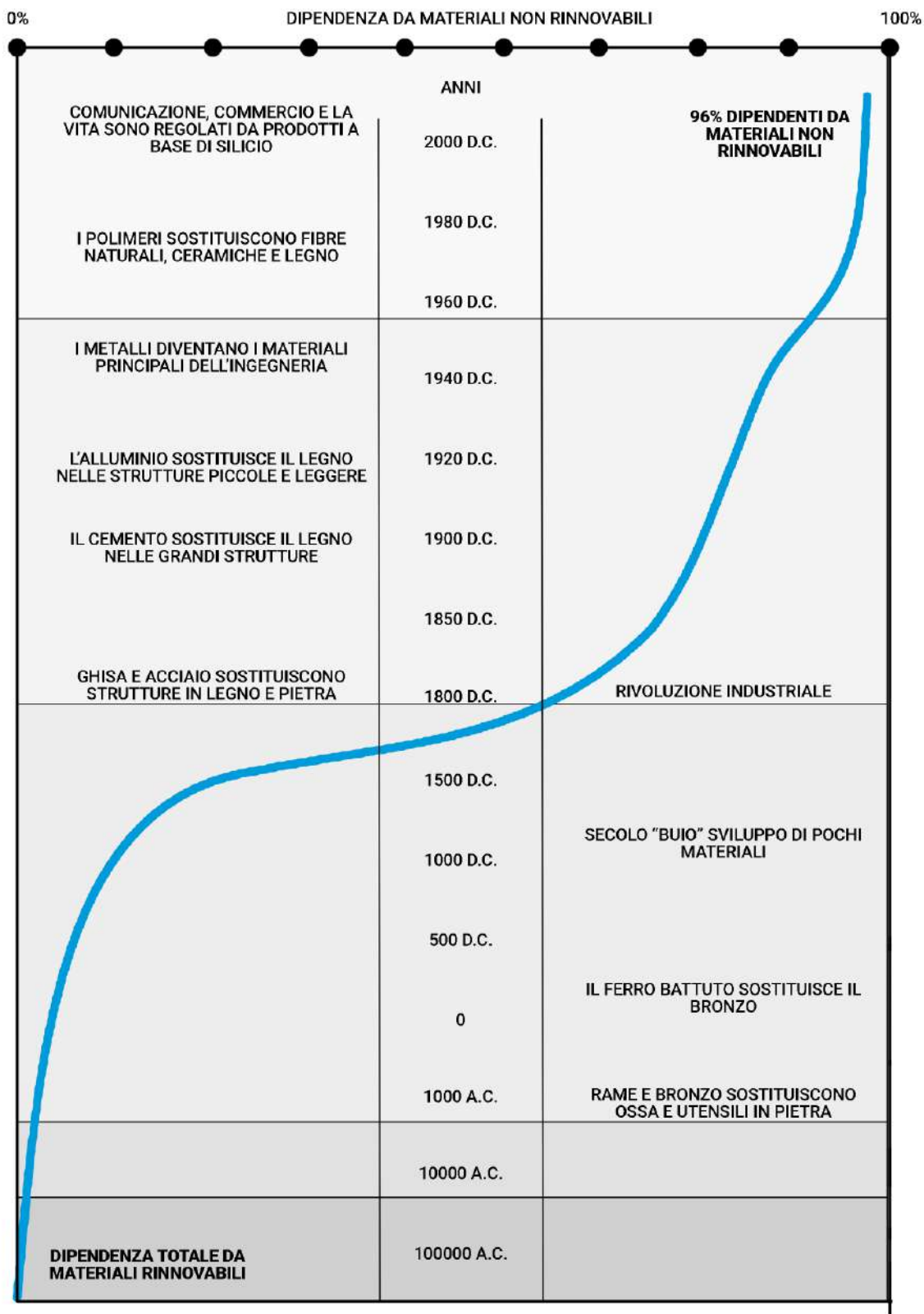


Fig.17: Il grafico presenta la curva di dipendenza da materiali non rinnovabili nella storia dell' uomo, rielaborazione dello studio di Ashby in Materials and the environment. 2nd edition, Butterworth- Heinemann, 2013 Dati: USGS 2002

al pari della sicurezza strutturale nel tempo, rapportati soprattutto con cemento e acciaio. [60] Vi è una particolare attenzione sul legno dato il suo basso impatto ambientale dovuto alla bassa energia incorporata, lo stoccaggio di anidride carbonica e di altri gas serra durante il suo ciclo di vita e alla possibilità di essere riciclato alla fine di questa. Il legno può immagazzinare da 1 a 1.6 tonnellate di CO₂/m³ a seconda della tipologia e della sua lavorazione. [61]

Richiesta dei materiali e i principi impatti

Facendo riferimento invece allo studio *Raw materials use to double by 2060 with severe environmental consequences* si può affermare che in previsione del 2060 l'utilizzo di materiali come la sabbia o alcuni metalli subiranno quasi un raddoppio confrontati con i dati del 2017. L'analisi dell'impatto ambientale globale dell'estrazione e della produzione di sette metalli (ferro, alluminio, rame, zinco, piombo, nichel e manganese), oltre a calcestruzzo, sabbia e ghiaia, mostra impatti significativi in aree quali l'acidificazione, l'inquinamento dell'aria e dell'acqua, il cambiamento climatico,

la domanda di energia, la salute umana e la tossicità dell'acqua e del suolo.[57] Per concludere si può affermare come la sostenibilità ambientale sia fortemente messa in discussione dal comportamento umano per l'uso e il trattamento delle risorse. L'aumento della popolazione porterà ad un aumento nell'uso dei materiali e di conseguenza un implemento degli impatti già citati. Gli effetti negativi elencati precedentemente per alcuni materiali dovrebbe raddoppiare nonostante la previsione di miglioramento soprattutto per l'efficienza, come sottolineato nella letteratura scientifica un aumento di estrazione di materie prime e produzione dei materiali graverà sulla situazione. [63] La sfida futura sarà anche legata all'uso di materiali e la gestione dei rifiuti in ogni loro forma, tematica che si tratterà meglio nel prossimo capitolo. La maggior parte di queste emissioni o processi avviene in maniera naturale, ma il comportamento eccessivo dell'uomo ha portato a uno squilibrio ambientale e rischia di aggravare ancora di più la situazione già a rischio.

Il grafico Figura 19 raggruppa alcuni dei principali impatti ambientali dei materiali più comuni

DATI DEL CONSUMO DEI MATERIALI E PROIEZIONE PER I CONSUMI FUTURI

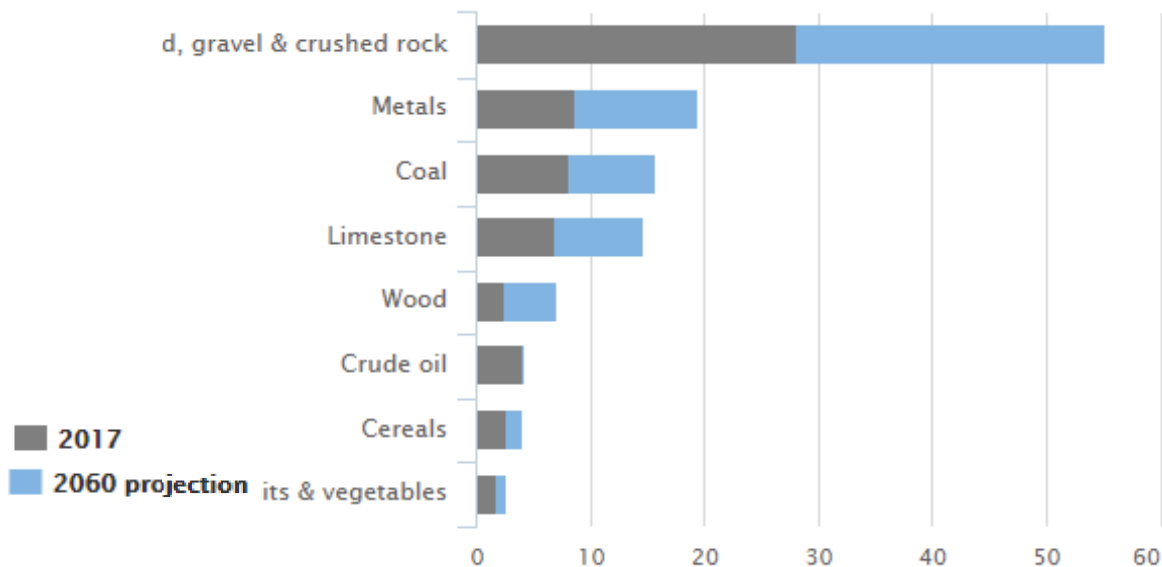


Fig.18: Quantità di materiali consumati con la relativa previsione del 2060, espressa in mld di tonnellate. Dati: OECD Global Material Resources Outlook to 2060 [32]

IMPATTI AMBIENTALI GLOBALI DI ALCUNI MATERIALI DEL CAMPO DELLE COSTRUZIONI

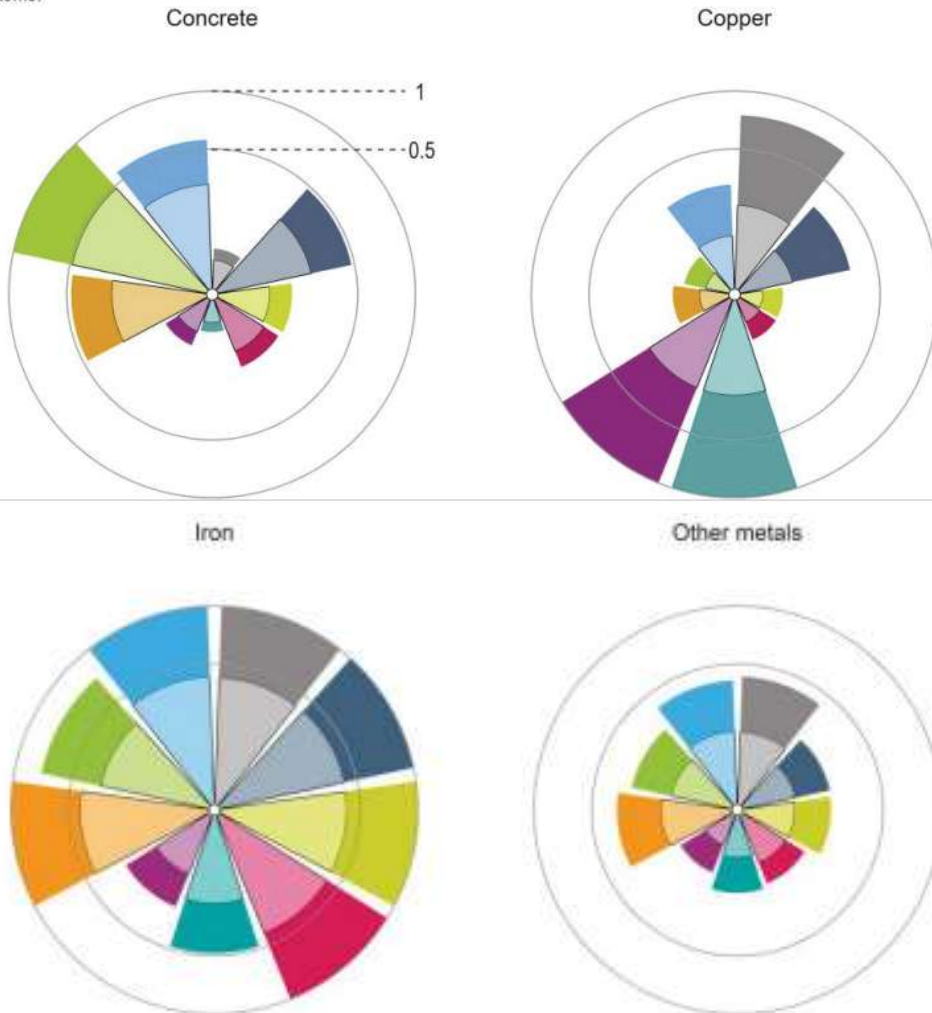
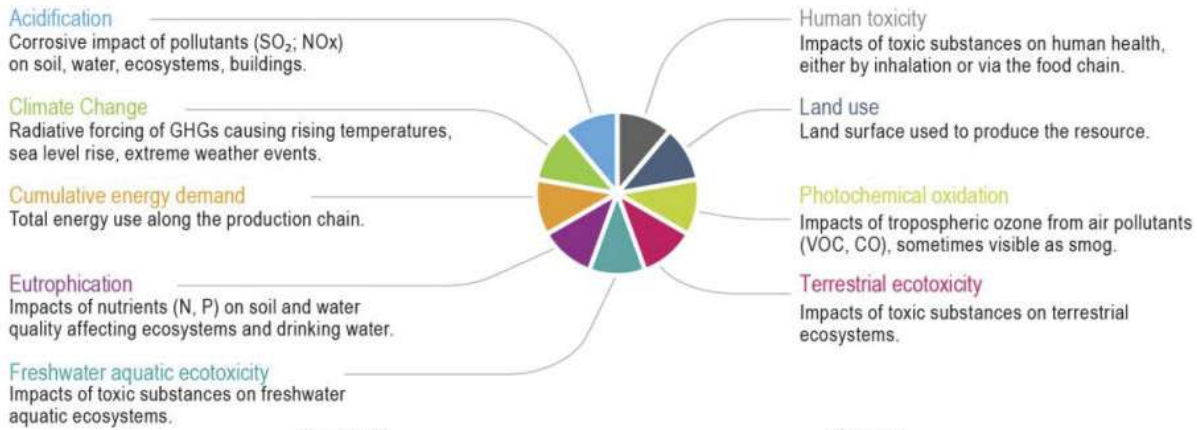


Fig.19: Impatti ambientali totali del 2015 espressi con il colore chiaro e le previsioni del 2060 indicati con colore scuro. Vengono rappresentati gli indicatori di impatto ambientale - energetico dei materiali edili, dati indicizzati a 1 per i materiali che gravano maggiormente. [16]

nel campo delle costruzioni. L'elenco degli impatti è solo parziale dato che ogni settore può impattare sull'ambiente in maniera diversa. La radiazione, l'esaurimento di risorse sono altri impatti non tenuti in esame dallo studio precedente ma che altri studiosi come Huang, Xu nell'articolo *A Life Cycle Thinking Framework to Mitigate the Environmental Impact of Building Materials* ritengono fondamentali da tenere in considerazione. [64] In Figura 19 è possibile vedere l'impatto ambientale di alcuni materiali edili, il colore più chiaro rispecchia l'impatto che il dato materiale ha avuto nel 2015, quello con l'area completamente colorata riflette i valori previsti nel 2060. I quattro grafici si riferiscono al cemento, rame, ferro e altri metalli (piombo, manganese, nichel e zinco) indicano quanto, su un indice di 1 i diversi materiali impattano l'ambiente. [44]. Si può notare come il cemento e il ferro abbiano un forte impatto su quasi tutti gli indicatori se confrontati con il resto dei materiali in analisi. Anche il rame ha importanti conseguenze soprattutto in termini di eutrofizzazione e di

inquinamento delle acque. Ne deriva quindi che è necessario limitare per quanto possibile il loro utilizzo per ridurre l'impronta.

Rifiuti e riciclabilità dei materiali da costruzione

Per la produzione dei materiali da costruzione è necessario un lungo processo che parte dall'estrazione delle materie prime, alla lavorazione di queste per poi arrivare all'utilizzo in fase di esecuzione dell'edificio. Il ciclo però non finisce qui dato che le materie prime alla fine della vita utile dell'edificio devono essere trattate.

Dando uno sguardo alla produzione dei rifiuti speciali per settore economico, presenti nel grafico in Figura 20 si nota come il **settore delle costruzioni sia quello che produce maggiormente rifiuti con il 48.4% del totale** per quanto riguarda il territorio italiano. Seguono il trattamento di rifiuti, le attività manifatturiere e i servizi, il trasporto e il commercio che sommate

PRODUZIONE DEI RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI PER ATTIVITÀ ECONOMICA

Valori percentuali, anno 2019

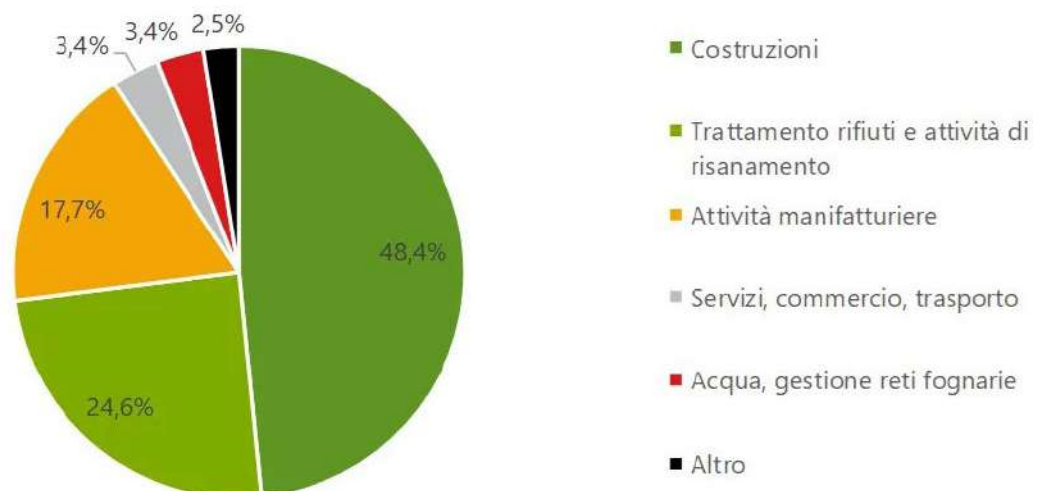


Fig.20: Produzione di rifiuti speciali per attività economica. Dati: elaborazioni Laborati REF Ricerche su Dati ISPRA

comunque non arrivano al valore prodotto dal campo edile. Dando uno sguardo ai materiali riciclati negli anni compresi tra il 1960 e il 2018 questi valori sono incrementati: la maggior parte dei materiali di riciclo, come si vede in Figura 21 è la carta, i metalli che interessano il settore delle costruzioni è la seconda categoria per tonnellate di materiale riciclato a seguire si trova il vetro, il legno e la plastica. Si può notare come il trend di riciclo sia incrementato a seguito tra il 1990 e il 2000. Questo studio è stato fatto a livello europeo ed elaborato dall'Agenzia Europea dell'Ambiente.

Numerosi sono i materiali che si trovano nel settore delle costruzioni che possono essere riciclati. Ovviamente questo dipende da come sono stati utilizzati in precedenza, per esempio alcuni materiali non sono separabili, oppure la loro disgregazione rimane troppo complessa per la quantità di prodotto che si potrebbe rimettere in circolo, ciò quindi impedisce la loro riciclabilità. I sistemi a secco si prestano maggiormente alla riciclabilità migliore a questa tematica siccome

non vengono per esempio utilizzate malte. Per questo si deve preferire un utilizzo di materiali che possono essere riutilizzati, riciclati o recuperati. In questi termini proprio negli ultimi anni si è passati da quello che era una visione lineare dell'uso dei materiali a una visione di **riciclo** degli stessi fino ad arrivare all'idea di circolarità dell'intero sistema.

Lo studio *Raw materials use to double by 2060 with severe environmental consequences* riporta come l'industria del riciclo, attualmente pari a un decimo delle dimensioni del settore minerario in termini di quota del PIL, diventerà probabilmente più competitiva e crescerà, ma rimarrà un'industria molto più piccola rispetto all'estrazione di materie prime. In conclusione per il nostro studio sarà importante considerare e attuare delle scelte mirate degli elementi costruttivi anche in base a questi parametri che possono pesare molto sull'intero processo di inquinamento e di riscaldamento globale. [62]

TONNELLATE DI MATERIALE RICICLATO

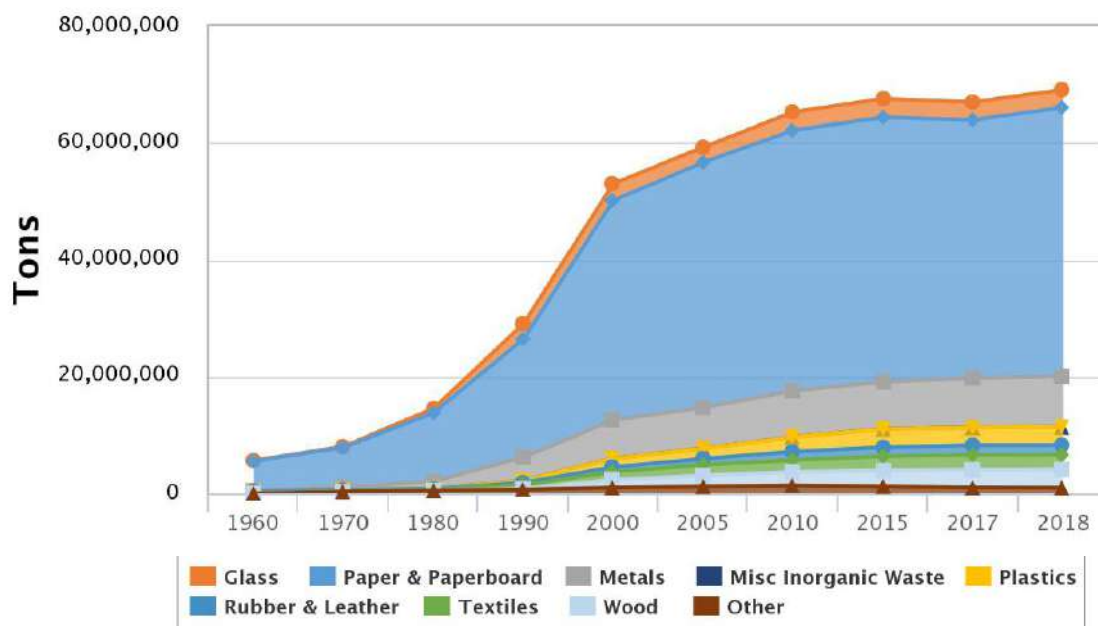


Fig.21: Tonnellate di materiale riciclato dal 1960 al 2018. Dati: EPA

Il bisogno di costruire.

La riflessione che segue cerca di rispondere e dare uno spunto di lettura sulla necessità di costruire nonostante la crisi climatica e ambientale. Sottolinea come non sia una tematica recente e che molte figure illustri, anche non strettamente architetti si siano spesi su questo fronte. Questo approfondimento diventa un pretesto per una riflessione in merito alla tematica.

Una breve riflessione e digressione sul concetto di bisogno di costruire è necessaria, principalmente per dare una risposta a due direzioni che sembrano in forte contrasto tra di loro. Alla situazione odierna vi sono pensieri che disincentivano l'urbanizzazione, o meglio le nuove costruzioni, dato che vi è un eccessivo uso dei materiali e che vi sono già molti edifici abbandonati o comunque presenti sul territorio, dall'altra parte la richiesta crescente di spazi per

l'uomo. Si pone quindi un interrogativo su quale strategia adottare e quale bisogno assecondare. Diversi pensatori si sono spesi su questo pensiero, ma in particolare tra i versi di Adriano Celentano troviamo un drastico accanimento per l'urbano. Per chiarezza e per essere precisi dobbiamo comunque ribadire che la realtà a cui si riferisce il cantautore è diversa da quella in cui ci stiamo immergendo in queste pagine, ma rimane comunque un pensiero forte e necessario

da prendere in considerazione e contestualizzare. Tra le parole della canzone *Il ragazzo della via Gluck*, canzone del 1966, vi è una critica pungente sull'urbanizzazione, si evince nella frase "*Là dove c'era l'erba ora c'è una città*", emerge una protesta malinconica con un rimpianto e un particolare impegno nelle tematiche ambientaliste. Non è stata l'unica canzone di Adriano Celentano che rimprovera l'uso del cemento e di quello che oggi chiamiamo *Uso del suolo*. Anche tra i versi di *Un albero di trenta piani* vi è un attacco alla speculazione edilizia e all'inquinamento di quelli che erano i nuovi quartieri milanesi. I palazzi si erano presi quello spazio di quella casa che erano fuori città. Prendendosi quello spazio che prima era lasciato alla natura. In risposta a questo forte attacco, e a quella che era l'edilizia di quegli anni, arrivarono le strofe di Giorgio Gaber che incise *La risposta al ragazzo della via Gluck*, un'ironica risposta al brano di Celentano. Tra le parole di questa canzone troviamo la controparte a quell'attacco tanto mirato di Celentano, afferma come i problemi di questo altro ragazzo, simile al

ragazzo della Via Gluck, siano un po' diversi. La casa in cui riponeva grandi speranze e visione di futuro andava demolita per poterci fare un prato, perdendo la casa perse anche le sue ambizioni future di famiglia e vita futura. Il prato che si era creato alla demolizione serviva solo per il passaggio di qualche cane. Si ritrova quindi come per poter vivere sia necessario costruire, conclude dicendo che il vero problema sia la grande costruzione e non le piccole abitazioni che non recano disturbo a nessuno. Da questo confronto con questi due testi possiamo affermare come l'edificazione in qualche modo sia necessaria per la vita e la crescita della popolazione, quindi lo sviluppo della società, la demonizzazione di questa sia inutile. Di conseguenza il fattore discriminante solo il modo in cui questo viene attuato. Per questo le politiche che si sono mosse in questi ultimi anni hanno voluto incentivare comunque la costruzione ma con la prerogativa di farlo in maniera meno impattante possibile dal punto di vista ambientale definendo quindi criteri di sostenibilità.

Strategie e Politiche.

Primi Convegni sul Clima

Durante il 1988 venne creato il Gruppo Intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico - International Panel on Climate Change (IPCC). Questo offre al mondo una visione scientifica del cambiamento climatico e delle potenziali ripercussioni ambientali e socioeconomiche. [13] Nel 1992 le Nazioni Unite si dotarono di un quadro d'azione per combattere l'aumento delle temperature, un vero e proprio trattato, noto come l'UNFCCC, l'impegno internazionale era quello di ridurre le proprie emissioni di gas ad effetto serra, entrando in vigore nel 1994. Le parti che hanno ratificato, accettato o approvato il trattato si incontrano nella **Conferenza delle Parti**. Le COP, acronimo inglese di Conference of the Parties (Conferenza delle parti), si riferisce all'organo internazionale che per il cambiamento climatico è quella della UNFCCC. Il primo convegno si tenne a Berlino nel 1995 ed è ricordato come il COP 1, preseduto da Angela Merkel. Il protocollo di Kyoto, **COP3**, è sicuramente quello

che diede maggiore peso, tenutosi nel 1997, prevedeva un impegno concreto e **giuridicamente vincolante** da parte dei paesi sviluppati a ridurre le proprie emissioni di gas serra. I paesi sono tenuti a raggiungere obiettivi con misure nazionali con un monitoraggio e registrazione precisa. Vi fu anche l'istituzione dell'**Adaptation fund** per finanziare progetti e programmi di adattamento nei paesi in via di sviluppo. Seppur a rilento entrò in vigore nel 2005, solo dopo la ratifica da parte della Russia, questo documento chiedeva ai paesi di maggior sviluppo una **riduzione del 5% delle emissioni di gas serra** rispetto ai livelli del 1990. Nello specifico l'Italia si era prefissata di ridurre la propria emissione del 6.5 % per favorire ciò, sono stati adottati determinati documenti che definiscono e ripartiscono l'obiettivo di riduzione nazionale a ciascun settore del paese. L'obiettivo non è stato raggiunto arrivando, nel 2012, ad una riduzione del 4.6 %. Bisogna inoltre ricordare la grande differenza tra il Protocollo e la Convenzione quest'ultima incoraggia i paesi industrializzati, il Protocollo invece obbliga farlo, quindi con più potere.

La **COP 13** del 2007, la *Bali Road Map* porta in conferenza le tematiche sulla struttura di negoziazioni in cinque temi principali: Visione condivisa, mitigazione, adattamento, finanza climatica e tecnologia. In Polonia, con la **COP 14**, si stanziò il *Adaptation fund*, un fondo stanziato per sostenere i paesi in via di sviluppo nel loro progetto di adattamento al cambiamento climatico. La problematica dell'aumento della temperatura la si trattò solo nella **COP 15**, l'accordo di Copenhagen, fallimentare come conferenza perché poco ambiziosa e poco vincolante. Con la conferenza in Sudafrica, anche questa volta deludente, **COP 17**, del 2011, ancora una volta si ha la consapevolezza che gli impegni presi in passato non fossero sufficienti, quindi si lascia ad ogni paese il compito di stabilire il contributo che si intende dare per limitare il cambiamento climatico, si inizia allora a lavorare per l'accordo di Parigi. Spesso si sente parlare anche di Kyoto 2, questo è il Protocollo che interessa le nazioni dal 2013 al 2020. Purtroppo sono usciti da questo protocollo paesi come Giappone, Nuova Zelanda, Canada e Russia, quindi il Kyoto 2 copre solo il 15% circa delle emissioni di gas serra, risultando quindi non adeguato per un'azione concreta. Il **COP21** del 2015, tenutasi a Parigi, vede l'impegno di tutti i paesi firmatari a mantenere l'aumento totale della temperatura al di sotto dei 2°C, e possibilmente del 1.5 °C. A seguito è nata in questa occasione il *Nationally determined Contribution NDC*, un piano da aggiornare e ripresentare ogni 5 anni che delinea la strategia che ogni Paese intende adottare per mitigare e adattarsi ai cambiamenti climatici. Stando alle opinioni scientifiche gli impegni di Parigi non sono sufficienti dato che per raggiungere l'obiettivo dei 2 °C servirebbe che entro il 2030 si attuino piani di riduzione emissiva con obiettivi

del 25% più severi rispetto a quelli indicati dai vari paesi. Questo accordo entrò in vigore nel 2016. Proprio nel 2015, si è siglata l' *Agenda 2030* per lo sviluppo sostenibile e i suoi *17 Sustainable Development Goals*, SDG, obiettivi di sviluppo sostenibile (OSS), suddivisi in 169 target e 232 indicatori. Quindi questa agenda e l'accordo di Parigi costituiscono la traiettoria di miglioramento e di sviluppo da tenere da esempio negli anni. Nella **COP 26** a Glasgow, gli obiettivi ripresi sono quattro, tra cui: azzerare le emissioni nette entro il 2050, adattare la salvaguardia delle comunità e degli habitat naturali, mobilitare i finanziamenti, favorire una collaborazione. Il documento firmato chiede di accelerare le installazioni di fonti energetiche rinnovabili, e soprattutto varato le linee guida dell'accordo di Parigi. Ha mancato l'obiettivo sugli aiuti ai paesi meno sviluppati, per affrontare la crisi climatica. Il testo non fissa una data per attivare il fondo per l'aiuto della decarbonizzazione. Inoltre non prevede un fondo per i danni dovuto al cambiamento climatico. Le novità positive sono la collaborazione tra Usa e Cina, sulla lotta del cambiamento climatico, l'accordo per fermare la deforestazione entro il 2030, e ridurre le emissioni di metano entro la stessa data. [70] La posizione dei paesi principali e dei gruppi negoziali: alcuni paesi come il Brasile, Sud Africa e Cina hanno ribadito come vi sia un alto livello di ambizione ma gli obiettivi prefissati sono di gran lunga superiori rispetto a quanto la scienza e la tecnologia potrebbero rispondere, sottolineando come i paesi sviluppati abbiano bruciato combustibili su una scala di 200 anni, causando maggiormente le problematiche che si stanno affrontando. Il **COP 27** si è tenuto a Sharm el-Sheikh, con risultati poco soddisfacenti. [65]

Politica ambientale europea

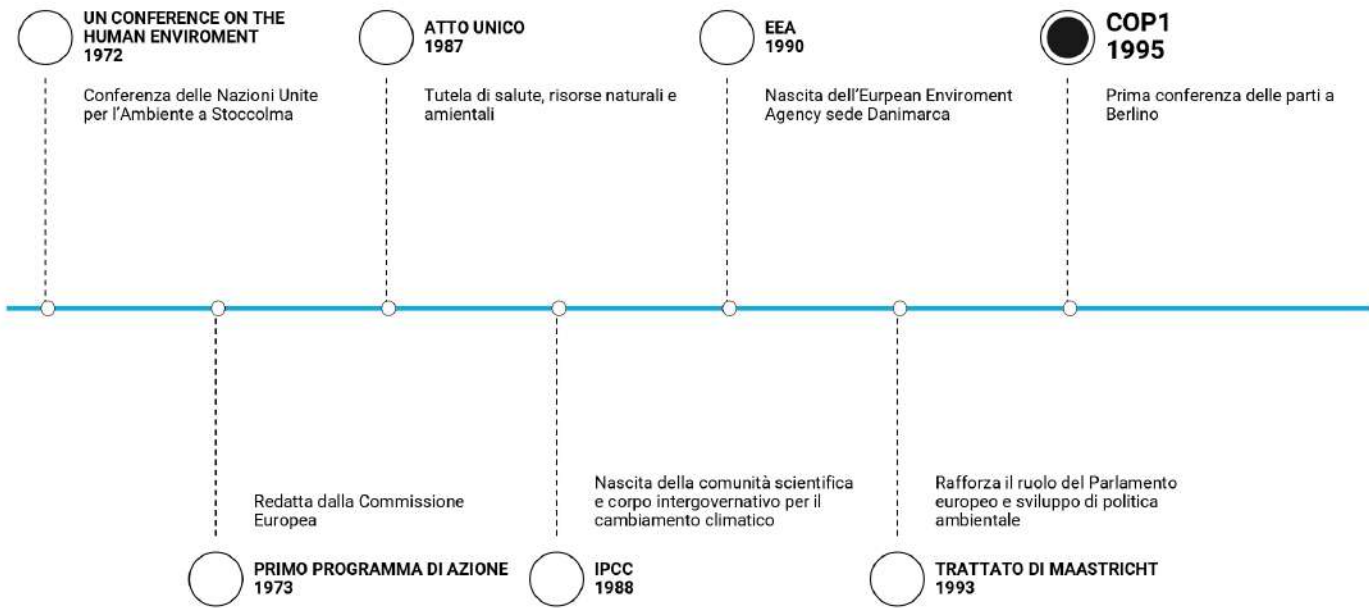
Le politiche ambientali europee, così come quelle di altri paesi sviluppati, nascono negli anni Sessanta, anche se la prima data significativa fu nel luglio 1972 con la Conferenza sull'ambiente umana a Stoccolma con le Nazioni Unite che segna dunque un punto di svolta nello sviluppo della politica ambientale internazionale. Sullo strascico di questo accordo nello stesso anno, fu definito il concetto che l'espansione economica non potesse essere fine a se stessa, era necessario quindi porre maggiore attenzione ai valori, non puramente ai materiali ma anche ambientali. A seguito di questo quindi nel 1973 nacque il primo **Programma di Azione**, a cui seguirono. Il primo programma, dal '73 al '76 si è concentrato sul fatto che l'inquinamento dovesse essere prevenuto a monte. Quindi le azioni furono tre: **ridurre e prevenire l'inquinamento, migliorare la qualità ambientale, cooperare**. Nel periodo dal '77 al '81, il secondo programma, si concentrò sulla **limitazione delle sostanze più inquinanti**. Nel '79 si tenne il primo World Climate Conference. Segue il terzo programma che interessa dal 1982 al 1986 in cui vi è un crescente interesse da parte del Parlamento Europeo. Venne redatta una **lista della priorità**. Inoltre, gli stati membri vennero invitati a prendere in considerazione le ricadute sull'ambiente dei Paesi in via di Sviluppo. Il quarto Programma elaborò il concetto che la sola presenza di regole non avrebbe migliorato la situazione, era necessario quindi anche la **sensibilizzazione**. Era necessario quindi che i problemi legati a un settore non influenzassero negativamente quelli di un altro.[66] Inoltre si focalizzava su nuovi ambiti come le biotecnologie e la protezione delle aree costiere. Il **protocollo di Montreal**, accordo globale, limitò l'uso di sostanze chimiche in grado di danneggiare lo strato dell'ozono. [67]

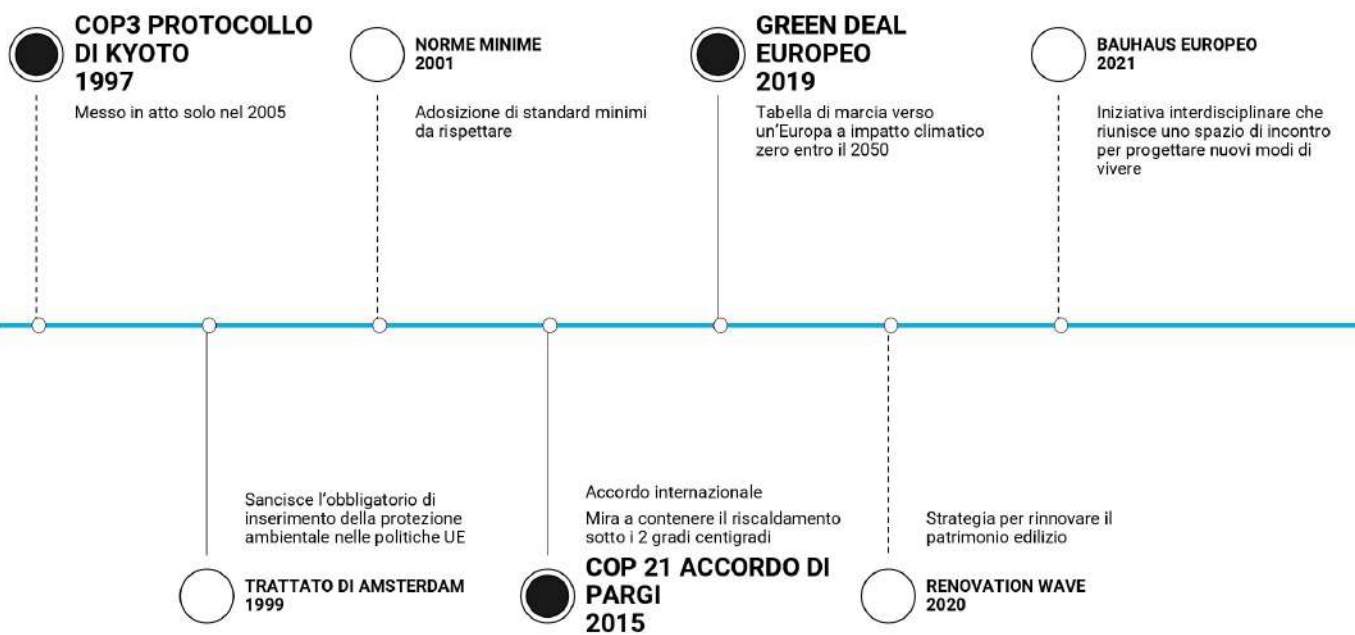
Il Quinto programma fu adottato nel 1993, un anno dopo la firma del **Trattato di Maastricht**. Il titolo scelto fu "verso la sostenibilità", si inizia a parlare quindi di riutilizzo, riciclo e prevenzione dell'esaurimento di risorse. Mentre i precedenti programmi promuovevano misure legislative, questo fu il primo che diede gli strumenti, con internazionalizzazione di costi esterni con richiamo responsabile delle risorse naturali. Inoltre vi è stato un investimento su formazione, informazione e sviluppo di tecnologie. Il programma venne rivisto nel 1998 per **l'Agenda 21**, il programma promosso dalle Nazioni Unite nel 1992 a Rio de Janeiro, che sancivano gli obblighi di tipo internazionale che derivano da accordi ambientali. Il sesto programma di Azione Ambientale inserisce per la prima volta la dimensione relativa all'ambiente all'interno di una strategia inclusiva per lo **sviluppo sostenibile**. Tra gli obiettivi troviamo quello di separazione delle pressioni dallo sviluppo economico.[68] Dopo il sesto programma le istituzioni europee erano ancora lontane dall'obiettivo prefissato. Il settimo Programma è adottato dal 2013 al 2020, anche se la sua estensione arriva al 2050. La commissione si è espressa anche per quanto riguarda **l'economia circolare** nelle diverse fasi di processo: tenendo in occhio anche imballaggi, plastica, veicoli, prodotti tessili. Le priorità sono state divise in nove tematismi. Il primo obiettivo è il cosiddetto **20-20-20** che prevede la riduzione del 20% di emissioni di CO₂, energia primaria e aumento di energia rinnovabile. Il secondo caposaldo è la riduzione dell'impatto ambientale del consumo. L'unione europea si è sempre attivata molto sulla sostenibilità, attualmente il Green Deal è vincola gli stati membri. Il 29 luglio 2021 entra in vigore la legge sul clima dell'UE che prevede la **neutralità climatica entro il 2050**. Per raggiungere questo obiettivo la Commissione ha proposto un pacchetto di norme noto come

Fit for 55. Questa riprende quindi 13 riforme legislative e correlate e 6 proposte di legge sul clima e l'energia.

Ad oggi è in atto l'ottavo programma che interessa gli anni dal 2021 al 2030 e punta all'accelerazione della neutralità energetica. I temi trattati e revisionati del Sistema di Scambio delle quote d'emissione ETS, che intende includere i settori inquinanti per una riduzione graduale entro il 2032. L'ETS si basa sul principio "*cap and trade*" che quindi definisce il **tetto massimo di emissioni**. Inoltre anche lo strumento di rilocalizzazione delle emissioni di carbonio che dovrebbe fissare il prezzo del carbonio sulle merci, questa manovra permette quindi di favorire i paesi che hanno obiettivi di sostenibilità più ambiziosi. Come terzo punto vi è stata una garanzia di transizione energetica equa. Tra le iniziative prese vi è una condivisione degli sforzi tra i paesi dell' UE per aumentare gli obiettivi di riduzione delle emissioni, in settori anche non coperti dall'ETS. Inoltre anche il rafforzamento delle norme per aumentare la rimozione del carbonio nel settore legato al suolo. Come sottolineato dal Parlamento Europeo la produzione dei materiali che utilizziamo è responsabile del 45% delle emissioni di CO₂. [69] Un altro settore di forte interesse è anche quello dell'alimentazione. Nonostante la produzione di gas serra di questo settore sia diminuita, il settore rimane responsabile per circa il 10% delle emissioni. Altempostesso vi è stato anche lo studio e l'intento di affrontare la perdita della biodiversità e del potenziale di estinzione di diverse specie. Quando si parla di piano di investimento di Green Deal, questo è focalizzato su un meccanismo a sostegno degli investimenti verdi finalizzati ancora una volta sul carbonio con manovre del *Emissions Trading Scheme*. Anche per quanto riguarda il settore delle costruzioni vi sono dei miglioramenti il termine

NZEB, Nearly Zero Energy Building, coniato dalle direttive europee Energy Performance Building Directions, si intendono edifici ad alta efficienza energetica, infatti dal 2020 ogni edificio europeo deve avvicinarsi alla richiesta di energia zero. Queste NZEB hanno un basso fabbisogno energetico data la buona prestazione termica. Per favorire la crescita del numero di questi edifici, in Italia, si propose il Piano d'azione finalizzato ad aumentare il numero degli edifici a energia quasi zero. Tra i certificati e standard italiani troviamo Casa Clima e la certificazione PassivHaus. In tema di abitazioni Passive vi è una regolamentazione per quanto riguarda le trasmittanze delle diverse superfici e la buona progettazione di architettura integrata. Gli edifici a energia quasi zero non sono l'unica soluzione per limitare l'impatto sull'ambiente. A fare fronte a questo vi è anche il concetto di NZCB, Nearly Zero Carbon Building, quindi edifici a emissioni quasi zero. Con questo ci si avvicina al tema del Carbon Footprint, ovvero l'impronta che si ha, dove ovviamente si considerano i gas serra con CO₂ Equivalente. Il Green Deal siglato nel 2020 dagli stati membri punta a far raggiungere l'Europa la neutralità climatica entro il 2050 ed è in risposta all'emergenza climatica proclamata nel 2019. Per ridurre questa richiesta di energia, come riportato dall' articolo *Energy Consumption: Strategies to Foster Sustainable Energy Consumption* vi sono le politiche e i regolamenti che sono le strategie più efficaci. Inoltre si nota come le politiche per le fonti rinnovabili sono state soprattutto per la generazione di energia, cosa che non è avvenuta per il riscaldamento, raffrescamento o il trasporto in cui c'è stato un approccio più stringente. La seconda categoria di sistemi sono le tecnologie che devono essere sviluppate in maniera low-carbon e il più possibile passiva.







Nuovi usi della montagna in Valdigne

Destagionalizzazione.

60

L' Istituto Nazionale per l'analisi delle politiche pubbliche (INAPP) ha condotto degli studi sul territorio nazionale e afferma come, nel 2021, il **lavoro da remoto ha interessato 7,2 milioni di persone**, considerando come lavoro da remoto un periodo di tempo di almeno 3 giorni lavorativi a settimana. Sempre secondo quanto riportato dall'istituto **4 persone su 10 sarebbero disposte a trasferirsi in un luogo isolato** a contatto con la natura. Si può riassumere come questa situazione sia diventata una vera e propria **opportunità** per molti territori che vantano un patrimonio naturale[8].

La seconda tematica che segue quella climatica, di interesse del luogo riguarda sicuramente il problema del **flusso massivo durante determinati periodi dell'anno** e soprattutto il quasi disinteresse per quell'area in altri periodi, problematica comune alla montagna a tutte le località che basano la propria economia sul turismo.

Da qui la necessità della destagionalizzazione di questi flussi **"Usando"** l'attrazione più importante la montagna e il contesto naturale. L'opportunità che nasce tocca le tre sfere della sostenibilità in quanto ha il potenziale di attrarre persone al luogo,

creando di conseguenza nuove posizioni lavorative. In merito si è espresso M. Andreaus, docente di economia dell'università di Trento dicendo: *"La perpetuazione di uno sviluppo economico basato su uno ski total in inverno e sulla massificazione di un turismo estivo concentrato di fatto in poche settimane, mi sembra altrettanto errata - innanzitutto da un punto di vista economico - quanto della proposta di protezione totale dell'ambiente."* [3] Con queste parole il docente sottolinea come il turismo stagionale non sia sostenibile in nessun modo. La realtà turistica montana è caratterizzata dalla segmentazione del mercato in due: la stagione estiva e quella invernale dalla durata indicativa di tre-quattro mesi. Per questo nel periodo che va da settembre a novembre e da marzo a maggio vi è una notevole riduzione dell'afflusso turistico.

Per quanto riguarda il luogo di analisi i fattori attrattivi nel periodo estivo riguardano il territorio e le risorse naturali come prati e boschi ma anche la bassa densità di popolazione e di attività sportive praticabili in montagna. Secondo lo studioso J. Butler in tema di destagionalizzazione dà la possibilità di inserire una seconda stagione o creare un aumento delle frequenze al di fuori dei periodi

di maggiore interesse, e ciò dipende fortemente dal luogo e dalla competitività di interesse. [1] Il problema della stagionalizzazione è sistematico e causato dalla periodicità naturale che si riscontra anche su quella sociale o istituzionale che a sua volta è dovuta da politiche culturali o sociali come possono essere eventi o festività.

Lavoro e qualità della vita

Il settore turistico è indebolito dalla stagionalità: per i servizi ricettivi è un problema l'alternanza tra i flussi, vi è anche una difficoltà di **reclutamento del personale**, che si manifesta poi con una perdita degli standard o qualità dei servizi offerti, da questo si apre quindi la problematica lavorativa. L'occupazione è discontinuativa e questo porta insicurezza nelle persone con una conseguente emigrazione. [6]

Dai dati riportati dall'osservatorio Turistico della Valle D'Aosta emerge il tema dell'offerta di risorse umane. Negli ultimi tre anni, dal 2020 al 2022, vi è stato un incremento della difficoltà di trovare il personale adatto, dato da leggere con attenzione perché influenzato dalle problematiche sanitarie. Dalle interviste dell'osservatorio è emerso come le aziende trovino difficile garantire un lavoro coeso e duraturo. Queste informazioni mostrano come vi sia un'offerta di lavoro vasta ma molto limitata per i periodi che riguardano i flussi turistici. [5] Gli impatti della stagionalità si ripercuotono anche sulla **qualità della vita dei residenti**. Questi possono subire problematiche di traffico, difficoltà di accesso ai servizi essenziali, quali rallentamenti nel servizio sanitario o amministrativo e anche eventuali aumenti dei prezzi causati dall'aumento della domanda. Per determinati periodi dell'anno quindi anche i servizi essenziali dell'amministrazione pubblica devono essere incrementati, perché non sufficienti per rispondere alla domanda in aumento, data sia dai residenti che dal flusso superiore di persone. Così si presenta un carico sociale del luogo, come ribadito da L. Mundula e E. Meco autori di **Quali tematismi per un turismo destagionalizzato** [6]

Un uso diverso della montagna: il caso studio della Val digne

La destagionalizzazione quindi diventa un obiettivo importante per il luogo. Questo è possibile grazie a delle attività o a diversi usi della montagna per promuovere servizi al di fuori delle offerte standard. Seguendo le parole L. Mundula ed E. Meco, è necessario suddividere il mercato con una logica di **market oriented**, quindi un target ben definito, questo per la crescita dall'eterogeneità della domanda, l'offerta si deve personalizzare per attrarre turisti secondo una maggiore personalizzazione. Per questo ha senso parlare di **turismi** in quanto vi è la ricerca di un particolare e della nicchia di un determinato settore di interesse. Le possibili soluzioni adottabili nel luogo di studio possono rientrare nel **turismo verde o naturale**: il territorio valdostano, offre 35 parchi, la lunga rete di percorsi o sentieri ma anche tutto quello che riguarda il massiccio del Monte Bianco. Una seconda alternativa potrebbe riguardare il **turismo degli eventi**, manifestazioni ma anche congressuale già presente nella regione della Val digne. A seguire vi è il potenziale del **turismo enogastronomico** che negli ultimi anni ha avuto una grande crescita, con un nuovo modo di vivere il luogo, la sua chiave è proprio la possibilità di essere accessibile tutto l'anno. Questo deve essere incentivato particolarmente per la capacità di spesa del turista ma anche all'interesse culturale. A seguire il **turismo sportivo**, al di fuori di quello sciistico che non risponde alla destagionalizzazione, vi rientra quello cicloturistico, che può essere praticato per circa otto mesi all'anno, equestre o escursionistico, a questo spesso si collega quindi la richiesta culturale oppure enogastronomica, dunque coinvolge e si lega ad altri settori. Il **turismo del benessere** che ben si presta alla destagionalizzazione dato che può essere intrapreso durante tutto l'anno, a tale scopo nella regione vi sono due centri termali di grande interesse. Il **turismo educativo ed osservatorio** con apprendimento attraverso la partecipazione della vita del luogo, riguarda un target ampio, in questo può rientrare anche l'osservatorio Skyway.[6].

In risposta a tutto questo deve coincidere con il **turismo sostenibile**: per riuscire a rientrare in questa categoria è necessario avere un uso ottimale delle risorse naturali che devono essere preservate, rispetto dell'identità socio culturale delle comunità che ospitano e l'equa distribuzione dei benefici socio economici [7] Come sottolineato dai due studiosi è necessario offrire una soluzione di turismo particolare o almeno di nicchia che sposi a pieno le esigenze di una determinato settore di persone, questo sarà fondamentale quando verranno definiti i parametri di progetto: partendo dal target, allo studio delle esigenze per riuscire quindi a rispondere a una nicchia di persone ben precisa.

Rispondendo alla questione del target dai dati emerge come per il turismo montano il 44% riguarda famiglie con figli, il 41% coppie e solo il 15% riguarda gruppi di amici. [2] Si può osservare nel grafico Figura 1 come dal 2007 al 2020 il numero di esercizi ricettivi sia notevolmente cresciuto. Per la sua lettura è necessario infatti partire con i due settori alberghiero e extralberghiero le cui quantità sono riportate dal lato destro, l'istogramma mostra la somma cumulativa quindi tra i due valori indicando quindi il totale annuo. Quello che emerge è come gli esercizi ricettivi extralberghieri che riguardano le residenze temporanee o le case in affitto siano aumentanti in maniera consistente negli ultimi anni, questo dato dimostra come vi sia un maggiore interesse da parte delle persone ad allontanarsi dal comune stile alberghiero e di sperimentare e utilizzare servizi ricettivi differenti. Questo è stato possibile anche alle proposte e alle nuove piattaforme che consentono di mettere in comunicazione persone che offrono

spazi abitativi con coloro che le ricercano. Un esempio è Airbnb, società fondata nel 2007, che offre diverse soluzioni anche non convenzionali di abitazioni rendendola competitiva in termini di: costi di affitto, che risultano relativamente bassi, flessibilità per i tempi di soggiorno anche brevi, sicurezza dato che i fruitori hanno una copertura assicurativa per possibili danni, ma soprattutto vi è la facilità di uso in quanto è un servizio immediato e diretto per cui non vi sono intermediari, e vi è la possibilità di scelta della soluzione abitativa completamente online. Secondo questa piattaforma vi è una maggiore richiesta turistica che ricade sulla possibilità di poter anche lavorare nella struttura scelta, tra i parametri richiesti vi è sicuramente la connessione con la rete. Inoltre anche le aree in cui vi è una maggiore proposta di esperienze e attività rientrano in quelle più richieste dalla clientela. Un ultimo parametro apprezzato molto dagli utenti della piattaforma è la disponibilità la possibilità di avere un'assistenza immediata da parte di chi ospita. [9]

In merito ai collegamenti internet si riporta il grafico in Figura 2 che mostra lo stato di avanzamento dei lavori per il potenziamento della fibra della regione in analisi, è la rielaborazione delle informazioni del sito per il Piano Strategico Banda Larga e Ultralarga.[4] In particolare si può osservare come il grafico riprenda l'intera regione della Valle d'Aosta e ad ognuna area vi è lo stato di avanzamento dei lavori di fibra a livello comunale. La zona della Valdigne è interessata da uno stato di progetto della fibra per i comuni di La Salle e Courmayeur e uno stato a livello esecutivo per gli altri tre comuni. E' prevista la conclusione entro il 2023.

NUMERO DI ESERCIZI RICETTIVI NELLA VALLE D'AOSTA

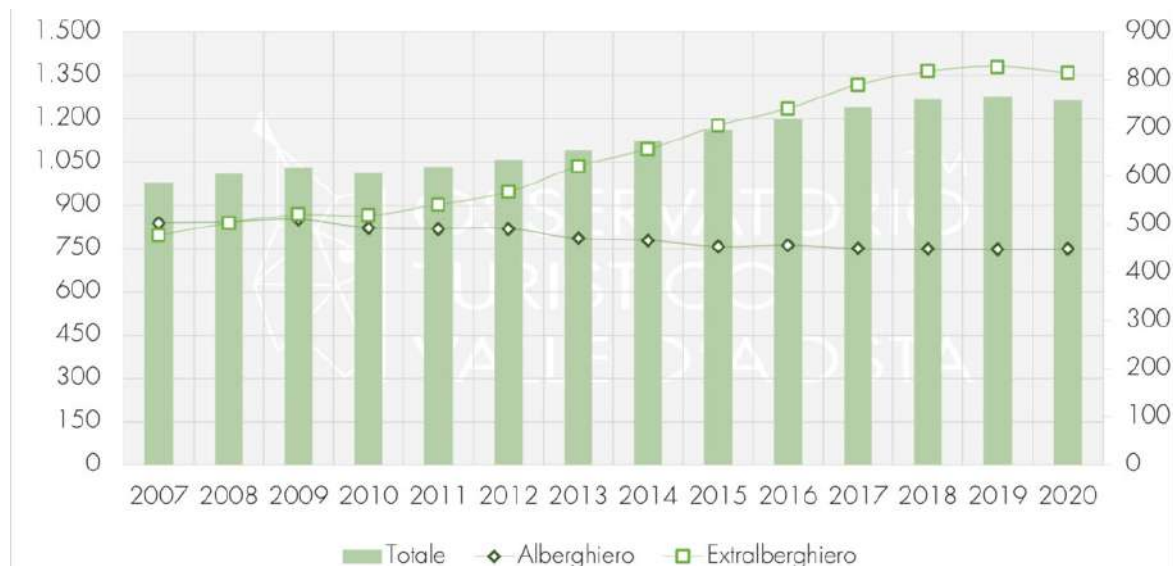


Fig. 1: Numero degli esercizi ricettivi in Valle d'Aosta dal 2007 al 2020 Dati: Osservatorio Turistico della Valla D'Aosta.

STATO DI AVANZAMENTO DEI LAVORI DI FIBRA

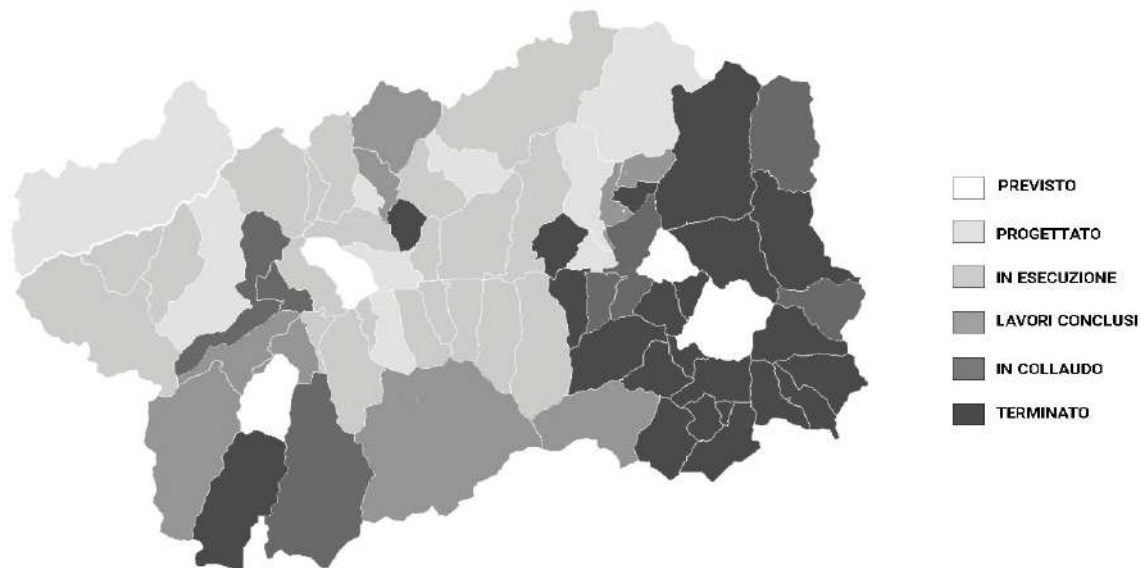


Fig 2. Stato di avanzamento dei lavori di fibra a livello comunale. In dettaglio l'area di interesse: Courmayeur presenta un cantiere in progettazione esecutiva, conclusione prevista per il 2023, analoga situazione per La Salle. In fase di esecuzione troviamo invece il resto dei comuni. L'accessibilità alla banda riguarda sia la Fibra che il Wireless.

2.

CENTRI TERMALI

5072.

KM DI SENTIERI

12.

CASTELLI VISITABILI

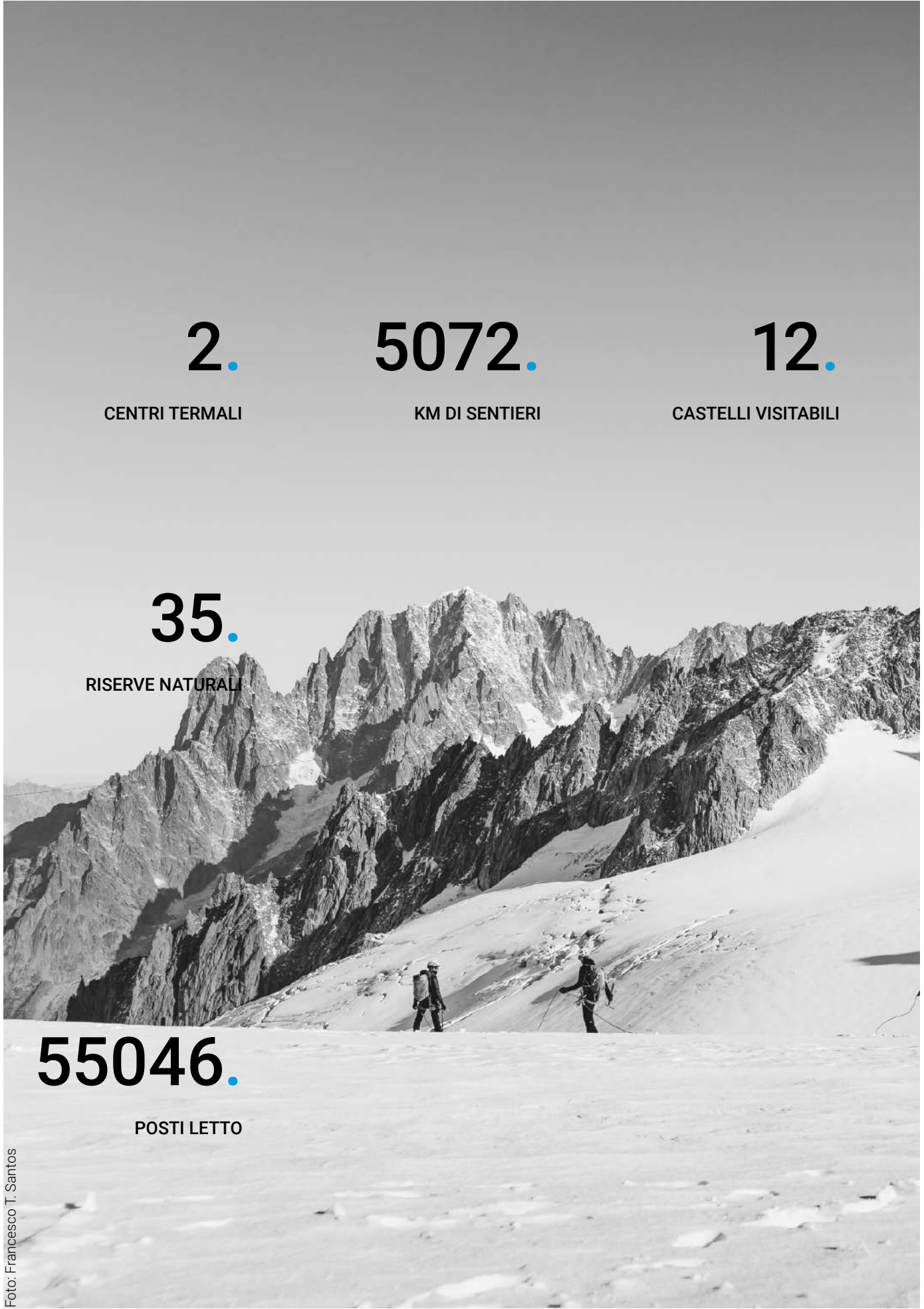
35.

RISERVE NATURALI

55046.

POSTI LETTO

Foto: Francesco T. Santos



17.

IMPIANTI DI RISALITA
A COURMAYEUR

Valle d'Aosta
in cifre.



+ Nuovi usi della montagna

Analisi SWOT.

Punti di Forza

+ **Paesaggio** del Monte Bianco come simbolo da valorizzare e salvaguardare.

+ **Ricchezza ambienti naturali** tra cui anche aree protette

+ **Estensione dei territori tutelati** a livello internazionale per interesse scientifico.

+ **Patrimonio storico diffuso** con culture locali e la storia dell'alpinismo.

+ **Ampia dote di servizi** soprattutto un elevato patrimonio immobiliare.

+ **Iniziative** per il risparmio energetico come il teleriscaldamento presente in alcuni comuni.

+ **Gestione** del sistema di rifiuti migliorato

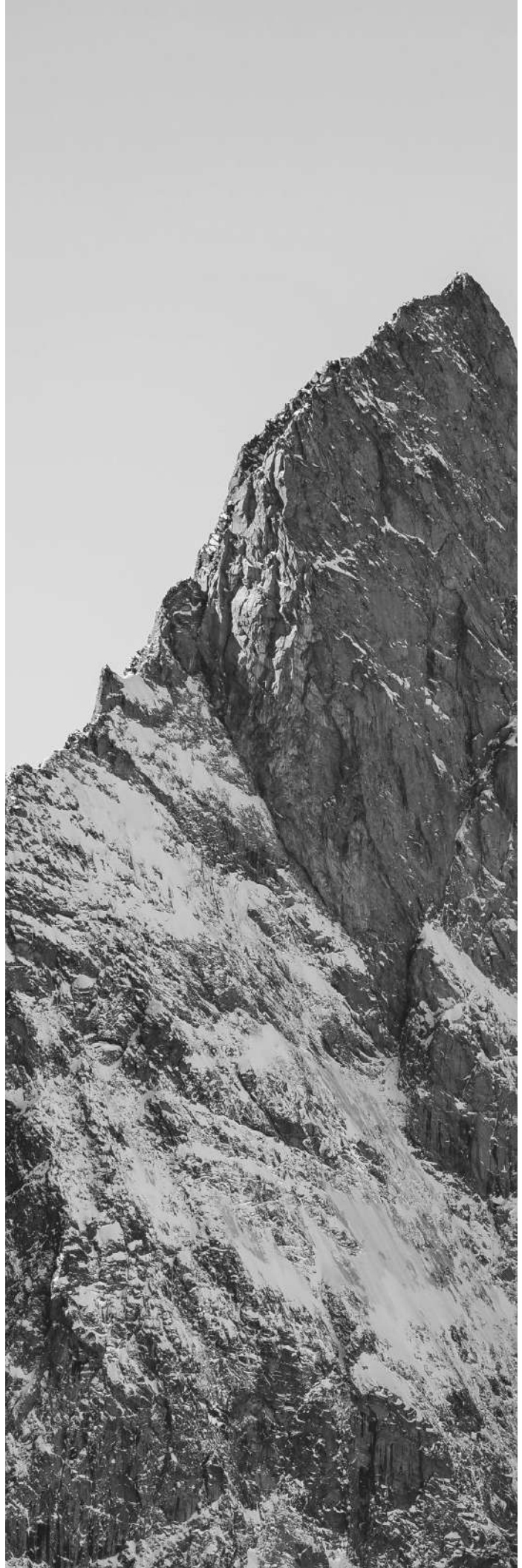
+ Valorizzazione del territorio con **attività di congresso**.

+ **Produzione di prodotti alimentari** tradizionali

Punti di Debolezza

- **Trend in calo dei turisti** dovuti non solo alla situazione sanitaria di emergenza.

- **Sbilanciamento della distribuzione degli addetti a favore del settore terziario** ricettivo con una netta diminuzione del settore agricolo.





- **Stagionalità dei flussi turistici** prevalenti in inverno e durante la stagione estiva.
- **Settore artigianale debole** a causa della frammentazione dei servizi di sostegno.
- **Condizioni geomorfologiche difficili** per la comunicazione e il trasporto.
- **Mobilità dell'area affidata a trasporto individuale**, servita da una rete ferroviaria poco efficiente
- **Invecchiamento della popolazione e bassa natalità** che interessa tutto il territorio italiano
- **Abitazioni vuote** dovute alla presenza di seconde case

Opportunità

67

- + **Attiva partecipazione** da parte delle imprese e associazioni nella cooperazione.
- + Interesse per le **energie rinnovabili**.
- + Valorizzazione del **circuito transfrontaliero** di sentieri e rifugi.
- + **Valorizzazione delle risorse culturali** e di prodotti locali.
- + Maggiore **utilizzo delle seconde abitazioni**.

Minacce

- **Effetti del cambiamento climatico** in primis idrico, climatico che oltre che causano e causeranno grandi squilibri ambientali, riduzione della neve con conseguenze su tutta la rete turistica e impiantistica
- **Perdita di abitanti** dovuta all'invecchiamento e alla bassa natalità.



Tiny house

Micro abitazioni.

"Un uomo è ricco in proporzione al numero di cose delle quali può fare a meno."

Henry David Thoreau

70 Definizione

La Tiny House è una tipologia abitativa, ma al contempo anche una corrente di pensiero che negli ultimi anni ha visto crescere la sua popolarità nei paesi più sviluppati. Si può definire **tiny house** un'abitazione che risponde a tutte le esigenze con dimensioni ridotte. Prima di trattare questa tematica, come affrontato nell'articolo di H. Shearer e P. Burton *Towards a Typology of tiny houses*, è importante fare la distinzione tra movimento delle Tiny house e le Tiny house intese proprio come abitazioni, la definizione del movimento è secondaria alle tipologie e si avvicina di più a un vero e proprio stile di vita. [1]

Tra i promotori di questo movimento, sviluppatosi negli Stati Uniti, troviamo scrittori come H. D. Thoreau, che dimostra la virtù di una vita semplice e su scala piccola, questo per promuovere l'autosufficienza e ridurre il debito. [2] Per quanto riguarda la definizione di questo movimento di grande rilievo sono le pubblicazioni del disegnatore Jay Schafer, l'architetto Laster Walker, dello scrittore Lloyd Kahn e dell'architetto Sarah Susanka che hanno dato un vero inizio al

movimento. Quello delle Tiny house, o noto come Micro Abitazione, è un fenomeno recente, nato negli anni '80 ha avuto uno sviluppo durante gli anni e una forte crescita soprattutto a seguito della crisi del 2008. [3]

La definizione, valida anche per la legislazione statunitense, di Tiny House è stata data nel 2017 da Andrew Morrison che la definisce come: [4]

"abitazione con una metratura di 400 piedi quadrati o inferiore (37 mq)"

E' fuorviante però pensare che questo trend sia nato così di recente, se si includono le case su ruota si risale a realtà precedenti al XIX secolo. Inoltre, bisogna ricordare come: le tende, gli igloo, le capanne hanno preceduto il concetto di abitare lo spazio minimo. Le tiny house moderne condividono con la **tenda** la possibilità di essere trasportate, rendendole economiche e flessibili e inoltre entrambe hanno spazi intercambiabili a seconda delle esigenze del fruitore. Cio' che accomuna le micro abitazioni e gli **igloo** è la velocità di costruzione, in quanto poche persone, in qualche ora riescono a costruire

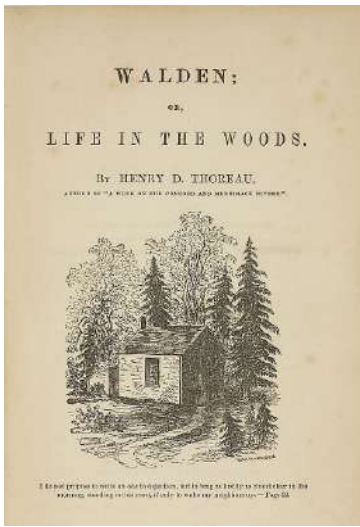


Fig.1

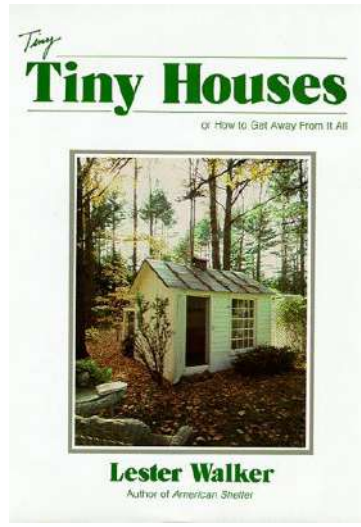


Fig.2

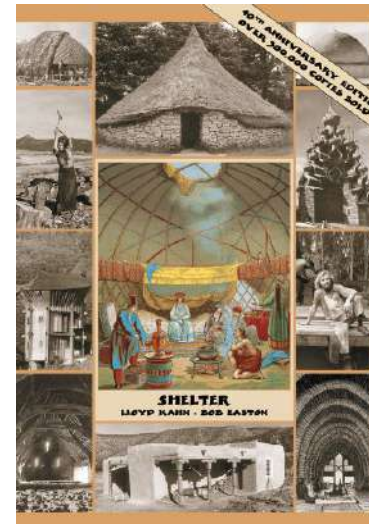


Fig.3

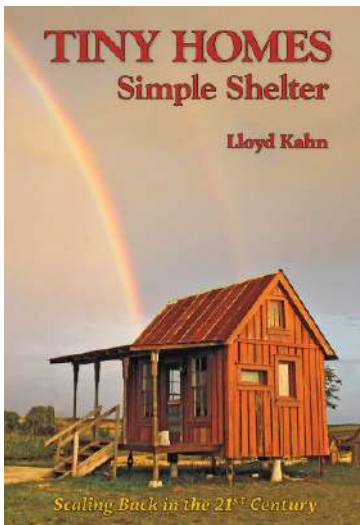


Fig.4

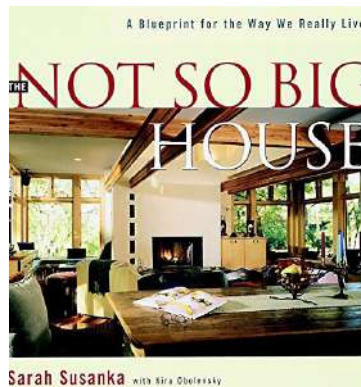


Fig. 5

Fig.1 Immagine della copertina del libro Walden, ovvero vita dei boschi di Henry David Thoreau

Fig.2 Immagine della copertina del libro Tiny Houses di Lester Walker

Fig.3 Immagine della copertina del libro Shelters di Lloyd Kahn e Bob Easton

Fig.4 Immagine della copertina del libro Tiny homes, Simple Shelter di Lloyd Kahn

Fig. 5 Immagine della copertina del libro Not so big house di Sarah Susanka

un riparo, gli igloo presentano anche efficienze energetiche ottime. Tra i vari tipi di abitazioni vi sono anche gli **Honai**, rifugi comuni della Papua, realizzati con l'impiego di materiali locali, queste abitazioni potevano essere addirittura su due livelli. [5] Le **Kyosho Jutaku**, case della tradizione nipponica, sono nate per esigenze economiche e per la scarsità di spazi, questo è il motivo per cui tali abitazioni si sviluppano fornendo tutti i confort in lotti molto ristretti, partendo dal piano terra per poi elevarsi su diversi livelli. Lo studio degli spazi minimi in relazione al contesto naturale è stato affrontato dagli architetti più famosi del XX secolo. Quello che

contraddistingue ed è innovativo rispetto alle soluzioni di abitazione minima del passato in cui il minimo era l'unica possibilità, riguarda il concetto di **efficienza e lo studio dei dettagli**, dando così al fruitore le comodità necessarie e al contempo migliorare alcuni aspetti come la versatilità, la mobilità e la sostenibilità dell'abitazione. **La scelta del minimo in qualche modo diventa una scelta voluta e non necessaria.** Vi è una vera e propria riduzione dello spazio abitativo a cui si è comunemente abituati, la riduzione degli spazi porta quindi l'individuo a vivere nuovi ambienti al di fuori della propria abitazione, quindi si relaziona maggiormente con l'ambiente circostante.

+ tiny house

2023

72

Il primo portavoce dell'idea di tiny house a livello di concetto abitativo è stato H. D. Thoreau, nel 1845 con la pubblicazione del libro *Walden, ovvero vita dei boschi*, dove sviluppa l'idea di vivere in uno spazio compatto e naturalistico, la cui idea presto si tramutò in un scelta di vita. [2] Nel 1973 vi fu la prima pubblicazione a livello architettonico e non più teorico che trattava la tematica degli **spazi minimi**, quindi delle tiny house, i cui autori firmatari furono Lloyd Kahn e Bob Easton il volume si intitola *Shalters*, una raccolta fotografica di micro abitazioni tradizionali di culture diverse, all'interno si possono trovare anche spiegazioni del processo costruttivo delle stesse. Lloyd Kahn pubblicò di seguito un altro volume intitolato *Tiny Homes*. A seguire, nel 1987 vi fu la pubblicazione di Laster Walker dal titolo *Tiny Tiny Houses: or How to Get Away From It All*, è una raccolta di disegni e immagini dello stesso architetto di micro abitazioni. Questa impegnativa ricerca da parte dell'autore lo rese uno dei pionieri di questo movimento. In anni molto più recenti vi fu il contributo di Sarah Susank con il libro *The not so big house* in cui è possibile leggere dei benefici ambientali e psicologici dell'abitare lo spazio piccolo. Queste figure quindi confluiscono in quello che poi fu la vera e propria pubblicazione del movimento che porta il nome di *Tiny House*, nome per altro dovuto a Jay Shafer che nel 1997 iniziò a progettare la casa di soli 9 metri quadri e la definì proprio con questo termine. In questo modo si è fatto strada il movimento *Small House Movement*,

movimento architettonico e sociale, che promuove uno stile di vita più etico, libero e sostenibile. [6] Sono diverse le realtà che nella storia che hanno influenzato l'idea di Tiny house che comunque punta all'essenzialità senza rinunciare all'efficienza e all'ottimizzazione degli spazi. Partendo dai maestri del Movimento Moderno, tutti si sono rapportati con il concetto di **spazio minimo e industrializzazione dell'edilizia**. Gli spazi e la gestione di questi sono le nuove sfide che si pongono gli studiosi del XX secolo. Proprio il Movimento Moderno fu importante per l'evoluzione del concetto di spazio minimo e casa minima, ciò si sviluppò concretamente con la teoria di *Existenz Minimun*, vera e propria sfida degli architetti di quell'epoca che si basa sulla progettazione degli spazi in base alla fisionomia umana e i movimenti all'interno di questo. Si può riassumere questa teoria come una metodologia progettuale in cui lo spazio è regolato razionalmente dal rispetto delle proporzioni umane. Quindi l'essenzialità non viene più interpretata come una necessità dovuta alla situazione economica, ma un dovere più morale, una vera e propria scelta. [7] Il promotore delle maggiori teorie dello spazio minimo legato alla **prefabbricazione** fu Walter Gropius che lo espresse maggiormente nel CIAM del 1929 di Francoforte. Il suo contributo fu completamente rivolto e bastato sul nucleo ospitante ed abitativo. Negli stessi anni del Novecento si fece conoscere Margarete Schutte Lihotzky, una delle prime donne dell'architettura,

questa diede un importante contributo soprattutto in termine di indagini sull'ambiente domestico e gli spazi necessari. Questo portò alla **Cucina di Francoforte** concepita come un congegno compatto e standardizzato. A seguire, nel 1926 il contributo di Le Corbusier fu uno studio che portò al progetto di **maison minimum**; **Le Cabanon**, fu pensata come casa privata dell'architetto, si concentra sulle dimensioni dello spazio minimo, il progetto infatti si sviluppa in soli 15 mq ed è relazionato al paesaggio e alla natura. E' nel 1951 che l'architetto svizzero concretizza le teorie sull' **Existenz Minimum**, lo standard, il modulator con la sua realizzazione dell'essenziale per l'architetto, integra anche i complementi di arredo nella forma architettonica. **La Maison Loucher**, che prende il nome dal ministro francese, nasce come idea di cellula minima prefabbricata, ed era prevista una diversa unità, soggette alla possibilità di riscatto da parte degli utenti a seguito di una serie di rate di affitto. Jean Prouvé, architetto francese, progettò e realizzò abitazioni in legno e metallo per rispondere ai problemi delle abitazioni a seguito del secondo conflitto mondiale, per rispondere in maniera celere al bisogno di abitazioni. A seguire vi furono dunque proposte anche in risposta alla condizione dei senzatetto. Entrambe le proposte non furono accolte con molto entusiasmo dalla classe politica che non investendo scoraggiarono questo interesse. Lo studio sulla casa minima si sviluppò anche negli Stati Uniti, l'azienda Aladdin promosse le

case basate su un **sistema di prefabbricazione e numerazione** di ciascun elemento, di modo da poter facilitare il montaggio. Successivamente il tema fu affrontato da Frank Lloyd Wright, anche se non ebbe molto successo, egli propose diverse case prefabbricate come la casa naturale negli anni '50 e diede inizio al movimento ambientalista degli anni '60. Un riscontro opposto lo ebbe invece Richard Buckminster Fuller che diede vita alle prime architetture pensate come strutture a sospensione in duralluminio flessibile, senza l'appoggio al suolo. Egli studiò le strutture reticolari e le sfere proponendo cupole geodetiche economiche. Trovò soluzioni con materiali innovativi e con le nuove tecnologie riuscì a raggiungere i suoi obiettivi. Negli anni '50 su suo progetto fece realizzare **Standard of Living Package** moduli rettangolari montati su ruote di dimensioni ridotte. Di seguito Cedric Price, ispirato dai progetti di Fuller, si concentrò sulla **capsula minima** pensata come spazio contenitore, funzionale per l'uomo ma al contempo con la possibilità di espandersi volumetricamente con kit addizionali, detti **optionals**. [8] [9]

Il fenomeno di ricerca ha interessato anche i paesi scandinavi con le proposte di soluzioni prefabbricate e di ridotte dimensioni, tra gli architetti troviamo Martti Valikangas e Alvar Aalto. Tra i sistemi più popolari vi fu il **Sistema AA** e **A-Talo**, abitazioni di pochi metri quadrati in legno con tetto spiovente. Anche in Italia, soprattutto nel periodo fascista

e nel secondo dopoguerra nacque la necessità della prefabbricazione. Tra i primi progetti di *casa minima* italiana è nota quella di Augusto Romano; studiata per due persone e con la possibilità di essere ampliata. Il *Villaggio per vacanze Eni* di Edoardo Gellner è relazionato alla montagna e si concentra sulle architetture minime realizzando un villaggio vacanze composto da 44 capanne fisse. Il pensiero di essenzialismo, risparmio di risorse si fece vivo negli anni '70 anche a seguito della crisi petrolifera che costrinse a un ridimensionamento dei consumi. Lo studioso Killman nel suo articolo *Small House, Big Impact: The Effect of Tiny Houses on Community and Environment* afferma che una delle cause di crescita del mercato delle tiny house riguarda sia una **causa psicologica** che dei fattori di **costi delle abitazioni**, ma queste non sono le sole ragioni: molti scelgono questo stile di vita per una necessità di libertà. [10] Si stima che a livello globale il mercato delle tiny house, sia in crescita e secondo il Technavio del 2018 aumenterà **del 7% tra il 2018 e il 2022**. [11]

Le tiny house grazie alle dimensioni minute e al moderato fabbisogno energetico risulta essere una **soluzione economica** e a **basso impatto** sia per quanto riguarda il mantenimento dell'edificio stesso che un basso impatto sull'ambiente. Tra i vantaggi che si riscontrano vi è anche la possibilità di essere **fortemente personalizzabile**, sulle proprie esigenze personali. A fronte di questo sono state utilizzate anche per rispondere ad

esigenze mediche sanitarie. La Madison House autism Foundation consiglia di considerare una Tiny house per diversi vantaggi tra cui il costo, la possibilità di garantire dell'indipendenza, la possibilità di personalizzare ogni ambiente e renderlo adatto alle esigenze anche di persone che possono riscontrare diverse difficoltà nel quotidiano. Il villaggio ATCO in Canada di tiny house è nato per accogliere rifugiati a fronte di catastrofi naturali o antropiche. [12]

Vi è da considerare anche la percezione a livello psicologico umana, l'American Public Health Association segnala come la salute umana sia impattata non solo dai criteri della ventilazione, comfort termico e del rilascio di sostanze, ma anche quanto uno spazio compatto o meno può influire sul benessere come riportato dalle parole di Sisson P. le **Tiny house hanno la potenzialità di avvicinarsi alla natura**, questo quindi comporta a una riduzione di ansia e di stress. Quindi vivere in una Tiny house potrebbe portare a diversi benefici sia mentali che di salute. [13]

Tra le caratteristiche di queste abitazioni vi è anche la **versatilità**: essendo luoghi minuti sono abitazioni che si adattano a diverse esigenze partendo dai senzatetto, ma anche per studenti, come il caso di Diogene di Renzo Piano. Il ruolo della **personalizzazione** dello spazio va pensato anche in funzione al benessere psicofisico. Uno spazio individuale è pensato su misura delle proprie esigenze che può giovare

notevolmente sull'espressione personale. Tra i punti più critici di questa soluzione è la necessità di una **grande organizzazione**, risulta una caratteristica limitante che può portare il fruitore anche ad un malessere psicologico dovuto proprio al limite spaziale. Queste osservazioni portano a un pensiero che la Tiny house non è adatta a tutti, ma può essere provata e vissuta anche per limitati periodi e diventare una risposta a molte esigenze. La seconda riflessione che segue riguarda lo spazio essenziale di cui un individuo necessita per vivere e stare bene in un luogo. Questo sicuramente dipende dalle abitudini personali, dalla cultura di appartenenza e dalle esigenze personali. In conclusione quindi si può affermare come la Tiny house non sia una risposta definitiva per lunghi soggiorni, o almeno non universalmente, ma diventa un'esperienza anche per avvicinare più persone a questa esperienza, di modo da sensibilizzarle e mostrare loro quanto in poco spazio ci possano essere tutti i comfort necessari, e far nascere uno spunto di riflessione sulla necessità di spazio personale, soddisfatta da pochi metri quadrati.

Dossier

Di seguito vengono riportati alcuni casi studio più interessanti per quel che concerne l'analisi di questa tematica. La selezione è proposta secondo un ordine cronologico partendo dagli architetti del Movimento Moderno come Gropius,

Le Corbusier, fino ad arrivare ai progetti e alle realizzazioni del 2022. Questa catalogazione è stata fatta per prendere spunto e capire quali sono le difficoltà riscontrate e le relative soluzioni adottate dai progettisti.

I casi studio sono stati selezionati in quanto hanno contribuito ed innovato il settore delle tiny house nella loro progettazione o costruzione. La scelta specifica ricadere su queste proposte dato che hanno dimostrato un importante **relazione con il contesto naturale**. Alcune di queste seppur mobili danno comunque molto valore a quello che è l'ambiente esterno. Alcuni esempi non sono mai stati realizzati, ma hanno avuto un ruolo importante in merito a concorsi, altri invece sono solo prototipi esposti e presentati a congressi proprio per promuovere il concetto degli spazi minimi. Le caratteristiche principali di questa tipologia di edifici mettendo in evidenza potenzialità e criticità. Le schede riportano i dati principali quali: Nome del progetto, Progettista, Anno di costruzione, Superficie, Sito, Contesto di inserimento, Caratteristiche principali, Montaggio, Attacco a terra, Materiali e il per quelli pubblicati anche il costo di realizzazione.

1_Walter Gropius

La casa che cresce.

" Il problema dell'alloggio minimo è quello di stabilire il minimo elementare di spazio, aria, luce e calore necessari all'uomo per essere in grado di sviluppare completamente le proprie funzioni vitali senza le restrizioni dovute all'alloggio, cioè un "modus vivendi" minimo anziché un "modus non morendi".

Walter Gropius_Architettura integrata, Il saggiaiore

76

Nome_**Das wachsende Haus - La casa che cresce**

Progettista_**Walter Gropius**

Anno_**1929**

Superficie_**50mq + 25 mq esterni**

Sito_**Esposizione di Berlino**

Contesto di inserimento_**Espositivo**

Caratteristiche_**Pannelli prefabbricati**

Montaggio_**A secco**

Attacco a Terra_**Appoggio a terra priva di fondazioni.**

Materiali_**Prevalenza di materiali lignei, eternit e acciaio**

Costo_**n.d.**

Gropius è stato il promotore dell'industrializzazione leggera, i pannelli portanti giuntati e modulari sono stati la base della creazione della General Panel Corporation nel 1941, casa di elementi prefabbricati, che cerca di ricreare e mettere in pratica l'idea dell'universalità della casa. Gropius idea la **Hirsch-Kupfer** o la casa che cresce. Partendo quindi da un nucleo base di circa 50 mq, la casa può crescere grazie ai pannelli prefabbricati, con la possibilità di aggiungere due spazi di base rettangolari all'impianto. Questa idea fu presentata e riscosse successo a Francoforte al **CIAM28** nel 1929, quando venne mostrata per la prima volta al pubblico. La sperimentazione della tecnica di montaggio a secco iniziò già nel 1927 costruendo le case unifamiliari a struttura leggera in acciaio con i muri interni rivestiti in sughero ed esternamente in eternit. Erano previsti tre possibili ampliamenti alla predisposizione iniziale, da questo il suo nome. [1]

Fig.1 Fase di montaggio dei pannelli prefabbricati

Fig.2 Foto storica del trasporto in sito tramite camion

Fig.3 Veranda esterna della casa che cresce

Fig.4 Pianta del progetto che cresce, possibili ampliamenti dell'edificio base.

Foto: Walter Gropius 1932



Fig. 1

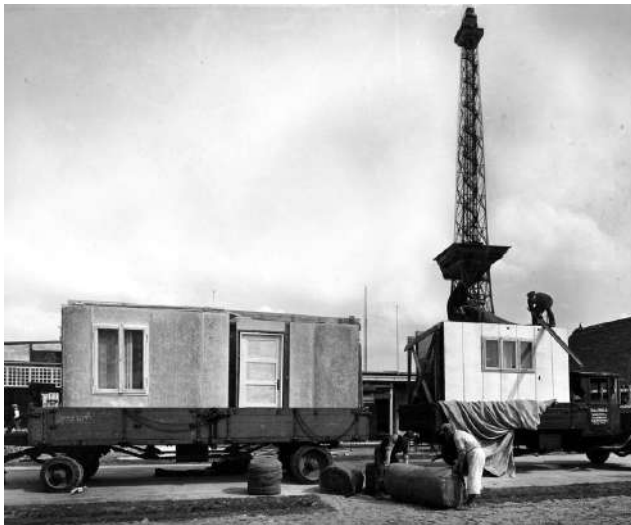


Fig. 2



Fig. 3

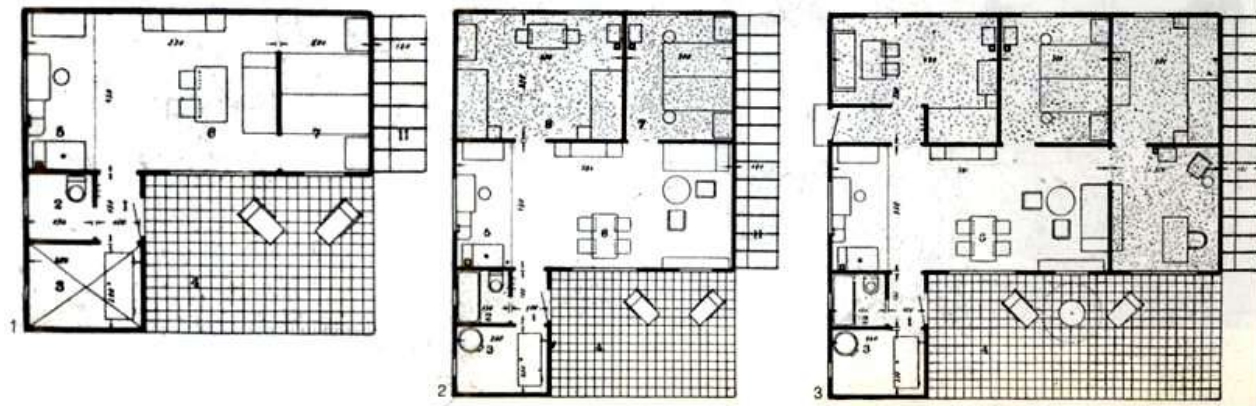


Fig. 4

1940

2023

2_Richard Fuller Dymaxion Deployment Unit.

78

Nome_ **Dymaxion Deployment Unit**

Progettista_ **Richard Buckminster Fuller**

Anno_ **1940**

Superficie_ **29 mq**

Sito_ **Wall Township, New Jersey, USA**

Contesto di inserimento_ **Naturale, pensato come campo**

Caratteristiche_ **Pannelli prefabbricati e struttura in acciaio**

Montaggio_ **A secco**

Attacco a Terra_ **A terra**

Materiali_ **Acciaio, coibentata con lana minerale**

Costo_ **1250 dollari** (convertiti al 2022 ammontano a 14000 dollari)

Negli anni '40 Buckminster Fuller progettò una capanna circolare di 6 m di diametro. Questa è realizzato in **acciaio ondulato** e assomiglia molto a una yurta. La parete interna è isolata con pannelli e presenta degli oblò e una porta. La struttura realizzata come recupero di parti di prodotti bellici e adoperati come silos per il grano. Il soffitto a cupola presenta un foro adatto alla ventilazione. Questa struttura venne ripresa negli USA per far fronte alla grande richiesta abitativa. Il prototipo venne anche definito D.D.U, era utilizzato per la **rapidità di montaggio**, il basso costo, la resistenza al fuoco e la trasportabilità. E' un igloo metallico, in lamiera corrugata, con una suddivisione interna ottenuta con l'ausilio di tendoni a scorrimento meccanico. Le attrezzature ridotte al minimo con possibilità di collegare più moduli insieme. Il problema del trasporto fu risolto nel progetto successivo nella **New demountable Cottage** della TVA in cui si concentrò sul tema dell'abitabilità, sulla mobilità e sulla residenza temporanea. [2] [3]

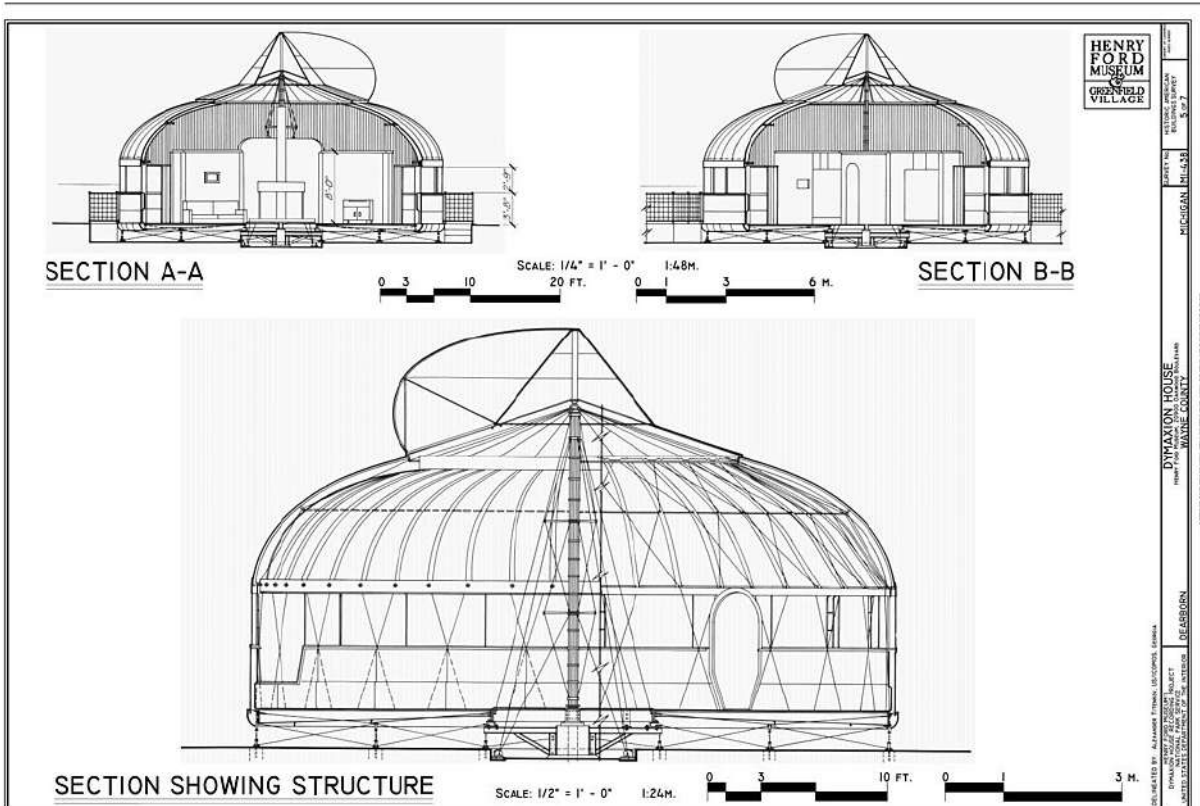


Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

Fig.1 Struttura della Dymaxion House, Henry Ford Museum.
 Fig.2 Interno della struttura
 Fig.3 Possibile unione dei due modelli
 Fig.4 Entrata dell'edificio.
 Foto: Marion Post Wolcott

1944

2023

3_Jean Prouvé Maison Demontable.

«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.»

Roberto Mango_Per l'abitabilità transitoria orizzonte di ricerca

80

Nome_ **Maison Demontable**

Progettista_ **Jean Prouvé**

Anno_ **1944**

Superficie_ **36 mq**

Sito_ **Regione della Lorena, Francia**

Contesto di inserimento_ **Naturale**

Caratteristiche_ **Pannelli prefabbricati**

Montaggio_ **A secco**

Attacco a Terra_ **Appoggio a terra su una piattaforma**

Materiali_ **elementi prefabbricati in acciaio e legno**

Costo_ **n.d.**

La sperimentazione per i materiali leggeri inizia per Prouvé già a metà degli anni '20. L'idea era quella di conciliare l'industrializzazione aperta, la mobilità e la flessibilità. Proprio in quegli anni Prouvé realizzò il **portico assiale**, o a nucleo centrale in cui sviluppa in modo autonomo ed esclude ogni tipo di integrazione di componenti. Inizia quindi la sperimentazione sugli organismi leggeri in lamiera di acciaio per spazi minimi e alle case mobili. Pensata come **architettura temporanea** è ideata per le vittime del disastro della Lorena, la realizzazione richiede poche settimane, si estende su una superficie limitata. Costruibile e montabile in poche ore una piattaforma chiamata Alexandre III. La struttura è semplice prevede due elementi: un telaio principale con una trave di lamiera piegata e un nucleo centrale in acciaio. La caratteristica principale è la **modularità** delle pareti: ogni modulo può essere opaco, trasparente o diventare porta di ingresso. Questo quindi prevede grande intercambiabilità. Di questi esemplari ne vennero realizzate numerose copie[4].

Fig.1 Portale in acciaio
 Fig.2 Disegno di Jean Prouvè ADMM
 Fig.3 Fotografia del progetto in esecuzione negli anni '40
 Fig.4 Musealizzazione della Maisuon Demontable - Galerie Patrick Seguin
 Fig.5 Prima fase di costruzione.
 Foto: Galerie Patrick Seguin

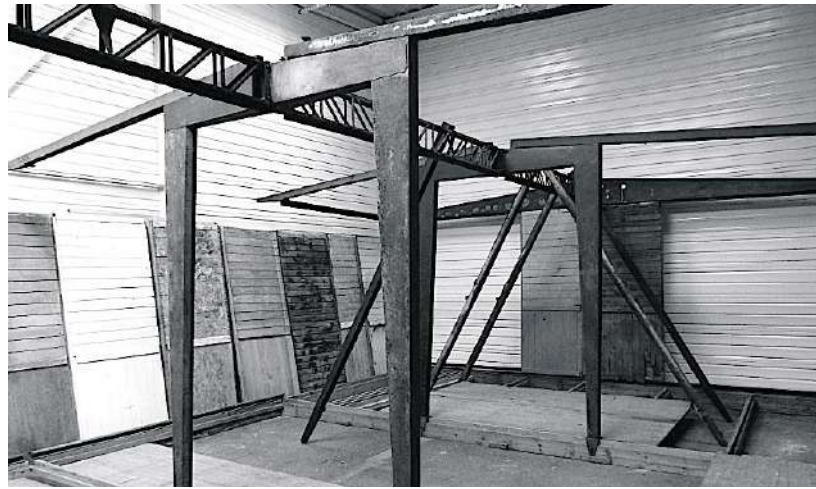


Fig. 1

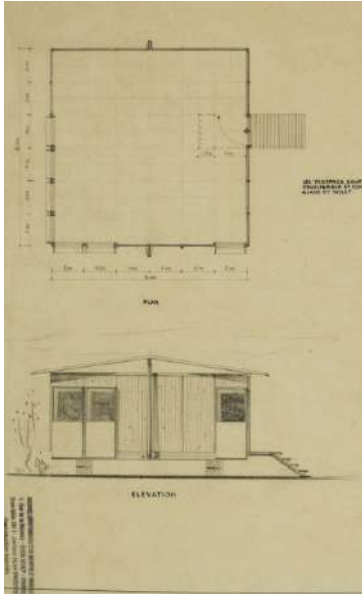


Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

1945

2023

4_ Jean Prouvè Maison d'urgence.

«Con L'Emergency Housing(...)si apriva un nuovo filone di ricerca che poneva alla base della progettazione un requisito innovativo: la correlazione tra la fase di trasporto e la fase di esercizio nella definizione del volume utile»

Carmine Carlo Falasca, Architetture Ad Assetto Variabile, Modelli evolutivi per l'abitat provvisorio

82

Nome_ Maison d'urgence

Progettista_ Jean Prouvè - Pierre Jeanneret

Anno_1945

Superficie_ 15 mq + 30 mq

Sito_ Edificio su ruote, trasportabile

Contesto di inserimento_ Naturale

Caratteristiche_ Elementi prefabbricati

Montaggio_ A secco / Progetto

Attacco a Terra_ Non necessita di fondazioni dotato di ruote

Materiali_ elementi prefabbricati in acciaio e legno

Costo_ n.d.

Assieme a Pierre Jeanneret, architetto e designer svizzero, Prouvè propose L'Emergency Housing, un **contenitore scatolare ampliabile**. L'obiettivo fu quello di ottimizzare il rapporto tra trasportabilità e abitabilità infatti questo volume si presenta su ruote. Si nota come per esigenze di trasporto sia apribile e **richiudibile**, per questo è compattabile al fine di ottimizzare le fasi durante il trasporto di modo che rispettasse le regole stradali in vigore. Il volume di questo spazio poteva essere triplicato rispetto a quello iniziale, grazie all'estensione delle superfici laterali. Questo filone di ricerca porterà negli anni '50 a quelli che vennero definiti veri e propri **container ampliabili** che avvicineranno il binomio trasportabilità e abitabilità. Un prodotto di questo studio si vedrà come caso di analisi di Rosselli esposto successivamente nel 1972 al MoMa di New York. Questo design non venne mai realizzato. [5] [6].

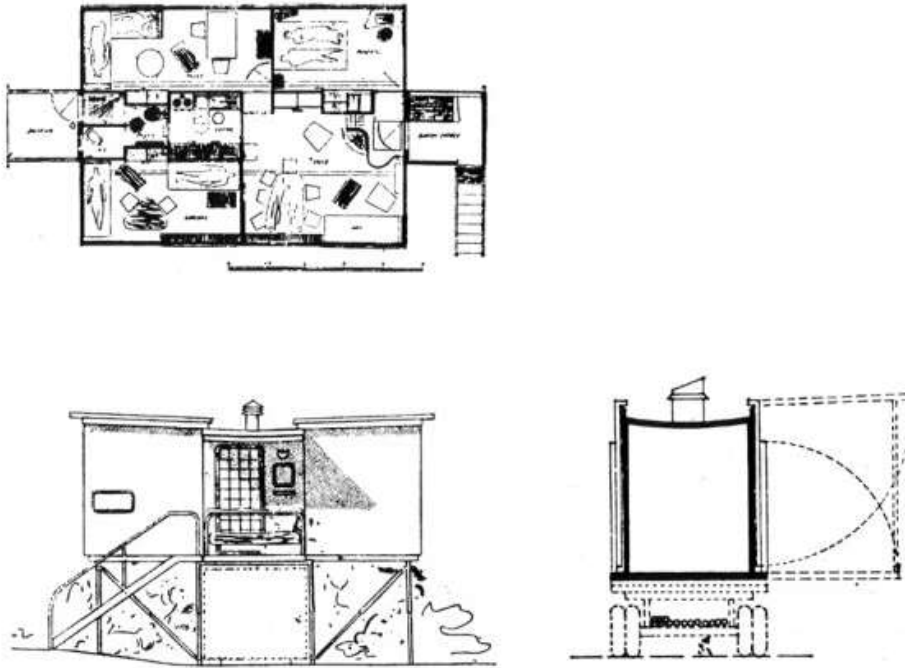


Fig. 1 Disegni progettuali del volume ampliabile. Si nota la presenza di ruote, l'ampliabilità dello spazio e quindi la modularità degli spazi.

**«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.»**

Coley Cathrine

1951

2023

5_Le Corbusier Le Cabanon.

«Il 30 dicembre del 1951, sull'angolo di un tavolo di una piccola trattoria della Costa Azzurra ho disegnato come un regalo per il compleanno di mia moglie, un progetto per una capanna che ho costruito l'anno successivo su una roccia battuta dalle onde. Questo progetto è stato realizzato in tre quarti d'ora. È definitivo; nulla è stato modificato; grazie al Modulor, la sicurezza del procedimento progettuale è stata totale»

84 Le Corbusier

Nome_ **Le Cabanon**

Progettista_ **Le Corbusier**

Anno_ **1951**

Superficie_ **14 mq**

Sito_ **Roquebrune Cap-Martin, Francia**

Contesto di inserimento_ **Naturale casa di vacanza**

Caratteristiche_ **Realizzata in legno**

Montaggio_ **A secco**

Attacco a Terra_ **Appoggiata priva di fondazioni.**

Materiali_ **elementi in legno**

Costo_ **n.d.**

Lo studio degli spazi minimi non è nuovo per Le Corbusier, nel 1926 studiò la maison Loucher, casa bifamiliare prefabbricata la cui soluzione è data dalla soluzione tradizionale assieme a quella delle tecniche industriali che si stavano sviluppando. Nel 1951, su misura de Le Modulor progetta Le Cabanon, spazio con dimensioni in pianta di 3,66x3,66 m, un modello **architettonico irriducibile** ed essenziale in cui ciascun arredo svolge più funzioni: il letto chiude i cassetti dell'armadio, il lavandino diventa separatore, lo sgabello anche scala. Si nota come anche le chiusure trasparenti siano ridotte al minimo: vi sono infatti solo due finestre e una porta. Tra i materiali esterni vi sono le doghe di scorza di pino che si avvicinano maggiormente a un contesto montano più che a quello marittimo. L'architetto si trasferì a seguito dei lavori e vi trascorse diverse vacanze fino all'anno della sua morte nel 1965. [7]



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

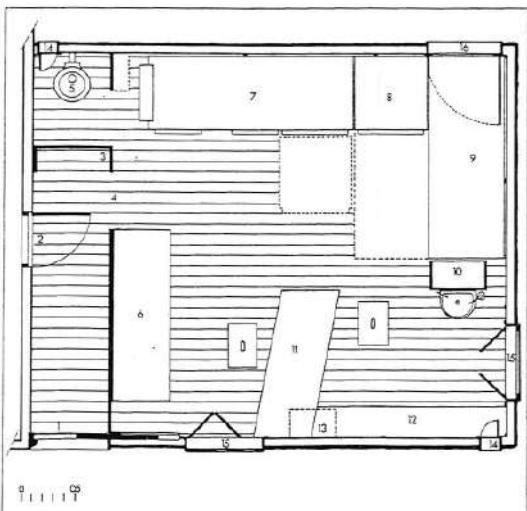


Fig. 4



Fig. 5

Fig.1 Dettaglio interno

Fig.2 Dettaglio interno

Fig.3 Dettaglio interno

Fig.4 Pianta

Fig.5 Vista esterna

Foto: Fondation Le Corbusier Paris

6_ Edoardo Gellner Campeggio ENI.

Nome_ **Campeggio Eni**

Progettista_ **Edoardo Gellner**

Anno_ **1954-62**

Superficie_ **14 mq**

Sito_ **Borca di Cadore, Italia**

Contesto di inserimento_ **Naturale casa di vacanza**

Caratteristiche_ **Realizzata in legno**

Montaggio_ **A secco**

Attacco a Terra_ **Poggia su muretti in pietra**

Materiali_ **elementi in legno**

Costo_ **n.d.**

Il villaggio è composto da diversi edifici: una colonia, la chiesa, l'albergo, le villette monofamiliari e il **campeggio a tende fisse**, collocato nella parte più alta ad una quota di 1200 m s.l.m., è perfettamente integrato nel contesto naturale e alpino. Con uno sviluppo orizzontale le villette monofamiliari garantiscono riservatezza in un contesto boschivo. Si sviluppano linearmente presentando la stessa esposizione, presentano una sezione triangolare. Poggiano su muretti in pietra a cui sono state appoggiate delle travi in legno che sorreggono la piattaforma su cui si regge tutta la struttura. L'accesso è garantito da una scala centrale. La copertura di ogni singola abitazione è composta da due falde in assi di legno. L'interno è essenziale, anche esso realizzato con materiale ligneo, sono presenti sei letti per ogni edificio e non vi sono altri servizi, questi sono garantiti quindi dal villaggio circostante. [8]



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

Fig.1 Vista di una tenda con la struttura di appoggio

Fig.2 Interno dell'edificio

Fig.3 Vista dell'accesso con scale esterne

Fig.4 Dettaglio del tetto con assi in legno

Fig.5 Disposizione lineare del gruppo di edifici.

Foto: Sergio Casagrande



Fig. 5

1968

2023

7_ Jean Benjamin Meneval La Bulle Maison.

88

Nome_ **Bulle Maison Six Coques - Bubble House**

Progettista_ **Jean Benjamin Maneval**

Anno_ **1968**

Superficie_ **36 mq**

Sito_ **Gripp Pirenei, Francia**

Contesto di inserimento_ **Naturale casa di vacanza**

Caratteristiche_ **Casa in poliuretano**

Montaggio_ **A secco**

Attacco a Terra_ **Poggia su una struttura in calcestruzzo**

Materiali_ **Poliuretano**

Costo_ **n.d.**

La Bulle Maison è stata disegnata negli anni 60 e prodotta interamente in **poliuretano** con un peso complessivo per di 1500 kg, composta da sei gusci di 250 kg. L'azienda produceva questo prodotto in diversi colori: bianco, arancio, marrone e verde, prodotti in totale 300 unità. Fu prodotta e commercializzata dalla compagnia francese Batiplastique e utilizzata come esperimento per il campeggio di Gripp a Hautes Pyrenees. L'edificio può essere trasportato da un camion e **assemblato** in pochi giorni, questo quindi permette una veloce realizzazione che prevede un primo fissaggio ad una base in calcestruzzo. Internamente non è suddivisa ma vi è un solo ambiente con due aree letto, un soggiorno, un angolo cottura e il bagno, l'unico ad essere celato da pareti interne. Più unità possono essere **congiunte** per creare spazi ancora più estesi. La loro produzione terminò nel 1970 e ad oggi ne rimangono pochi esemplari, alcuni dei quali musealizzati. [9] [10]



Fig. 1

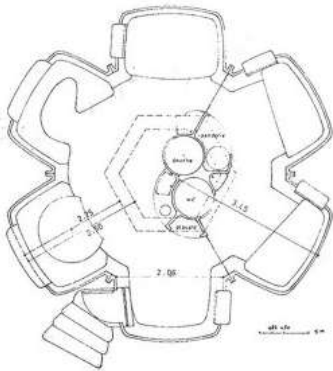


Fig. 2

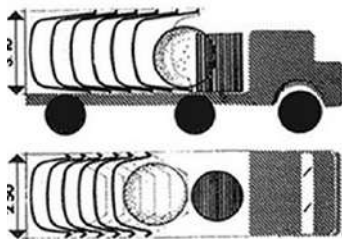
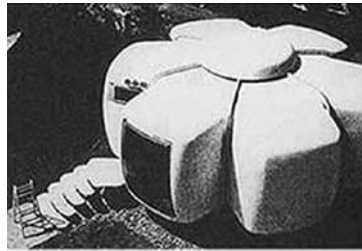


Fig. 3



Fig. 4

Fig.1 Vista del villaggio Gripp sulle montagne dei Pirenei francesi

Fig.2 Sviluppo in pianta

Fig.3 Illustrazione sulla modalità di trasporto dei vari componenti in poliuretano che compongono l'intera struttura.

Fig.4. Vista esterna che poggia sul basamento in calcestruzzo

Fig.5 Sezione della struttura che mostra lo sviluppo in altezza.

Foto: Eugeni Pons

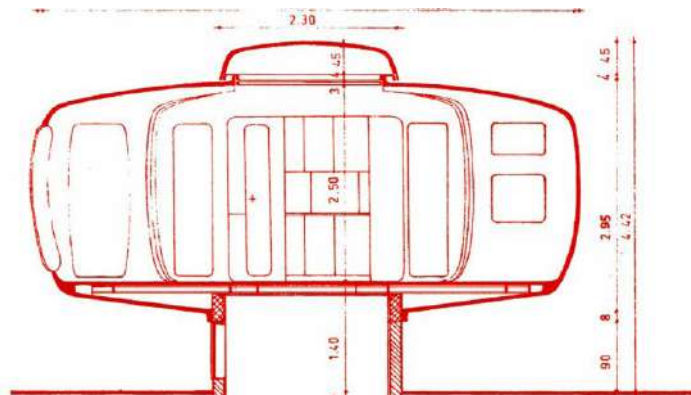


Fig. 5

1970

2023

8_ Kishō Kurokawa Casa a Ribalta.

«La cellula trasportata sottoforma di containers e sollevata di 45° attraverso opportune predisposizioni meccaniche. Veniva in tal modo utilizzato lo spazio triangolare sottostante la giacitura inclinata della cellula. E questa inclinazione costituiva il pretesto per una serie di ribaltamenti e rotazioni di piani all'interno della cellula per guadagnare il piano orizzontale».

90 Tiberio Cecere _Techniques et Architecture

Nome_ Casa a Ribalta

Progettista_ Kishō Kurokawa - T. Kagaya

Anno_1970-72

Superficie_ 28 mq

Sito_ non specificato, casa trasportabile.

Contesto di inserimento_ non specificato

Caratteristiche_ involucro misto / Progetto

Montaggio_assemblaggio in azienda poi trasportato

Attacco a Terra_ non sono previste fondazioni ma appoggi

Materiali_ materiali misti: legno, metallo e componenti plastiche.

Costo_n.d.

Al concorso di *Misawa Homes International Prefabricated House Design Competition* nel 1970 i progettisti Kurokawa e Kagaya proposero la casa trasportabile a ribalta. L'idea di perfezionare il container in maniera evolutiva fece vincere il progetto. Lo studio e lo schema di progetto concessero loro la possibilità di mostrare come il gioco dei volumi abbia permesso loro di **raddoppiare il volume** e ampliare gli spazi attraverso complessi movimenti pensati per arrivare ad una unità duplex. Essendo un volume trasportabile non sono previste fondazioni ma piedi di appoggio che permettono di scaricare il peso della struttura. I concorsi di idee mostrano come vi sia stato un forte interesse per quel che riguarda lo spazio minimo e la forte ricerca di innovazione, connotazione che richiama l'abitazione studiata per le Emergenze di Prouvé negli anni successivi alla Seconda Guerra Mondiale. [11] [12]

9_Alberto Rosselli

Cellule espandibili.

Nome_ **Casa Spaziale Espandibile**

Progettista_ **Alberto Rosselli e Isao Hosoe**

Anno_ **1972**

Superficie_ **10 mq in fase di trasporto, 28 mq sviluppata**

Sito_ **non specificato, casa trasportabile.**

Contesto di inserimento_ **struttura mobile**

Caratteristiche_ **Involucro misto / Prototipo**

Montaggio_ **Assemblaggio in azienda di produzione**

Attacco a Terra_ **Poggia sul terreno senza fondazioni**

Materiali_ **Alluminio**

Costo_ **n.d.**

Al Museum of Modern Art di New York venne presentata la Cellula spaziale espandibile la volontà è stata quella di portare all'interno dei processi architettonici la meccanizzazione. La proposta è quella di avere un volume espandibile grazie a un dispositivo a soffietto di tessuto. Le aree di zona giorno e zona notte **si alternano nello stesso spazio**. I produttori di questo design sono Orlandi, Boneschi, Saporiti, Boffi, e il progetto è promosso da Fiat. L'idea è quella di creare uno spazio ampliabile nelle quattro dimensioni, trasformabile ed espandibile. Il trasporto è possibile da veicoli a motori che possono supportare un peso che va dai 1500 ai 2000 kg, inoltre l'intero ingombro è stato pensato per poter viaggiare secondo le norme europee. Non si concentra quindi su una perfetta distribuzione interna, ma sull'**organizzazione spaziale** attraverso dispositivi meccanici che permettono di ampliare e retrarre lo spazio. E' stata pensata per ospitare due persone. Contiene un doppio letto, un guardaroba, un terrazzo, un bagno e una cucina. [13] [14]

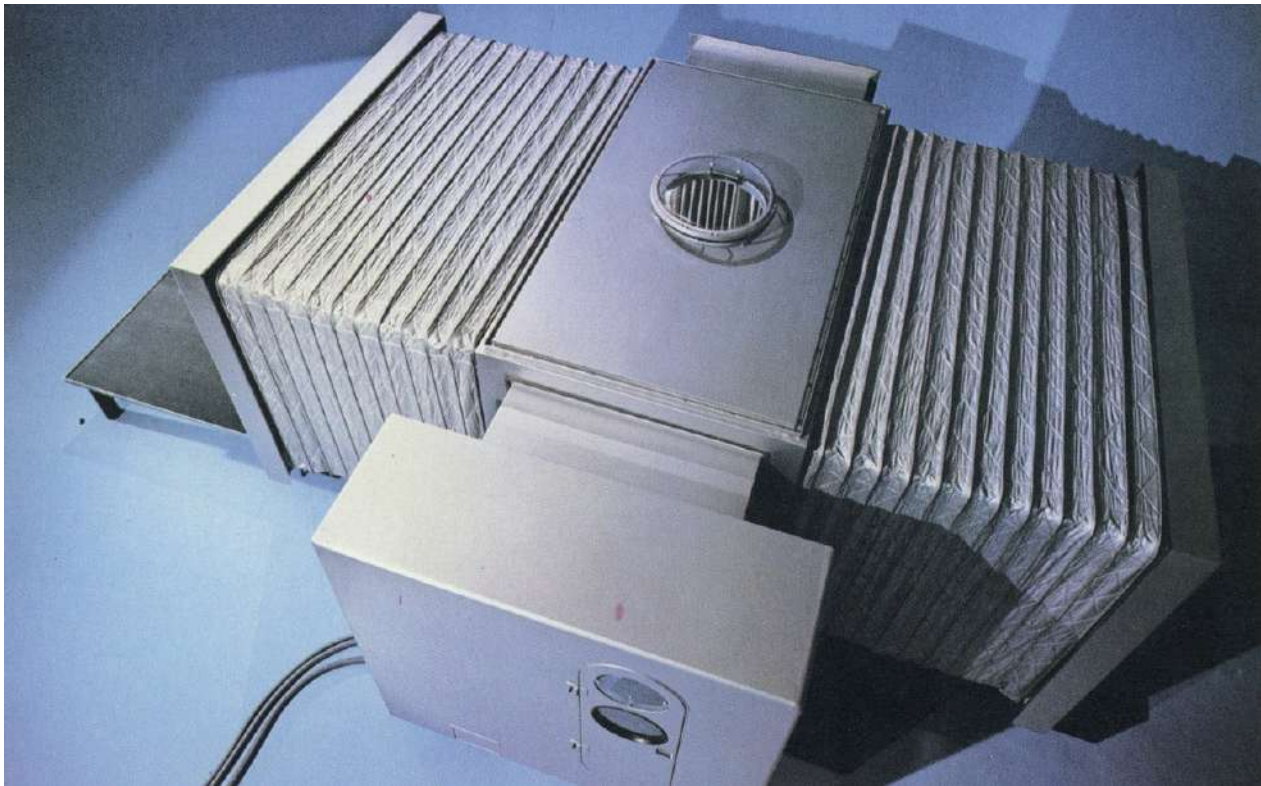


Fig. 1

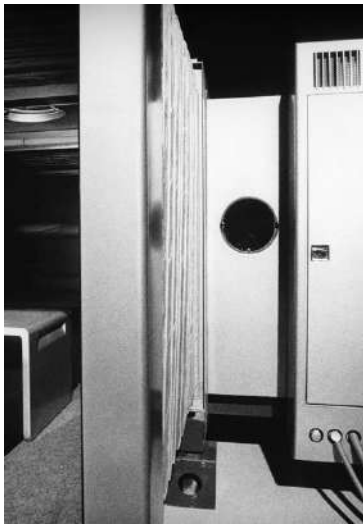


Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

Fig. 1 Vista dall'alto dello sviluppo della struttura.

Fig.2 Dettaglio della parete

Fig.3 Apertura del terrazzo

Fig.4 Dettaglio della parte interna dell'edificio.

Fig.5 Dettaglio della parete a soffietto

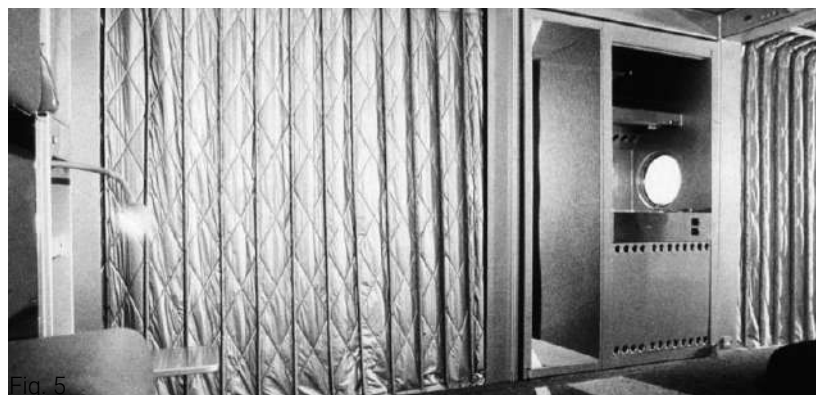


Fig. 5

10_Ettore Sottsass Situazione Abitativa.

«Prima o poi avremo la possibilità di indossare una casa, nel modo in cui scegliamo i nostri vestiti, in quale strada camminare o quale libro leggere.».

Ettore Sottsass

Nome_ **Situazione abitativa**

Progettista_ **Ettore Sottsass**

Anno_ **1972**

Superficie_ **Variabile a seconda della quantità di moduli**

Sito_ **non specificato, casa trasportabile.**

Contesto di inserimento_ **struttura mobile**

Caratteristiche_ **Involucro misto maggiore uso di PVC**

Montaggio_ **Montaggio in loco**

Attacco a Terra_ **Poggia sul terreno senza fondazioni**

Materiali_ **Prevalenza di PVC**

Costo_ **n.d.**

L'idea di Sottsass è l'utilizzo di unità armadio, contenitori che possono ottenere molteplici variazioni dello spazio interno. E' una serie di elementi muniti di ruote che una volta composti definivano ampi e articolati spazi dell'abitare. La **soluzione abitativa** prefigura **l'abitabilità transitoria come una scelta culturale** e non come impostazione. Il fruitore deve essere distaccato dal proprio arredo che viene ad essere deprivato e modificato ogni volta.

Ogni modulo viene incernierato ad altri, le diverse parti si possono spostare, così da potersi formare un'infinita varietà di ambienti differenti. I diversi contenitori quindi possono essere sia raggruppati che dispersi fino ad assumere nuove forme sinuose. Ad oggi vi sono solamente dei prototipi, la loro realizzazione seriale per il commercio non è stata sviluppata. [15] [16]



Fig. 1



Fig. 2

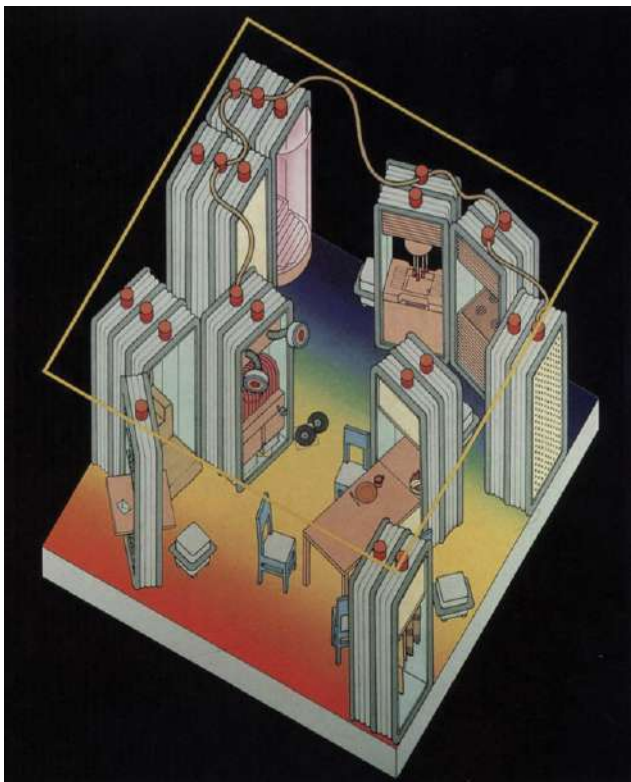


Fig. 4



Fig. 3

Fig. 1 Pannello in PVC

Fig. 2 Composizione di più unità

Fig. 3 Modulo della cucina.

Fig. 4 Assonometria di progetto

Fig. 5. Collegamento tra più unità.

Foto: Georg Mayer



Fig. 5

1972

2023

11_ Kishō Kurokawa Nakagin Capsule Tower.

«La capsula è un'architettura cyborg. L'uomo, la macchina e lo spazio costruiscono un nuovo corpo organico».

Kishō Kurokawa

96

Nome_ Nakagin Capsule Tower

Progettista_ Kishō Kurokawa

Anno_ 1972

Superficie_ 10 mq

Sito_ Tokio, Kanto, Giappone

Contesto di inserimento_ Urbano

Caratteristiche_ Capsule prefabbricate su struttura fissa

Montaggio_ Montaggio in fabbrica e successivo trasporto in sito

Attacco a Terra_ Fondazioni in calcestruzzo

Materiali_ struttura portante in cemento armato e acciaio, pareti in acciaio galvanizzato e rivestito in kenitex vi era presente anche dell'amianto.

Costo_ 25000 dollari

L'edificio, di movimento metabolista, è un insieme di 144 capsule abitative, oggi in fase di demolizione. Il pensiero di questo movimento era rivolto alla visione dell'uomo del futuro, per questo gli ambienti ambiscono a rispondere alle massime tecnologie di quando furono progettate. Le capsule identiche si poggiavano su una struttura in cemento e nello stesso anno vennero realizzate le **due torri** con rispettivamente undici e tredici piani, ad ogni piano erano ancorati le capsule abitative. La struttura portante è pensata per una durata di vita di sessant'anni, mentre per le capsule era prevista una sostituzione ogni venticinque. I **moduli sono stati trasportati** in cantiere tramite camion e posizionati con gru. Ogni cellula si sviluppa su 10 mq ed ha un'altezza di 2,3 m. Gli arredi sono su misura, con un piccolo frigobar. Inizialmente era pensato come un residence, per soddisfare le esigenze abitative dei pendolari. Ad oggi queste torri sono in demolizione, fatto dovuto al costo oneroso che necessita una loro eventuale riqualifica. [17] [18]



Fig. 1

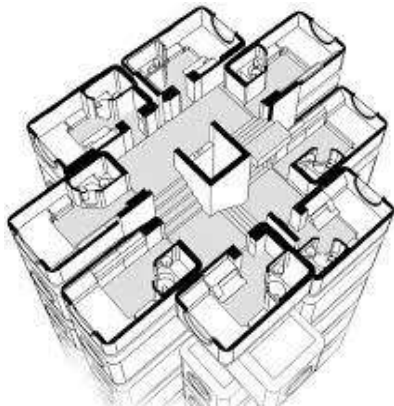


Fig. 2

Fig. 1 Prospetto dell'edificio

Fig. 2 Assonometria delle varie capsule al piano centrale.

Fig. 3 Vista dall'interno della capsula in cui è presente l'oblò caratteristico e l'unica finestra di ogni cellula.

Fig. 4. Fotografia durante la fase di assemblaggio e inserimento delle diverse capsule sul sito di progetto.

Foto: Arcspace.



Fig. 3



Fig. 4

12_ Risto Erapohja Kakslauttanen.

Nome_ **Kakslauttanen - Glass Igloo'**

Progettista_ **Risto Erapohja**

Anno_ **2001**

Superficie_ **25 mq**

Sito_ **Saariselka, Lapponia Finlandese**

Contesto di inserimento_ **Naturale**

Caratteristiche_ **Villaggio di Igloo**

Montaggio_ **Montaggio in situ**

Attacco a Terra_ **Poggia fondazioni in calcestruzzo**

Materiali_ **struttura portante in cemento armato, acciaio e vetro**

Costo_ **n.d.**

L'edificio fu voluto da Jussi Eiramo, committente del complesso, all'interno del resort per dare ai suoi ospiti la possibilità di **percezione dell'aurora boreale**. A seguito di questa richiesta lo studio finlandese di Risto Erapohja fece costruire per la prima volta nel 1999 l'igloo da un team di costruttori finlandesi, l'idea convinse e si proseguì con la costruzione di altre capsule.

Questi igloo poggiano su fondazioni in calcestruzzo, dunque risultano non trasportabili. La forma non è casuale infatti rievoca gli igloo, con pareti **realizzate in vetro** che permettono la visione dell'aurora boreale quando questa è presente. La neve, molto comune per le altitudini e la zona climatica in cui sono stati progettati si scioglie dai vetri per il calore, questo permette quindi la perfetta visibilità dell'esterno anche quando vi è neve. E' pensata per poter ospitare **due persone** e all'interno oltre il letto vi è una piccola postazione di cucina e i servizi. Vi è un vero e proprio villaggio in cui si trovano numerosi igloo di questo genere. [19]



Fig. 1



Fig. 2

Fig. 1 Vista del villaggio composto da diversi igloo

Fig. 2 Dettaglio dell' ingresso in cui è evidente il basamento in calcestruzzo su cui poggia l'intera struttura.

Fig. 3 Planimetria e due soluzioni delle capsule.

Fig. 4. Vista notturna delle abitazioni del resort.

Foto: Arcspace.



Fig. 4

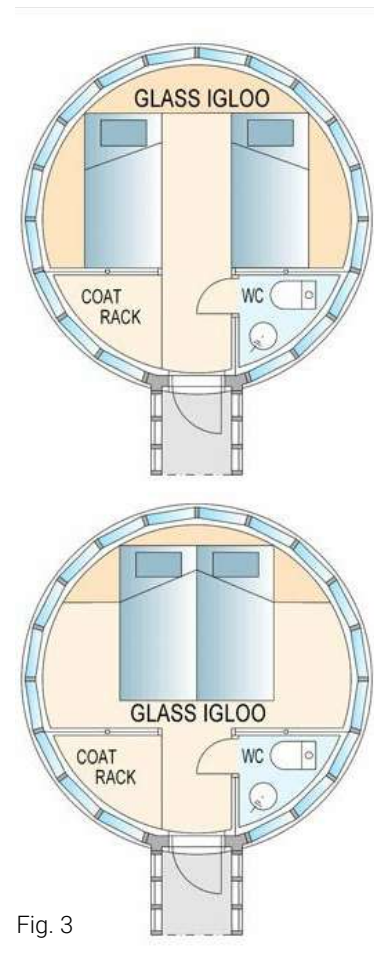


Fig. 3

13_Alchemy Arch Sonoma weeHouse.

Nome_ **Sonoma weehouse**

Progettista_ **Alchemy arch**

Anno_ **2003**

Superficie_ **36 mq**

Sito_ **Minnesota, USA**

Contesto di inserimento_ **Naturale**

Caratteristiche_ **Due palallelepipedi connessi tra di loro.**

Montaggio_ **Getto e montaggio in sito**

Attacco a Terra_ **Fondazioni in calcestruzzo**

Materiali_ **Calcestruzzo, acciaio e pareti in vetro.**

Costo_ **da 120.000 - 350.000 dollari**

Il primo prototipo di Sonoma weeHouse è stata costruita in Oregon e poi spedita sul luogo di costruzione. La Sonoma weeHouse è composta da due volumi connessi tra di loro, presentano forme minimaliste affiancate tra di loro e connesse tramite **un cordolo in calcestruzzo**, che al contempo le solleva da terra, creando quindi un oggetto per uno dei due volumi. L'abitazione quindi risulta essere fissa.

I portali di acciaio fanno da cornice alle grandi pareti in vetro incastonate. Internamente lo spazio è aperto e permette di godere di una pregiata vista. Inoltre si può notare come le vetrate siano sui due lati opposti, questo permette di avere una visione completa e attraverso l'intero edificio. Nel 2018 con questo progetto lo studio e i progettisti vincono **'Aia Small Projects Award** e nel 2017 Residential Architect Design Award. [20]

- Fig. 1 Vista esterna dei due volumi
- Fig. 2 Dettaglio interno delle vetrate
- Fig. 3 Vista prospettica con l'appoggio del volume sul basamento realizzato in calcestruzzo
- Fig. 4 Planimetria di progetto
- Fig. 5 Dettaglio interno delle vetrate



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

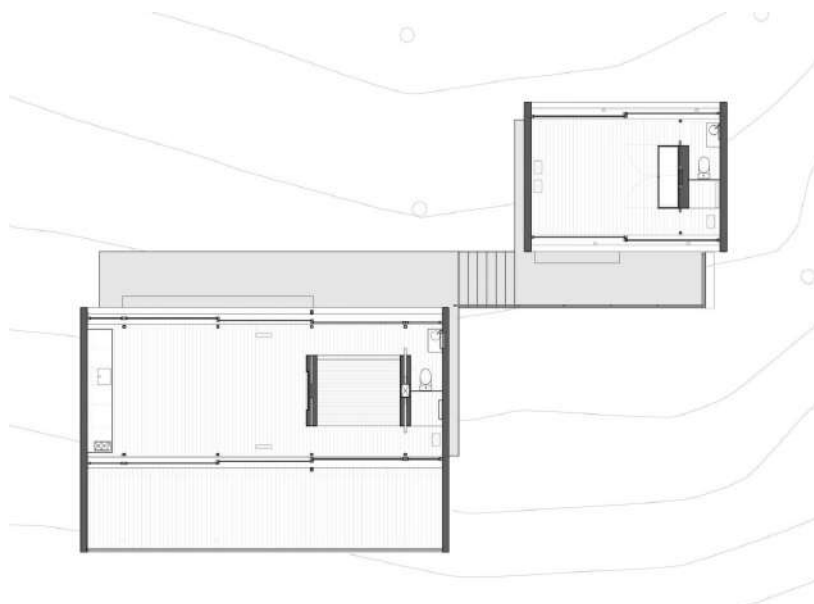


Fig. 4



Fig. 5

14_ BCHO Architects Sugokri.

Nome_ **Sugokri (Earth House)**

Progettista_ **BCHO Architects**

Anno_ **2009**

Superficie_ **32 mq**

Sito_ **Contea di Yangpyeong, Gyeonggi, Corea del Sud**

Contesto di inserimento_ **Naturale, rurale**

Caratteristiche_ **Ipogea**

Montaggio_ **L'intero processo è stato svolto in sito.**

Attacco a Terra_ **Fondazioni in cemento armato**

Materiali_ **Calcestruzzo, terra e legno.**

Costo_ **n.d.**

L'edificio si sviluppa su una superficie di 14 x 14 m, oggi è usata come biblioteca e luogo di meditazione. Fu costruita ispirandosi alle poesie di Yoon Dong-Joo. La caratteristica più peculiare è la presenza di due cortili scavati all'interno del terreno, questo per fornire un'areazione ed un'illuminazione sufficiente. Dotata di una piccola cucina, di uno studio, due bagni per gli ospiti e non presenta camere da letto. A seguito dello scavo si è impiegato il cemento armato, la terra battuta e pannelli in **legno riciclato**. Vi è un muro di contenimento che risponde alle spinte del terreno che arriva dunque da tutti e quattro i lati. I muri interni invece sono gestiti da legno riciclato, la pavimentazione è in argilla e cemento. Il riscaldamento e raffrescamento sfruttano il sistema **geotermico** ed un sistema di riscaldamento a pavimento radiante che impiega l'elettricità al fine di riscaldare la ghiaia sottostante il pavimento. [21]



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

Fig. 1 Vista del villaggio Gripp sulle montagne dei Pirenei francesi

Fig. 2 Sviluppo in pianta

Fig. 3 Illustrazione sulla modalità di trasporto dei vari componenti in poliuretano che compongono l'intera struttura.

Fig. 4 Vista esterna che poggia sul basamento in calcestruzzo

Fig. 5 Sezione della struttura che mostra lo sviluppo in altezza.

Foto: Bocho Architects

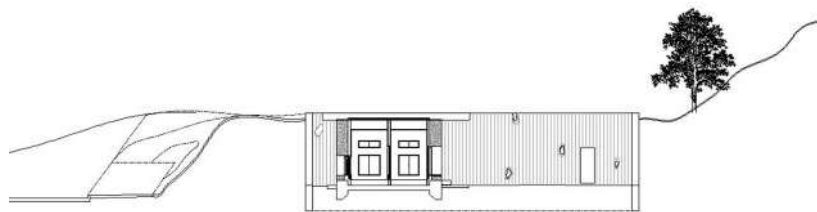


Fig. 5

15_Jakub Szczesny Keret House.

Nome_ Keret House

Progettista_ Jakub Szczesny

Anno_2010

Superficie_ 4.09 mq

Sitoù_ Varsavia, Moscovia, Polonia

Contesto di inserimento_ Urbano

Caratteristiche_ Connotante per le sue dimensioni

Montaggio_ A secco

Attacco a Terra_ Poggia a terra tramite una struttura in acciaio

Materiali_ Struttura in acciaio, fondazioni in blocchi di cemento e rivestimento in compensato. lastre di vetro traslucido

Costo_ 61 000 dollari

Pensata come il **passaggio tra presente e passato** dato che questa opera è situata in uno spazio tra due edifici differenti: uno antibellico e uno postbellico, è vista come un vero e proprio recupero e ricucitura del tessuto urbano della città. La Keret House, può essere definita come una casa parassita. Incastonata in un lotto con una larghezza di soli 92 cm nel suo punto più stretto e 122cm in quello più largo. E' un volume a **sezione triangolare** incastonato all'interno del tessuto urbano. Particolare per la dimensione e lo sviluppo all'interno del tessuto urbano. La **struttura metallica** è saldata e montata in fabbrica, poi trasportata nel lotto e saldata al resto della struttura. Una struttura metallica rialza l'intero edificio di circa 3m dal suolo da due pilastri in acciaio incastonati in blocchi di calcestruzzo. Presenta un rivestimento in compensato, la parte isolante è in polistirolo con lastre di vetro traslucido per la copertura e le pareti perimetrali. E' alimentata ad energia elettrica e la casa è caratterizzata da un sistema fognario indipendente. L'abitazione ha la corrente elettrica grazie all'allaccio all'edificio adiacente.[22]

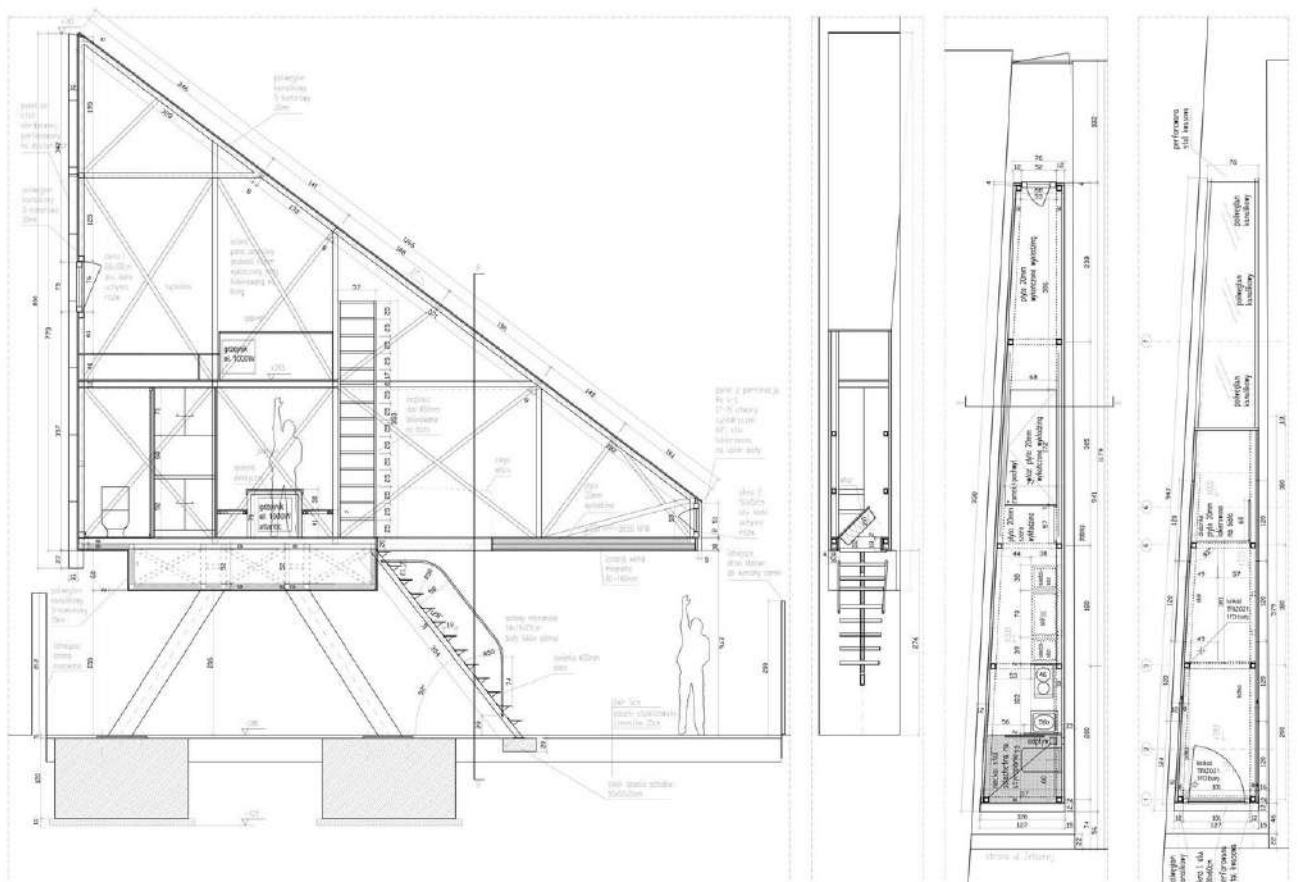


Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 5



Fig. 4

Fig. 1 Disegni tecnici di progetto con sezione e planimetria

Fig. 2 Supporto per l'abitazione

Fig. 3 Fase di montaggio dell'opera

Fig. 4. Vista frontale su strada dell'edificio.

Fig. 5 Modello tridimensionale del progetto.

Foto: Bartek Warzecha

16_Inrednings Gruppen

The Bird's Nest.

106

Nome_ **The Bird's Nest**

Progettista_ **Inrednings Gruppen**

Anno_ **2010**

Superficie_ **17 mq**

Sitoù_ **Harads, Norrbotten, Svezia**

Contesto di inserimento_ **Naturale**

Caratteristiche_ **Nido ad uso ricettivo**

Montaggio_ **A secco**

Attacco a Terra_ **Non poggia a terra, sorretta da ganci**

Materiali_ **Legno e materiali metallici.**

Costo_ **n.d.**

Il nido, sollevato da terra di 6 metri si distacca e si immerge completamente nel contesto naturale. La percezione esterna è di un vero e proprio **nido**, una mimesi con il contesto boschivo, i rami intrecciati lo rappresentano al meglio, nonostante questa struttura è possibile avere una visione dell'esterno tramite piccoli oblò che hanno la funzione di finestre. Esternamente è completamente rivestito di rami, proprio per ricordare un nido. Progettata per ospitare fino a **quattro persone**. Il piccolo nido è collegato alla rete locale ed è dotato di un sistema di risparmio dell'acqua, con il bagno funzionante grazie ad un impianto di incenerimento. Il nido è fissato agli alberi laterali e agganciato tramite tiranti in acciaio, questo permette la sospensione dell'intero locale, permettendo quindi agli ospiti la completa immersione nel contesto naturale. [23]

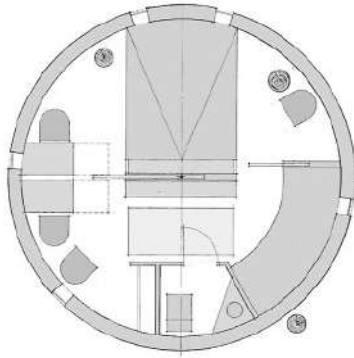


Fig. 1

Fig. 1 Planimetria di progetto del nido

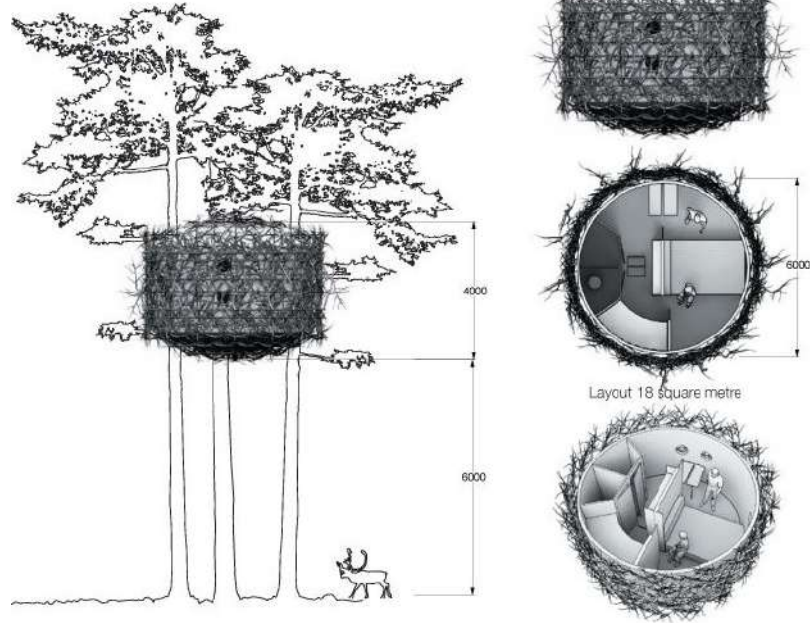


Fig. 2

Fig. 2 Prospetto e schizzi della proposta progettuale con assonometria e visione tridimensionale.

Fig. 3 Vista dell' interno degli spazi, anche questi sono rivestiti in legno.



Fig. 3

Fig. 4. Vista dall'esterno dell'edificio, si notano bene il rivestimento di rami che ben si confonde con il resto del paesaggio.

Fig. 5 Vista notturna del nido

Foto: Peter Lundstorm



Fig. 4



Fig. 5

17_Renzo Piano Diogene.

Nome_ **Diogene**

Progettista_ **Renzo Piano e Rolf Fehlbaum**

Anno_ **2012**

Superficie_ **7.5 mq**

Sito_ **Vitra Campus, Weil am Rhein, Germania**

Contesto di inserimento_ **rurale e urbano**

Caratteristiche_ **Adattabile a diversi temperature**

Montaggio_ **Struttura prefabbricata**

Attacco a Terra_ **Poggia sul terreno con piedi metallici**

Materiali_ **Xlam in legno di cedro, alluminio e vetro.**

Costo_ **45000 e 75000 dollari.**

Pensato come rifugio, non di emergenza, funziona in diverse condizioni climatiche e indipendentemente dalle infrastrutture e i sistemi circostanti. Ideato e adatto a temperature estreme che vanno da -12 a 42 °C. Questo progetto venne ideato per il campus Vitra, in Germania, Renzo Piano gli diede il nome del filosofo greco che stufo della vita convenzionale decise di abitare in una botte.

Il modulo è diviso in **due spazi abitativi** principali uno da abitare di giorno e uno più per i servizi. Pensata come modulo autosufficiente adibita a studio. Per poter rispondere alle esigenze di alcuni servizi è attrezzata e dotata di **due serbatoi** per la raccolta e la purificazione della acque piovane, collegati a una caldaia e a un bagno compostante. E' presente anche un sistema fotovoltaico che risponde al fabbisogno energetico.

Tra i materiali utilizzati vi è l'xlam in legno di cedro per la struttura, alluminio come rivestimento e vetro triplo per le aperture. [24]

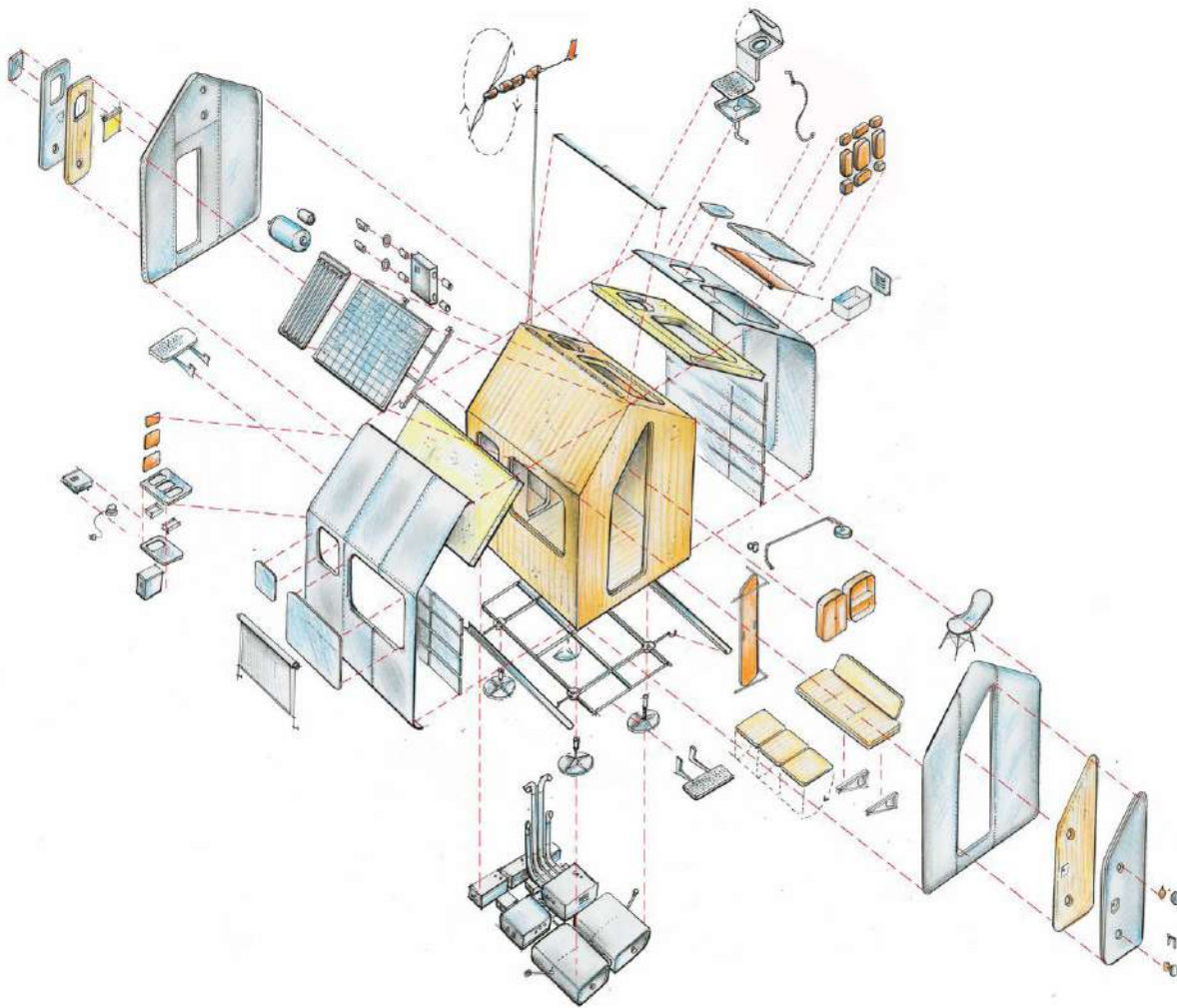


Fig. 1

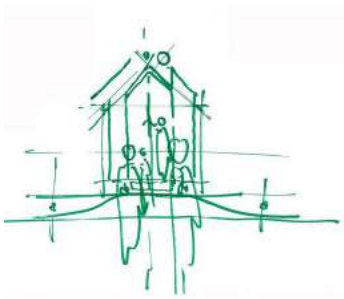


Fig. 2

Fig. 1 Esploso delle componenti di progetto con tutti gli impianti e sistemi che la rendono indipendente

Fig. 2 Disegno di concept di Renzo Piano

Fig. 3 Vista dall' interno di Diogene

Fig. 4 Vista dall' esterno di Diogene

Foto: Bertil Hertzberg



Fig. 3



Fig. 4

18_Fujiwaramuro Architects House in Nada.

Nome_ House in Nada

Progettista_ Fujiwaramuro Architects

Anno_2012

Superficie_ 60 mq

Sito_ Nada, prefettura di Hyogo, Giappone

Contesto di inserimento_ Urbano

Caratteristiche_ lotto urbano di 37 mq

Montaggio_ Costruita in cantiere

Attacco a Terra_ Poggia su una struttura in calcestruzzo

Materiali_ Facciata rivesta con assi di legno e struttura in cemento e copertura in vetro.

Costo_n.d.

Il fenomeno dell'abitare gli spazi ridotto è sicuramente parte integrante della cultura nipponica. In rappresentanza di questo si è preso un caso studio più precisamente a Nada, si sviluppa infatti su un lotto stretto e lungo che conta una superficie di soli **37 mq**. Quello che la contraddistingue dalle precedenti è sicuramente il tempo di utilizzo previsto siccome è una casa familiare ad uso residenziale, quindi deve soddisfare le esigenze degli abitanti che si fermano per lunghi periodi.

I materiali interni richiamano il **legno**, esternamente invece, in facciata, sono visibili gli assi in legno disposti verticalmente, che rivestono la struttura in calcestruzzo. Il pavimento della sala da pranzo in doghe permette alla luce di filtrare fino al livello inferiore. L'edificio si sviluppa su **tre piani fuori terra** e presenta anche un terrazzo sul tetto. Essendo un'abitazione è regolarmente allacciata alla rete idrica ed energetica del sistema urbano. [25]

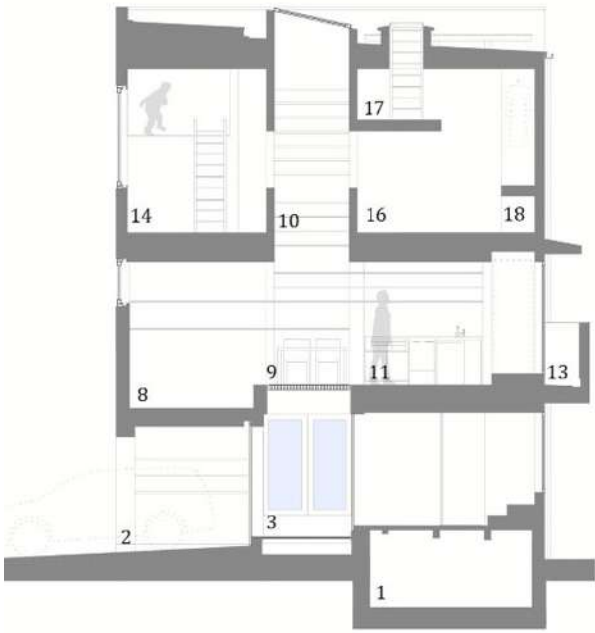


Fig. 1



Fig. 2

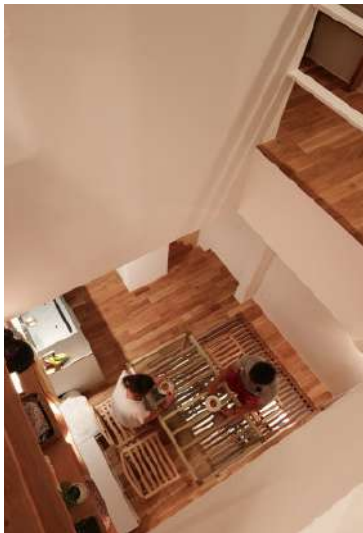


Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

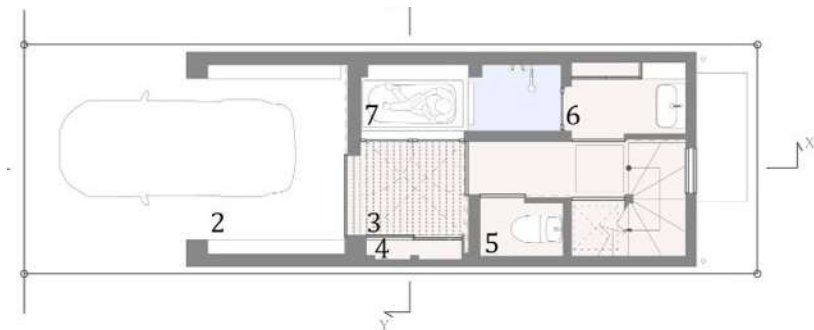


Fig. 5

Fig. 1 Sezione dell'edificio

Fig. 2 Sviluppo in pianta

Fig. 3 Dettaglio all'interno dell'edificio

Fig. 4 Dettaglio all'interno dell'edificio

Fig. 5 Inserimento nel contesto urbano

Fig. 6 Pianta del piano terra dell'edificio.

Foto: Toshiyuki Yano

19_Studio Ata

Casa tra gl ulivi.

Nome_ Casa tra gli ulivi

Progettista_ StudioAta

Anno_2015

Superficie_53 mq

Sito_ Montegrazie, Liguria, Italia

Contesto di inserimento_ Naturale

Caratteristiche_ L'edificio sorge dai detriti di una casa dei contadini

Montaggio_In cantiere

Attacco a Terra_ L'edificio si colloca sul sedime del rudere

Materiali_ Setti in calcestruzzo e pannelli isolati

Costo_n.d.

Lo scenario in questo caso studio è completamente immerso nella collina imperiese, su un terreno **terrizzato tra gli ulivi**. Ideato da un piccolo rudere agricolo è stato ristrutturato e trasformato in un rifugio da utilizzare come abitazione temporanea. L'edificio che si sviluppa su **due piani** fuori terra, è pensato come belvedere verticale per inquadrare le viste sul territorio. I materiali utilizzati richiamano le tecniche costruttive tradizionali, quindi una muratura portante, esterna e una cassa vuota interna, questo schema contiene i setti in calcestruzzo armato e i pannelli solari. I solai sono in laterocemento e puntellati in acciaio. Il comfort termico è garantito da un buon **coefficiente di sfasamento** dato dalla massa dei muri, il riscaldamento è garantito da un caminetto a bio massa, alimentato dalle patate annuali degli ulivi. La fornitura idrica è garantita da **pozzi artesiani** e pompata all'interno della struttura, ovviamente defangata e depurata. [26]



Fig. 1



Fig. 2

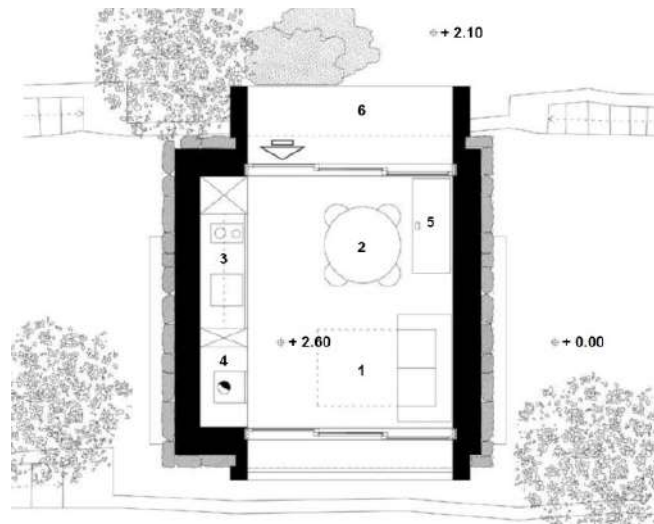


Fig. 3

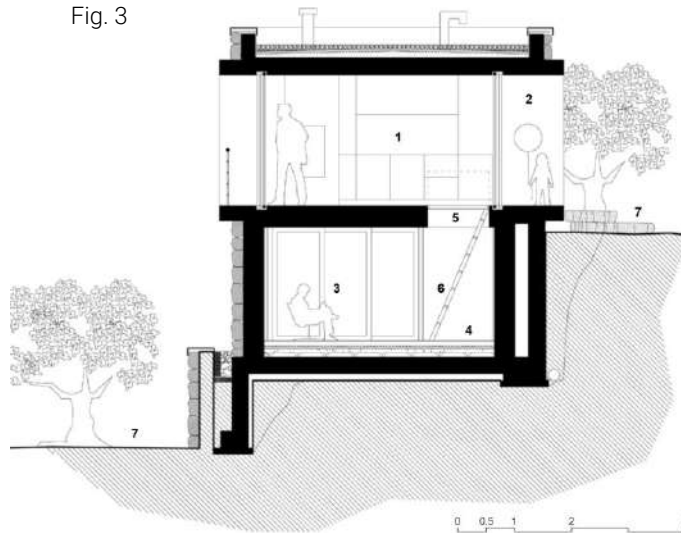


Fig. 4

Fig. 1 Vista dell'edificio sulle colline imperiesi

Fig. 2 Vista della struttura immersa tra gli ulivi e contestualizzata all'interno dell'ambiente naturale

Fig. 3 Pianta Piano Primo

Fig. 4. Sezione dell' edificio in cui è visibile il rivestimento in pietra e le fondazioni dell'edificio vecchio.

Foto: Studio Ata

20_MAPA Minimod.

Nome_ **Minimod**

Progettista_ **MAPA**

Anno_ **2015**

Superficie_ **27 mq**

Sito **15_ Maquiné, Stato del Rio Grande do Sul, Brasile**

Contesto di inserimento_ **Naturale e Urbano**

Caratteristiche_ **Struttura prefabbricata e componibile**

Montaggio_ **Montaggio in fabbrica e trasporto sul sito**

Attacco a Terra_ **Poggia su assi in acciaio.**

Materiali_ **Sistema Steel Frame e pannelli in OSB**

Costo_ **1000 dollari per mq, 27000 in questo caso.**

Il modulo abitativo ha la caratteristica di essere modulare, trasportabile e aggregabile. Si vedono quindi le tre possibili combinazioni. Le diverse combinazioni possibili e realizzate sono pensate per zone climatiche delle temperature miti. Rialzato da terra permette la protezione dell'umidità e in copertura si trova un **tetto verde**, questo permette di avere un maggiore isolamento termico. Tra i materiali utilizzati vi è il sistema Steel Frame, l'isolamento termico e acustico sono di PET. Le superfici invece sono composte da pannelli in OSB. Il legno è stato utilizzato quindi sia come rivestimento interno che esterno. Lo stesso progetto presenta diverse configurazioni possibili che possono rispondere ad esigenze diverse della clientela. Per quanto riguarda gli impianti questa è stata dotata di area condizionata e su richiesta di pannelli solari, per la soluzione idrica vi sono serbatoi di accumulo dell'acqua anche per gli scarichi idrici vi è un bagno compostabile. Per queste ragioni può essere definita un'abitazione che rientra pienamente nella terminologia **off the grid**. [27]



Fig. 1

Fig. 1 Immagine del prospetto vetrato
 Fig. 2 Le due soluzioni studiate dallo stesso studio, la prima con pianta a corce e la seconda lineare.

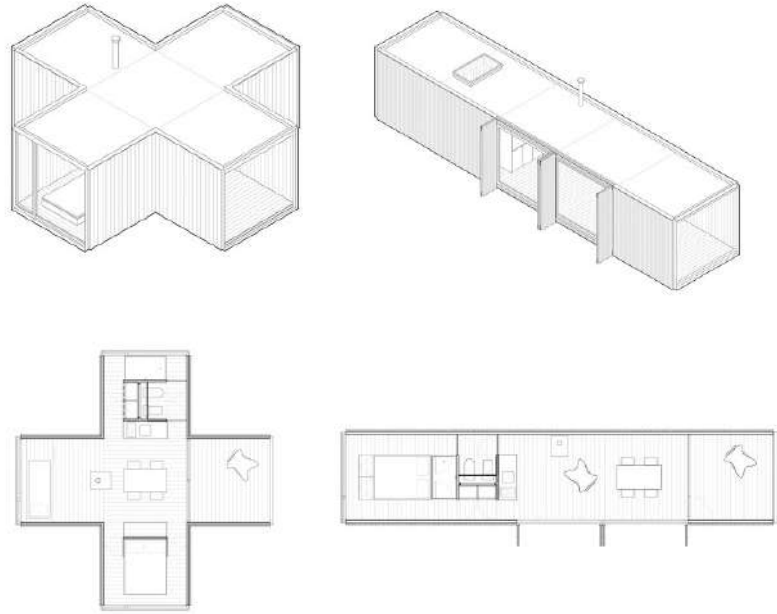


Fig. 2

Fig. 3 Fase di trasporto dell'opera
 Fig. 4. Deposito tramite gru di sollevamento con dettaglio del tetto verde.



Fig. 3



Fig. 4

Fig. 5 Aperture pieghevoli che consentono l'accesso all'edificio, in questo caso è inserita all'interno di un contesto naturale pianeggiante.
 Foto: Studio MAPA



Fig. 5

21_University of Colorado Denver Colorado Outward Bound Micro Cabins.

Nome_ Colorado Outward Bound Micro Cabins

Progettista_ University of Colorado Denver

Anno_2015

Superficie_ 14 mq

Sito_ Denver, Colorado, USA

Contesto di inserimento_ Naturale

Caratteristiche_ dormitorio per tre studenti

Montaggio_ montaggio in loco

Attacco a Terra_ Poggia su una struttura in acciaio

Materiali_ sistema di acciaio e legno compensato di betulla

Costo_n.d.

La particolarità di questo progetto è che è stato realizzato da studenti e dai docenti dell'università del Colorado in alcune settimane. Con **moduli prefabbricati** è stato possibile progettare e realizzare questi dormitori. Non vi è la presenza di un solo edificio ma una serie di strutture di questo genere sono inserite nel contesto naturale. Pensati come due enti separati: scatola che contiene lo spazio residenziale con relativo telaio e il telaio che funge da spazio utile alla collocazione di bici, sci e kayak. Non sono pensati per essere trasportati, infatti sono montati in sito. L'involucro esterno è composto da uno scheletro di metallo realizzato in **legno compensato**, uso di acciaio laminato a caldo per la struttura, legno compensato di betulla per i rivestimenti. Le vetrate offrono un'illuminazione naturale, la struttura del tetto inclinata sovrasta il tutto per resistere al carico neve. Nello spazio vuoto che si crea tra le due coperture si possono inserire bici o oggetti ingombranti per lo sport. [28]



Fig. 1



Fig. 2

Fig. 1 Vista dell'edificio nel contesto naturale e boschivo di inserimento

Fig. 2 Dettaglio dell' interno anche esso realizzato con rivestimento in legno

Fig. 3 Esploso assometrico delle varie componenti dell'intero edificio, mostra e permette di capire la diversa stratificazione e i diversi componenti utilizzati per questo dormitorio.

Foto: Jesse Kuroiwa

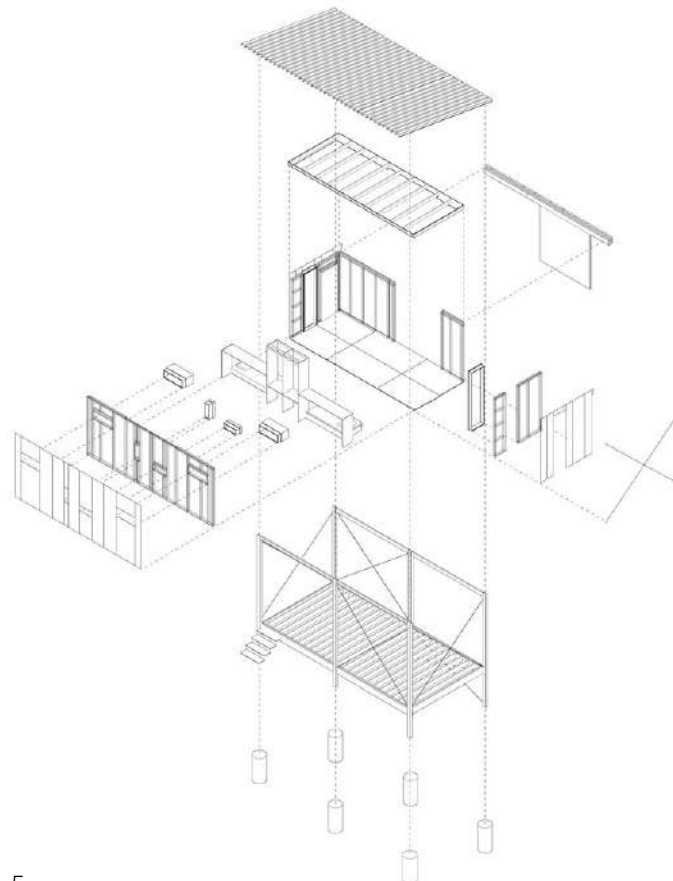


Fig. 5

22_Studio Bark U-Build system.

Nome_ **U-Build system**

Progettista_ **Studio Bark**

Anno_ **2017**

Superficie_ **6mq**

Sito_ **Londra, Regno Unito**

Contesto di inserimento_ **Urbano**

Caratteristiche_ **Casa dormitorio**

Montaggio_ **a secco**

Attacco a Terra_ **priva di fondazioni solo appoggiata**

Materiali_ **pannelli osb e isolante lana di agnello**

Costo_ **n.d.**

Il progetto componibile è realizzato con materiale prefabbricato inoltre è scomponibile, progettato per combattere la **crisi abitativa** nota nella capitale britannica. Per questo è pensato per essere assemblabile in un giorno. Ogni componente quindi è **intercambiabile** essendo fatto di parti equicambiabili. Dato che ogni modulo è intercambiabile si possono creare diverse configurazioni agendo sulle due componenti principali: parte opaca e parte trasparente. L'involucro esterno di ogni elemento opaco è costruito da pannelli in OSB, quelli trasparenti in poliestere riciclato, questo quindi permette il passaggio di luce e garantisce un discreto confort. La struttura è in OSB di betulla, per il materiale isolante è stata utilizzata lana di agnello. Per rispondere al bisogno di sostenibilità ogni modulo è facilmente riciclato data la natura organica ed è sostituibile, questo lo rende sostenibile sia economicamente che per il consumo di materiali. Qualora una parte fosse danneggiata è possibile agire solo su quella parte e mantenere il resto della costruzione. [29]



Fig. 1

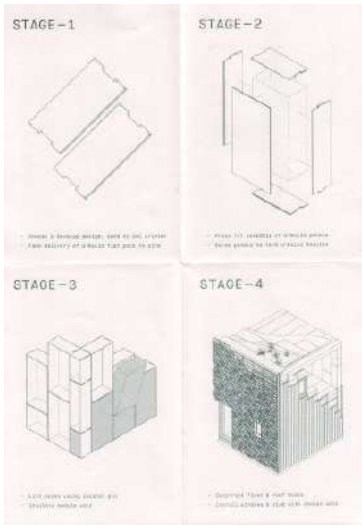


Fig. 2



Fig. 3

Fig. 4

Fig. 1 Vista esterna dell'edificio
 Fig. 2 Schema di costruzione dei pannelli nelle fasi di montaggio previste: dal legno, alla creazione dei casseri, inserimento dell'isolante e rivestimento.
 Fig. 3 Vista interna dell'edificio.
 Fig. 4 Fase di realizzazione rivestimento
 Fig. 5 Fase di realizzazione insolamento
 Foto: Studio Bark



23_Kodasema

Koda light float.

Nome_ **Koda Light Float**

Progettista_ **Kodasema**

Anno_ **2017**

Superficie_ **25.8 mq**

Sito_ **Saue, Harjumaa, Estonia**

Contesto di inserimento_ **Naturale su acqua**

Caratteristiche_ **interni personalizzabili e trasportabile**

Montaggio_ **montaggio in un giorno**

Attacco a Terra_ **l'abitacolo non necessita di fondazioni**

Materiali_ **legno per la struttura e il rivestimento, acciaio come struttura portante.**

Costo_ **55.000 dollari**

Paragonabile a un cubo sull'acqua si presenta come un volume con forme semplici e lineari, si sviluppa su due piani di cui un soppalco, il montaggio previsto impiega un giorno. Vi sono altri modelli di Koda studiate per la terraferma, e sono presenti in tutta Europa, queste hanno un peso di 26 tonnellate, mentre la Light Float è di sole 8.9 tonnellate, peso che permette di **viaggiare anche sull'acqua**. E' stato utilizzato il legno per la struttura e il rivestimento, compensato per il rivestimento esterno, lana minerale come isolante e acciaio come struttura. Il costo si aggira attorno ai \$ 55.000. E' dotato di **sistema di riscaldamento** a pavimento che è alimentato da energia elettrica, questa è fornita alla rete pubblica, quindi non può essere definita come energeticamente indipendente. L'energia elettrica è necessaria per il sistema di riscaldamento e il sistema di ventilazione. [30]



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

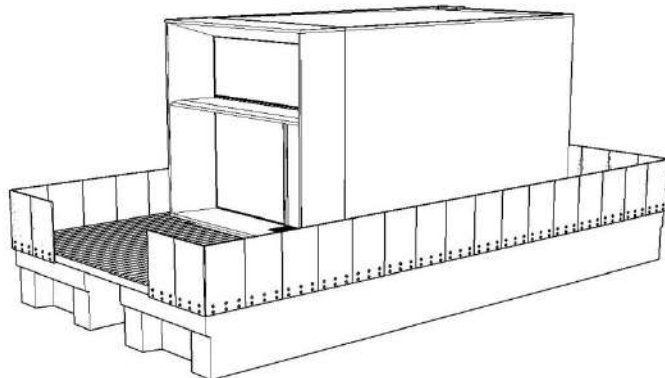


Fig. 5

Fig. 1 Vista del progetto all'interno del contesto di inserimento.

Fig. 2 Vista dell'ingresso dell'edificio.

Fig. 3 Vista aerea di Koda

Fig. 4. Dettagli dell'interno

Fig. 5 Disegno assometrico della struttura e dell'edificio galleggiante.

Foto: Getter Kuusmaa, Riku Kylä e Daniel Mets

24_Marco Casagrande Tikku.

«Without his Tikku, modern man is just a common ape.».

Marco Casagrande

122

Nome_Tikku

Progettista_Marco Casagrande

Anno_2017

Superficie_37 mq

Sito_Keskuskatu, Helsinki Finlandia

Contesto di inserimento_Urbano

Caratteristiche_completamente modulabile

Montaggio_a secco

Attacco a Terra_non necessita di fondazioni

Materiali_xlam e vetro

Costo_n.d.

La peculiarità di questo progetto sta nello sviluppo verticale, il nome Tikku che in finlandese significa **Stecco**, dovuto proprio la forma esile e il materiale della struttura dell'edificio. Occupa quanto la **superficie di un parcheggio** infatti in pianta si sviluppa per 2.5 x 5 mq. Questo spazio è usato per sensibilizzare e raccontare ai passanti di quanto utilizzo ci possa essere anche in uno spazio ridotto. L'area d'uso complessiva è di 37 mq su tre livelli. Il progetto prevede la montabilità di questo edificio in una sola notte. I materiali utilizzati sono l'xlam e il vetro per ricoprire la superficie della serra che occupa l'ultimo piano. I pannelli che lo costituiscono e la stratigrafia sono studiati al massimo della performance e quindi con una bassa trasmittanza per potersi adattare alle temperature di questi climi particolarmente freddi. [31]



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

Fig. 1 Immagine della collocazione nel centro di Helsinki

Fig. 2 Vista dall'alto in cui è visibile la serra.

Fig. 3 Vista laterale di Tikku

Fig. 4 Dettaglio della serra che occupa il terzo piano fuori terra dell'edificio

Fig. 5 Fotografia dell'ingresso alla struttura.

Foto: Jenni Gaestgivar, Nikita Wu

25_Leonardo Di Chiara aVOID.

Nome_ **aVOID**

Progettista_ **Leonardo Di Chiara**

Anno_ **2017**

Superficie_ **9 mq**

Sito_ **edificio su ruote**

Contesto di inserimento_ **Naturale e urbano**

Caratteristiche_ **edificio su ruote**

Montaggio_ **A secco**

Attacco a Terra_ **non necessita siccome su ruote**

Materiali_ **Materiale in uso legno.**

Costo_ **40 000 Euro**

Lo studio e l'esecuzione del progetto è stato fatto a Pesaro, città natale del progettista, per la prima presentazione la struttura è stata trasportata ed esposta a Berlino per poter partecipare al concorso, e poi vincere il premio nel 2017. AVOID è una tiny house su ruote che rispetta tutte le dimensioni normative per poter circolare su strada, infatti è **omologata** per poter raggiungere una velocità massima di 80km/h. Costruita principalmente in legno in ogni suo dettaglio, gli interni sono bianchi, vuoti, solo una volta che si inizia ad aprire ed ad usare lo spazio si vedono i colori interni. Vi è stato uno studio attento delle luci: queste puntano alle due pareti centrali di modo da avere una percezione dello spazio molto più ampia. Lo spazio è stato pensato per poter ospitare una o due persone. I pannelli fotovoltaici posti sul tetto permettono il riscaldamento dell'abitazione e servono come fornitura elettrica a tutto il complesso. E' presente anche una scala che permette di accedere a quello che è un piccolo giardino interno, dove vi è l'inclinazione del tetto e a quello che risulta un vero e proprio terrazzo fruibile agli ospiti. [32]

Fig. 1 Dettaglio di interno
 Fig. 2 Ingresso nell'ambiente
 Fig. 3 Vista del tetto a cui è possibile accedere.
 Fig. 4. Esposizione di aVOID durante la presentazione del progetto a Milano.
 Fig. 5 Dettaglio interno
 Foto: Giacomo Terracciano



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

26_Gray Organschi Ecological Living Module.

126

Nome_ **Ecological Living Module (ELM)**

Progettista_ **Gray Organschi Architecture, Yale's Center for Ecosystems in Architecture**

Anno_ **2018**

Superficie_ **21 mq**

Sito_ **New York City, New York, USA**

Contesto di inserimento_ **Rurale, Urbano**

Caratteristiche_ **l'obiettivo è quello dell'autosostenibilità**

Montaggio_ **A secco**

Attacco a Terra_ **non sono previste le fondazioni.**

Materiali_ **Xlam e fibra di legno**

Costo_ **65000 a 80 0000 dollari.**

Definibile come il legno in città, presentata a New York, si sviluppa su due livelli, al piano terra la parte giorno, al livello superiore vi è la zona notte. E' rivestita in **legno di cedro rosso**, l'abitazione è stata costruita tramite l'impiego di diverse tipologie di legno: lo scheletro è in xlam, i montanti sono in legno trefoli paralleli e le travi in legno lamellare, rivestito in xlam con isolamento in fibra di legno. Lo studio del legno è dettagliato come si può notare dagli schemi di progetto. Il prototipo è studiato dalle Nazioni Unite e l'università di Yale successivamente esposto a New York City. I pannelli fotovoltaici del tetto permettono l'indipendenza energetica. L'aria è purificata grazie a un sistema di ventilazione passiva incrociata capace di rimuovere fino al 99% delle impurità dell'aria, l'acqua è raccolta e filtrata per uso potabile, mentre le acque grigie vengono riciclate per irrigare il sistema di **microfarming** presente sulla parete esterna. Le piante esterne sono state scelte per poter essere anche utilizzate e mangiate dagli utenti che usano l'abitazione. [33]

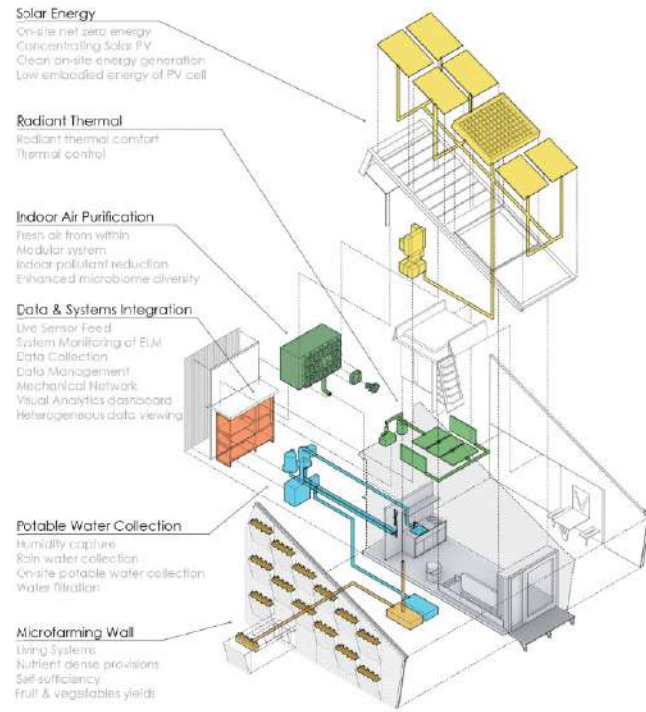
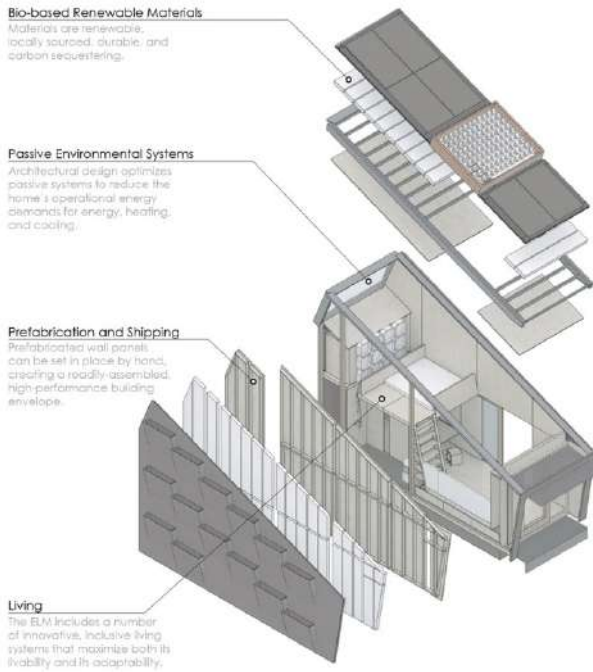


Fig. 1

Fig. 2

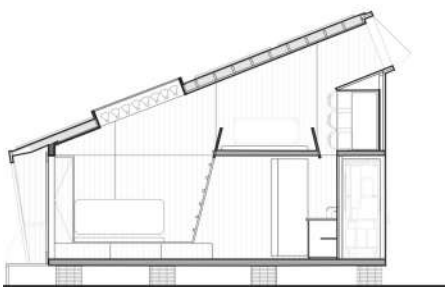


Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

Fig. 1 Schema delle componenti
Fig. 2 Sistemi ausiliari della struttura
Fig. 3 Sezione dell'edificio in cui è visibile l'organizzazione interna.
Fig. 4. Vista dell'ingresso dell'abitazione
Fig. 5 Dettaglio interno
Fig. 6 Vista esterna con la parete verde.
Foto: David Sundberg/Esto.

Fig. 6



27_BIG A45.

Nome_ **A45**

Progettista_ **Bjarke Ingels Group (BIG) e Soren Rose Studio**

Anno_ **2018**

Superficie_ **17 mq**

Sitoù_ **New York, USA**

Contesto di inserimento_ **Naturale**

Caratteristiche_ **Utilizzo di mix di legname**

Montaggio_ **assemblabile in loco con moduli prefabbricati**

Attacco a Terra_ **Poggia su una struttura in calcestruzzo**

Materiali_ **legno di pino per la struttura, abete per la pavimentazione e sughero e legno di cedro per il rivestimento**

Costo_ **n.d.**

A45 deve il suo nome dalla forma del tetto a falda a frame, presenta una pianta quadrata e tetto inclinato a 45 gradi. La struttura complessiva ha un peso di 8250 kg e può essere **trasportata**. La vetrata triangolare caratterizza la zona giorno permette il dialogo con la natura circostante, infatti l'edificio è completamente immerso nella zona boschiva e questa superficie permette di avere un ambiente aperto e luminoso. La costruzione leggera è in grado di essere installata su qualsiasi tipo di terreno grazie ai quattro pilastri di appoggio. Tutta la stratigrafia è pensata in sistemi lignei di modo da potersi integrare al massimo all'interno del contesto boschivo. E' adatta per diverse zone climatiche. E' completamente alimentata da sistemi fotovoltaici. Per il riscaldamento invece è prevista una stufa a legna che permette di riscaldare l'intero ambiente. [34]



Fig. 1

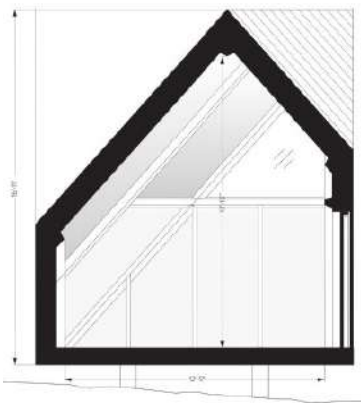


Fig. 2

Fig. 1 Vista dell' edificio immerso nel contesto boschivo

Fig. 2 Sezione dei A45

Fig. 3 Vista dall'interno dell'abitazione

Fig. 4. Dettaglio interno della cucina interna, realizzata in legno.

Fig. 5 Collocazione dell'edificio nel contesto naturale.

Foto: Matthew Carbone



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

28_The Nest Skyview Chalets.

Nome_Skyview Chalets

Progettista_The Nest - Paolo Scoglio

Anno_2019

Superficie_ 40 mq

Sito_ Toblach Dobbiaco, Trentino Alto Adige, Italia

Contesto di inserimento_ Naturale casa vacanza

Caratteristiche_Villaggio nel Camping

Montaggio_composto in sito

Attacco a Terra_ la cabina e il deck sono staccati dal suolo con telai metallici

Materiali_ legno, acciaio e vetro

Costo_180 000 €

Un insieme di moduli configurati in maniera asimmetrica per garantire più privacy si sviluppa attorno al Lago di Dobbiaco, in Trentino Alto Adige che danno vita a Skyview Chalets. L'interno della cabina è concepito come uno scrigno in legno, uno spazio molto fluido che consente agli ospiti di passare dalla zona notte a quella panoramica. Lo spazio è diviso in due parti: vi è una zona adibita ad abitazione in cui si presenta anche una piccola serra, infatti vi è una copertura di vetro e una seconda parte in cui è presente un terrazzo. Le capsule hanno delle viste a 360 gradi sulla natura circostante. La **cabina e il deck** sono staccati dal suolo con telai metallici che contengono cablaggio di tutte le dorsali idroniche. I materiali scelti sono i **materiali vivi** come il legno e le piante che hanno veri e propri cicli di vita. La posizione della struttura non è casuale, infatti l'orientamento cerca comunque di avere la migliore esposizione solare per quanto riguarda venti e ombre, per una migliore esposizione e una massimizzazione degli apporti solari gratuiti. [35]



Fig. 1



Fig. 2

Fig. 1 Vista notturna del villaggio

Fig. 2 Cabine in periodo invernale.

Fig. 3 Divisione dell'edificio sagittale: si nota la divisione tra la parte abitativa e la parte di terrazzo complementare.

Fig. 4. Dettaglio dell'edificio rialzato in cui si vede la struttura che lo rialza.

Fig. 5 Vista di del villaggio con il paesaggio circostante.

Foto: Martin Lugger



Fig. 3



Fig. 4

Fig. 5



29_Precht e Baumbau Bert.

«We looked at this project through the naive eyes of children, and asked ourselves, what would the building look like if it would be designed by this unfiltered imagination of a kid?».

Chis Precht

132

Nome_ Bert

Progettista_ C.Precht e Baumbau

Anno_2019

Superficie_ 42 mq

Sito_ Wirtshaus Steirereck, Pogusch, Austria

Contesto di inserimento_ Naturale, villaggio di vacanza

Caratteristiche_ Casa in legno

Montaggio_ A secco

Attacco a Terra_ Poggia su una struttura in calcestruzzo

Materiali_ Cross laminated timber, acciaio

Costo_ n.d.

Il disegno dell'edificio ha come obiettivo un'impronta **ecologica minima**. Si è cercato di avere un uso del suolo che risultasse minimo, infatti vi è uno sviluppo verticale. L'idea si è avuta dall'ambizione di creare una struttura che si distaccasse dal contesto pur inserendosi molto bene nella vegetazione. Infatti non vi è una mimesi ma un forte distacco con il contesto circostante. Nonostante ciò vi è comunque armonia per l'uso dei materiali di rivestimento che come si può vedere riprendono i colori caldi del legno. Lo studio ha prodotto **3 dimensioni** differenti: dalla S alla X che è un insieme di Bert. Tutta la struttura è assemblata da componenti prefabbricati che sono fatte di Cross laminated Timber. All'interno ogni arredo è studiato su misura e si adagia agli spazi curvi. La parte strutturale e fulcro è la parte centrale da cui si sviluppa la scala. La struttura è collegata alla rete idrica ed elettrica, non risulta quindi autonoma. [36]



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



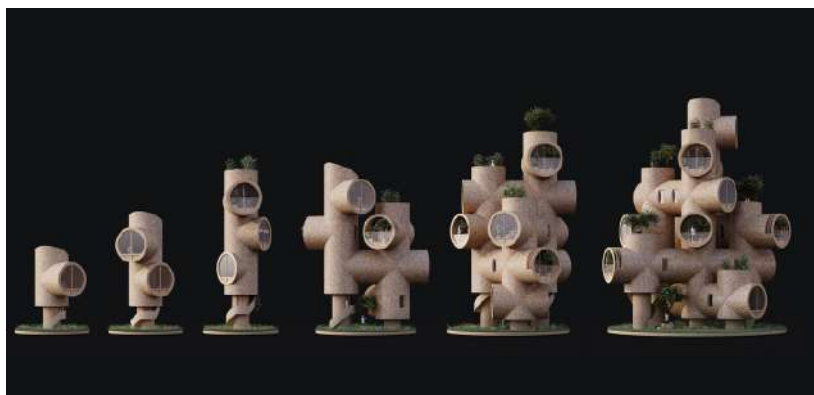
Fig. 4



Fig. 5

Fig.1 Vista del villaggio
 Fig.2 Vista dall'esterno
 Fig.3 Dettaglio della scala
 Fig.4 Dettaglio dell'ingresso
 Fig.5 Esploso di progetto
 Fig.6 Possibili soluzioni di progetto e di configurazioni proposte dallo studio. Presentazioni delle diverse soluzioni dalla S alla X e varie configurazioni.
 Foto: Studio Precht

Fig. 6



30_BIG

Tree biosphere.

134

Nome_ **Tree biosphere**

Progettista_ **BIG**

Anno_ **2022**

Superficie_ **34 mq**

Sito_ **Karads, Svezia**

Contesto di inserimento_ **Naturale, boschivo**

Caratteristiche_ **accessibile tramite ponte**

Montaggio_ **montaggio in sito**

Attacco a Terra_ **ganci in acciaio su alberi circostanti**

Materiali_ **tiranti in acciaio e parti in legno**

Costo_ **n.d.**

Il sito di progetto si trova a Karads, in Svezia, le condizioni climatiche richiedono dei materiali resistenti alle temperature basse. Sono stati quindi utilizzati materiali come acciaio e legno che ben si apprestano anche a temperature molto rigide. E' **sostenuta** quindi da ganci e mollettoni in acciaio che sono ancorati agli alberi circostanti. Il design quindi prevede la collocazione di 350 **abitazioni per uccelli** sulla superficie esterna di questa abitazione: dall'interno infatti è possibile osservare gli animali e la natura, ed è per questo che è stata collocata ad un'altezza, quasi come se fosse un nido. Il nome Biosphere richiama proprio la volontà di inserire all'interno del progetto anche la parte faunistica. L'accesso è garantito attraverso un ponte e offre una vista a 360 gradi sulla foresta. La struttura è collegata elettricamente alla rete elettrica che permette agli utenti questo servizio. [37]



Fig. 1

Fig. 1 Pianta del progetto

Fig. 2 Vista interna

Fig. 3 Componenti di progetto

Fig. 4 Vista esterna

Foto: Studio BIG



Fig. 2



Fig. 3

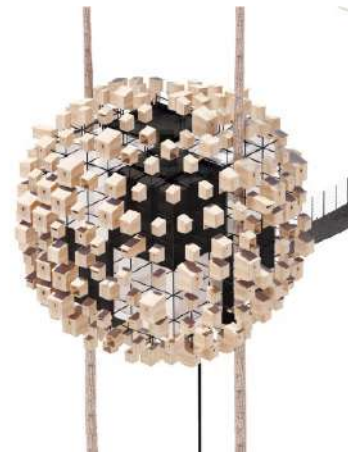
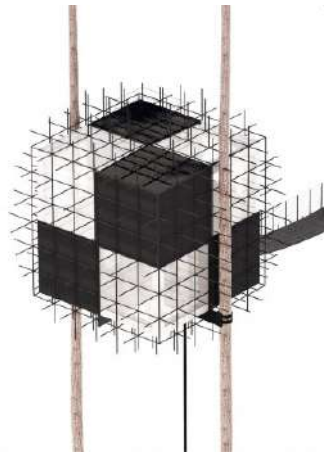


Fig. 4



+ dossier

Funzione principale

Date le numerose informazioni riportate si è voluto suddividere e raggruppare i casi studio presi in considerazione secondo tre categorie ritenute significative.

All' interno del primo gruppo rientrano quindi le abitazioni studiate e pensate per essere utilizzate come abitazioni residenziali, quindi per un periodo prolungato di tempo. L'ottimizzazione dello spazio e la sua organizzazione diventa essenziale, si può notare in alcuni esempi, come le capsule di Kurokawa minimalizzano ogni spazio al massimo possibile. Esempi residenziali come lo studio MAPA invece pur rientrando nella classificazione delle tiny house come metratura, cercano di estendersi e di cercare un maggiore contatto con il contesto naturale.

Nella seconda categoria rientrano i casi studio che sono usufruiti in maniera non continuativa dai fruitori. Per tutti gli esempi è importante il contatto con la natura, questi sono punti di osservazione come il caso finlandese degli igloo, abitazioni studiate per permettere la visione dell'aurora boreale, o a scopo educativo come l'osservatorio per uccelli, altre sono viste come comunità, tanti edifici minuti che creano la collettività, lo vediamo per il Villaggio Eni di Gellner.

L'ultima classificazione è la tiny house vista come soluzione per le emergenze. Date le dimensioni ridotte e il processo di costruzione che prevede il montaggio si presta bene per una costruzione veloce di spazi abitativi per le emergenze. Il problema dell'abitazione di emergenza viene avviato dalle tiny house e non è un concetto nuovo: Gropius e Fuller a metà del secolo precedente provarono a dare una loro soluzione di casa temporanea. Tale tema è comunque molto attiva anche oggi, e lo sarà in futuro date le circostanze emergenziali previste per i prossimi decenni date dal cambiamento climatico.



ABITATIVA



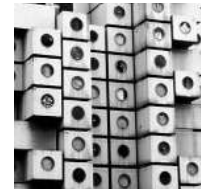
3.Prouvè



8.Kurokawa



9.Rosselli



11.Kurokawa



TURISTICA - EDUCATIVA



5.Le Corbusier



6.Gellner



30.BIG



EMERGENZIALE



1.Gropius



2.Fuller



13.Alchemy



14.BCHO



15.Szczesny



17.Renzo Piano



18.Fujiwar



19.Studio Ata



20.MAPA



23.Kodasema



24.Casagrande



25.Di Chiara



26.Organschi



27.BIG

137



7.Meneval



12.Erapohja



16.Inrednings



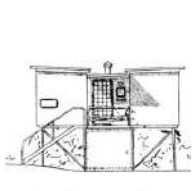
21.University D.



28.The Nest



29.Precht



4.Prouvè



10.Sottsass

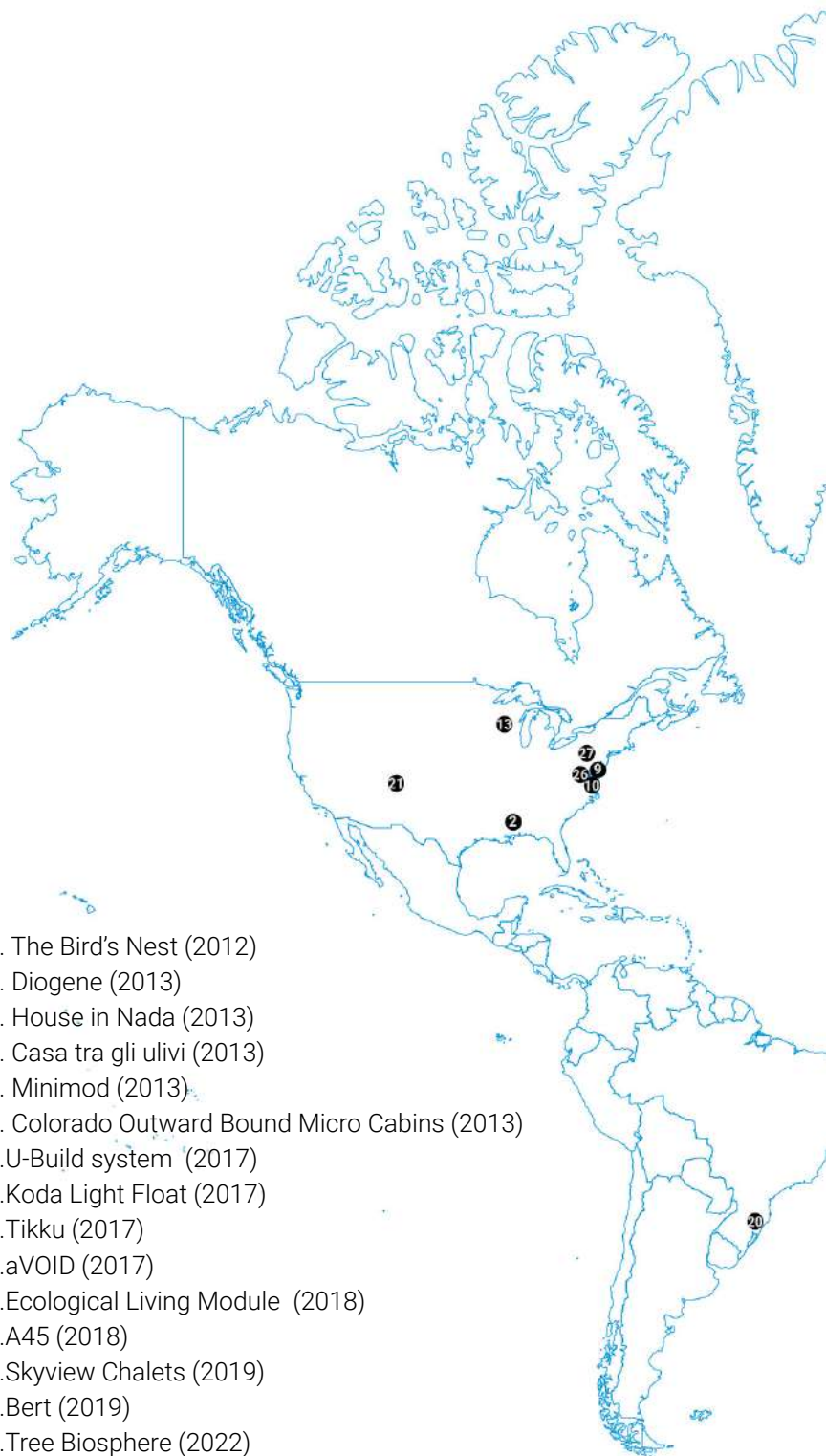


22.Studio Bark

Localizzazione nel mondo

L'immagine a fianco riporta la localizzazione dei casi presi in esame. Si può dedurre come questo fenomeno non sia distribuito in maniera uniforme ma sia di maggior interesse nei paesi settentrionali dell'Europa, negli USA e nell'area nipponica, quindi maggiormente nei **paesi sviluppati**.

Nell'elenco dei casi studio che non avevano una collocazione definita perchè su concorso non è stato possibile ritrovare la localizzazione puntuale di progetto, dunque si è scelto di inserire comunque il progetto nello schema secondo il luogo di provenienza del progettista.



- _1. La casa che cresce (1929)
- _2. Dymaxion Deployment Unit (1940)
- _3. La maison demontable (1944)
- _4. L'Hemergency Housing (1945)
- _5. Le Cabanon (1951)
- _6. Campeggio Eni (1954)
- _7. Bulle Six Coques (1968)
- _8. Casa Ribalta (1970)
- _9. Cellula Spaziale Espandibile (1972)
- 10. Situazione Abitativa (1972)
- 11. Nakagin Capsule Tower (1972)
- 12. Kakslauttanen Arctic (2001)
- 13. Soma weehouse (2003)
- 14. Sugokri (Earth House) (2009)
- 15. Keret House (2012)
- 16. The Bird's Nest (2012)
- 17. Diogene (2013)
- 18. House in Nada (2013)
- 19. Casa tra gli ulivi (2013)
- 20. Minimod (2013)
- 21. Colorado Outward Bound Micro Cabins (2013)
- 22. U-Build system (2017)
- 23. Koda Light Float (2017)
- 24. Tikku (2017)
- 25. aVOID (2017)
- 26. Ecological Living Module (2018)
- 27. A45 (2018)
- 28. Skyview Chalets (2019)
- 29. Bert (2019)
- 30. Tree Biosphere (2022)



+ dossier

Commento critico

Seguono le schede degli esempi analizzati in precedenza: fatto per rendere il confronto tra i diversi casi studio più immediato e veloce. Quello che emerge da questi esempi è sicuramente la diversità e la versatilità delle diverse tipologie proposte. Una nota di appunto riguarda alcuni casi studio, soprattutto quelli maggiormente datati in cui non sono stati riportati tutti i dati per mancanza di informazioni reperite.

Il primo dato confrontabile è sicuramente la superficie: in generale le tiny house analizzate partono da circa **9 mq ma non superano i 60 mq** anche se molte di queste hanno la possibilità di essere ampliate. Tra i contesti di inserimento analizzati vi sono quello **naturale, urbano** per arrivare a quello **acquatico**, preso come caso limite. Quello che si vuole rimarcare con questo parametro è come queste abitazioni siano versatili ed adattabili a contesti climatici, ambientali e socialmente diversi, quindi abbiano grandi potenzialità immediate e future. E' osservabile come alcuni casi siano **off the grid**, ovvero disconnessi dalle reti energetiche e quindi autosufficienti e altri siano **grid connected**, ovvero allacciati alle reti urbane. Le tiny house in analisi hanno diverse connotazioni: si parte da quelle più di avanguardia e storiche in cui vi sono le prime sperimentazioni dei pannelli prefabbricati con Gropius e le prime strutture pensate in risposta a condizioni di emergenza. Vi è una grande sperimentazione per quel che riguarda i materiali come Bulle Six Coques in cui il Poliuretano viene sperimentato per l'abitazione. Altri esempi, come il caso di Rosselli e Sottass, ma non solo, in cui questi oggetti di design sono stati portati e proposti in esposizioni proprio per mostrare la visione futuristica e far conoscere l'avanzamento di nuovi studi, di materiali ma anche di soluzioni, proponendo oggetti di avanguardia, che sono abitazioni che rispondono a tutte le richieste degli spazi essenziali. I due progettisti sopra citati parteciparono all'esposizione al M.O.M.A. nel 1972 coordinata

Nome Progetto	Progettista	Anno	Localizzazione
La casa che cresce	Walter Gropius	1929	Esposizione di Berlino, Germania
Dymaxion Deployment Unit	Richard Fuller	1940	New Jersey, USA
La maison demontable	Jean Prouvè	1944	Regione della Lorena, Francia
La maison d'urgence	Jean Prouvè - Pierre Jeanneret	1945	Edificio su ruote, trasportabile
Le Cabanon	Le Corbusier	1951	Roccapina, Francia
Campeggio Eni	Edoardo Gellner	1954-62	Borca di Cadore, Italia
Bulle Six Coques	Jean Maneval	1968	Grippi Pirenei Francesi, Francia
Casa Ribalta	Kurokawa - Kagaya	1970	Progetto di concorso
Cellula Spaziale Espandibile	Alberto Rosselli	1972	Progetto di concorso
Situazione Abitativa	Ettore Sottsass	1972	Progetto di concorso
Nakagin Capsule Tower	Kisho Kurokawa	1972	Tokio, Kanto, Giappone
Kakslautanen Arctic	Risto Eräpohja	2001	Saariselkä, Lapponia Finlandese, Finlandia
Soma weehouse	Alchemy arch	2003	Minnesota, USA
Sugokri (Earth House)	BCHO Architects Jakub Szczesny - Studio	2009	Contea di Yangpyeong, Gyeonggi, Corea del Sud
Keret House	Centrala	2010	Varsavia, Moscovia, Polonia

Montaggio	Trasporto	Dimensioni	Attacco a Terra	Costo	Contesto	Funzione	Materiali
A secco	Trasportabile	50 m ²	appoggio senza fondazioni	-	urbano	Abitativa	Prevalenza di parti prefabbricate
A secco	Trasportabile	29 m ²	appoggio senza fondazioni	-	naturale	Emergenziale	Acciaio , coibentata con lana minerale
A secco	Trasportabile	36 m ²	appoggio senza fondazioni	-	naturale - naturale	Abitativa	Prefabbricati in metallo e legno
A secco	Su ruote	15 m ²	Su ruote trasportabile	-	naturale	Abitativa	Struttura prefabbricata, in prevalenza acciaio e legno
In cantiere	Fissa	14 m ²	appoggio senza fondazioni	-	naturale	Casa vacanza	Prevalenza di parti in legno
In cantiere	Fissa	14 m ²	appoggio su muretti in pietra	-	naturale	Casa vacanza	Prevalenza di parti in legno
In cantiere	Trasportabile	36 m ²	appoggio su struttura in calcestruzzo	-	naturale	Casa vacanza	Fondazioni in calcestruzzo e struttura in poliuretano
Assembleggio in azienda	Trasportabile	28 m ²	appoggio senza fondazioni	-	-	Abitativa	Prevalenza di parti in legno
Assembleggio in azienda	Su ruote	10 m ² 28 m ² a seguito del montaggio	Su ruote trasportabile	-	-	Abitativa	Acciaio rivestito di pannelli isolanti
Assembleggio in azienda	Trasportabile	-	appoggio sul terreno	-	-	Abitativa	Prevalenza di componenti in PVC
fabbrica e successivo trasporto in sito	Fissa	10 m ²	Fondazioni in calcestruzzo	\$ 25000	urbano	Abitativa	struttura portante in cemento armato e acciaio, pareti in acciaio galvanizzato e rivestito in kenitex
Costruzione in cantiere	Fissa	25 m ²	Fondazioni in calcestruzzo	-	naturale	Casa vacanza	Struttura in calcestruzzo, vetro e acciaio.
Montaggio in sito	Trasportabile	36 m ²	Fondazioni in calcestruzzo	da \$ 120.000 a \$ 350.000	naturale	Casa vacanza	Calcestruzzo come struttura portante su cui è presente un telaio in acciaio. I due edifici presentano quindi anche due pareti vetrate.
Costruzione in cantiere	Fissa	32 m ²	Fondazioni in cemento armato		urbano, naturale	Esposizione	Impiegato il cemento armato, la terra battuta e pannelli che sono in legno riciclato. I muri interni invece sono gestiti da legno riciclato.
metallica saldata in fabbrica, poi montata in sito	Fissa	4.09 m ²	appoggio su struttura in acciaio	61.000 \$	urbano	Abitativa	Struttura in acciaio, fondazioni in blocchi di cemento e rivestimento in compensato. Isolante in polistirolo con lastre di vetro traslucido per la copertura e le pareti perimetrali.

da Emilio Ambasz. Tra le 12 proposte abitative nello spazio erano presenti proposte di design di grandi nomi del mondo della progettazione come Gae Aulenti, Joe Colombo, Gaetano Pesce e i due precedentemente citati.[39]

Anche per la fase di **montaggio** vi sono grandi differenze: alcuni degli edifici precedentemente analizzati non hanno dei tempi di montaggio, ma veri e propri tempi di costruzione in cui è previsto lo scavo e tutto quello che è previsto in un cantiere tradizionale. Altre soluzioni prevedono montaggi molto veloci ed immediati anche di qualche giorno.

Come si è potuto osservare **l'attacco al suolo** dipende fortemente dal tipo di costruzione che si vuole ottenere. Per esempio aVoid, il progetto di Leonardo di Chiara prevede l'appoggio al suolo con ruote, la casa galleggiante è appunto sull'acqua quindi non sono previste fondazioni, una situazione diversa è stata studiata per la casa dello studio BIG la Tree Biosphere house, altre invece si avvalgono di strutture in calcestruzzo a cui poi vengono fissate. Tra i **materiali** maggiormente utilizzati per la realizzazione di queste vi è un particolare interesse per le soluzioni prefabbricate che prevedono l'uso di legno come semilavorati, come xlam o obs. Tra i materiali metallici maggiormente utilizzati vi è l'acciaio per le sue grandi prestazioni di resistenza e l'alluminio utilizzato per il basso peso. Analizzando i diversi casi, si può notare come le abitazioni fisse scelgano materiali più pesanti come il calcestruzzo, osservabile nel progetto Sugokri, quelle mobili invece scelgano soluzioni che pesino meno. Tra gli isolanti vi è un grande uso della fibra di legno ma sono stati utilizzati anche quelli di origine minerale o di riciclo. La scelta dei materiali è fattore discriminante anche per quanto riguarda la vita di durata prevista dell'edificio. Materiali meno durevoli sono stati scelti per soluzioni temporanee. Il **costo**, che in molti casi non è stato reperito è un dato interessante per quel che riguarda i possibili investimenti e la sostenibilità economica della realizzazione delle Tiny house. Uno spunto interessante in merito sarebbe un'analisi costibenefici e di sostenibilità in termini economici di questi progetti.

Nome Progetto	Progettista	Anno	Localizzazione
The Bird's Nest	Inrednings Gruppen	2010	Harads, Norrbotten, Svezia
Diogene	Renzo Piano e Rolf Fehlbaum	2013	Vitra Campus, Weil am Rhein, Germania
House in Nada	Fujiwaramuro Architects	2012	Nada, prefettura di Hyogo, Giappone
Casa tra gli ulivi	StudioAta	2015	Montegrazie, Liguria, Italia
MINIMOD	MAPA	2015	Maquiné, Stato del Rio Grande do Sul, Brasile
Colorado Outward Bound Micro Cabins	University of Colorado Denver	2015	Denver, Colorado, USA
U-Build system	Studio Bark	2017	Londra, Inghilterra, Regno Unito
KODA Light Float	Kodasema	2019	Saue, Harjumaa, Estonia
TIKKU	Marco Casagrande	2017	Keskuskatu, Helsinki Finlandia
aVOID	Leonardo Di chiara	2017	Pesaro, Italia
Ecological Living Module (ELM)	Gray Organschi Architecture	2018	New York City, New York, USA
A45	BIG e Soren Rose Studio	2018	Shandanken, New York, USA
SKYVIEW CHALETS	The Nest	2019	Dobbiaco, Italia
BERT	Precht e Baumbau	2019	Wirtshaus Steirereck, Pogusch, Austria
TREE BIOSPHERE	BIG	2022	Karads, Svezia, Europa

Montaggio	Trasporto	Dimensioni	Attacco a Terra	Costo	Contesto	Funzione	Materiali
A secco	Fissa	17 m ²	Fissata agli alberi tramite dei tiranti in acciaio	-	naturale	Casa vacanza	Il legno ne fa da padrona relazionato a materiali metallici come scale e infissi.
Assemblaggio in azienda	Su ruote	7.5 m ²	Su ruote trasportabile	da \$ 45.000 a \$ 75.000	naturale e urbano	Abitativa	Utilizzo di XLAM, legno di cedro per la struttura, alluminio come rivestimento e vetro tirplo per le aperture, vi sono inoltre i Vacuum Insulated Panel.
In cantiere	Fissa	60 m ²	Fondazione in cemento armato	-	urbano	Abitativa	Assi in legno per la facciata, la struttura è in cemento armato e la copertura con elementi vitrei.
In cantiere	Fissa	53 m ²	L'edificio si colloca sul sedime del rudere	-	naturale	Casa vacanza	muratura portante esterna e una cassa vuota interna, contengono i setti in calcestruzzo armato e i pannelli isolanti. I solai sono in laterocemento e puntellate in acciaio.
A secco	Trasportabile	27 m ²	appoggiata su travi appoggio con sistema di palafitte in acciaio	\$ 1.000 per m ²	naturale e urbano	Casa vacanza	Uso prevalente di pannelli in osb e sistema steel frame. L'involucro esterno è composto da uno scheletro di metallo realizzato in legno compensato. Acciaio laminato a caldo per la struttura, legno compensato di betulla per i rivestimenti.
A secco	Fissa	14 m ²	appoggio senza fondazioni	-	naturale	Abitativa	L'involucro esterno di ogni elemento opaco è costruito da pannelli in OSB, quelli trasparenti in poliestere riciclato, la struttura è in osb di betulla, per il materiale isolante è stata utilizzata lana di agnello
A secco	Trasportabile	minima 5 m ²	appoggio senza fondazioni	-	naturale e urbano	Abitativa	legno per la struttura e il rivestimento, compensato per il rivestimento esterno, lana minerale come isolante e acciaio come struttura
A secco	Mobile in acqua	25,8 m ²	non necessita di fondazioni	circa \$ 55.000	naturale	Abitativa	
A secco	Trasportabile	37,5 m ² su 3 livelli	appoggio senza fondazioni	-	urbano	Abitativa	Costruita con prevalenza di X-lam, acciaio e vetro.
Assemblaggio in azienda	Su ruote	9 m ²	Su ruote trasportabile	costo indicativo di 40 000 €	urbano, naturale	Abitativa	Prevalentemente utilizzo di componenti in legno
A secco	Trasportabile	21 m ²	appoggio senza fondazioni	da € 65.000 a € 80.000	urbano	Abitativa	Sistema con con xlam e fibre di legno. il legno di pino è stato usato per la struttura, l'abete di Douglas per la pavimentazione, il sughero e il legno di cedro sono stati utilizzati per il rivestimento interno.
In cantiere	Fissa	17 m ²	Fondazioni in calcestruzzo	-	naturale	Abitativa	
In cantiere	Trasportabile	40 m ²	Fondazioni in calcestruzzo	180 000 €	naturale	Casa vacanza	I materiali scelti sono i materiali vivi come il legno e le piante che hanno veri e propri cicli.
In cantiere	Fissa	42 m ²	appoggio su base circolare in cemento	-	naturale	Casa vacanza	Tutta la struttura è assemblata da componenti prefabbricate che sono fatte di CLT.
A secco	Fissa	34 m ²	Ganci in acciaio su alberi circostanti	-	naturale	Casa vacanza	Struttura in acciaio e legno

Una seconda catalogazione può essere utile per capire le tendenze progettuali relazionate al periodo e quindi a tre dei criteri scelti, per comprendere e fare delle deduzioni generali.

Una prima deduzione che si può fare riguarda la dimensione relazionata alla trasportabilità del manufatto: le strutture che si estendono su superfici più ampie generalmente sono fisse, e viceversa quelle più ridotte sono trasportabili o su ruote, per ovvie ragioni di trasporto.

A questo si lega la funzionalità: gli edifici emergenziali sono su ruote o trasportabili, quindi montabili in sito e sono prevalentemente di dimensioni ridotte. In relazione alle soluzioni su ruote come si è visto nelle schede riassuntive queste spesso si possono espandere in metratura.

Dai dati si riscontra come la funzione turistica abbia un'associazione maggiore con le abitazioni fisse e quelle trasportabili, a discapito delle soluzioni su ruota.

Si evince dai diversi casi studio come le proposte degli ultimi anni siano ricadute su metrature molto inferiori rispetto a quelle dei primi anni in cui vi è una prevalenza di metrature che oscillano tra i 29 e i 36 m². Come sottolineato **negli ultimi anni vi è una riduzione delle dimensioni** e una maggiore propensione alle soluzioni trasportabili che di conseguenza hanno un minore impatto al suolo, si può dunque supporre che questa scelta sia relazionata alla sensibilizzazione delle problematiche e dell'uso del suolo e dei materiali nel campo delle costruzioni. A questo hanno contribuito sicuramente anche le disponibilità di soluzioni più pragmatiche in termine di disponibilità tecnologica e performance dei materiali.

- _1. La casa che cresce (1929)
- _2. Dymaxion Deployment Unit (1940)
- _3. La maison demontable (1944)
- _4. L'Hemergency Housing (1945)
- _5. Le Cabanon (1951)
- _6. Campeggio Eni (1954)
- _7. Bulle Six Coques (1968)
- _8. Casa Ribalta (1970)
- _9. Cellula Spaziale Espandibile (1972)
- _10. Situazione Abitativa (1972)
- _11. Nakagin Capsule Tower (1972)
- _12. Kakslauttanen Arctic (2001)
- _13. Soma weehouse (2003)
- _14. Sugokri (Earth House) (2009)
- _15. Keret House (2012)
- _16. The Bird's Nest (2012)
- _17. Diogene (2013)
- _18. House in Nada (2013)
- _19. Casa tra gli ulivi (2013)
- _20. Minimod (2013)
- _21. Colorado Outward Bound Cabins (2015)
- _22. U-Build system (2017)
- _23. Koda Light Float (2017)
- _24. Tikku (2017)
- _25. aVOID (2018)
- _26. Ecological Living Module (2018)
- _27. A45 (2018)
- _28. Skyview Chalets (2019)
- _29. Bert (2019)
- _30. Tree Biosphere (2022)

metratura

trasporto

funzione

4-14

FISSA

ABITATIVA

15-28

SU RUOTE

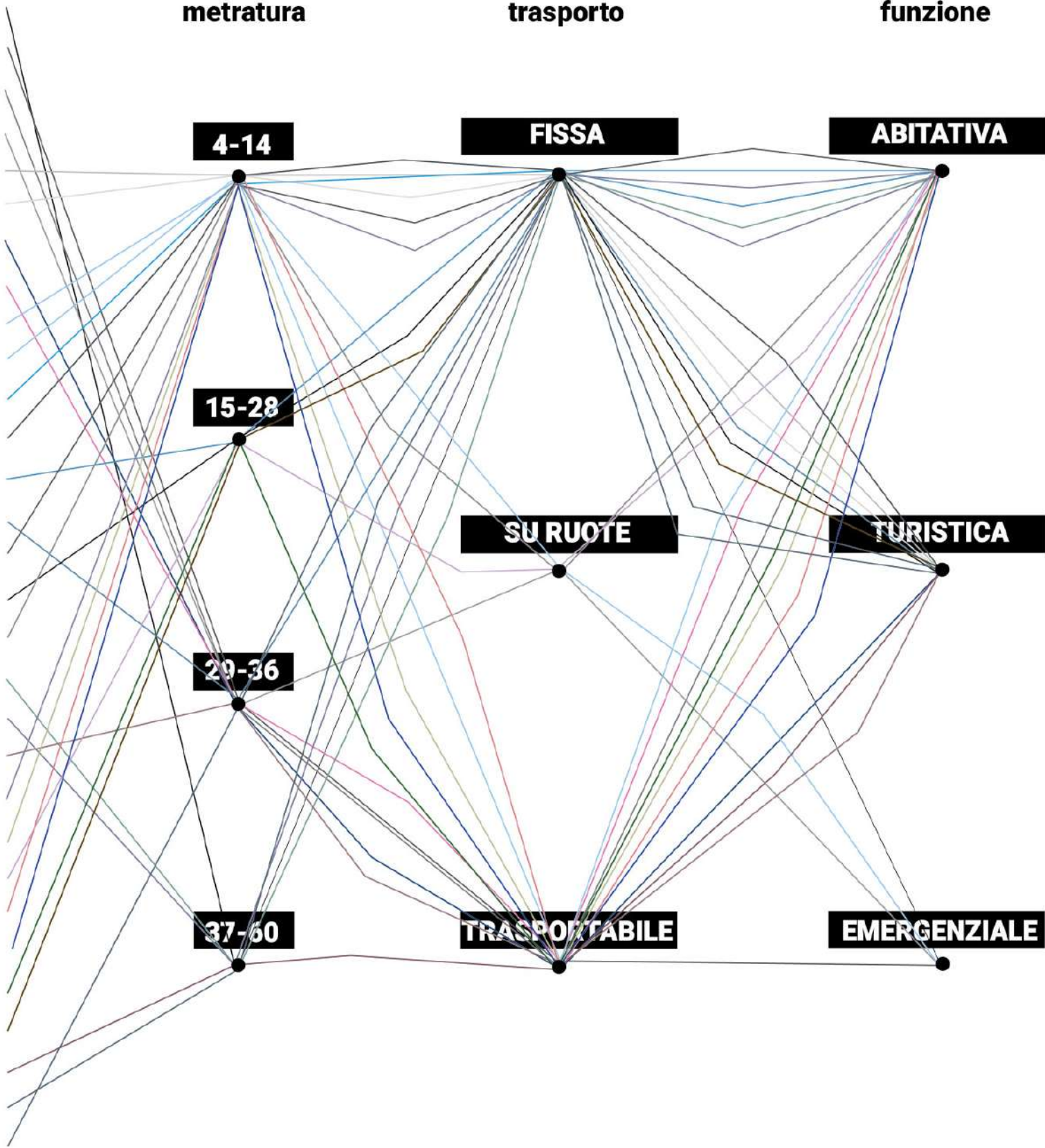
TURISTICA

29-36

37-60

TRASPORTABILE

EMERGENZIALE



Normative specifiche per le tiny house in Italia.

Normativa

Le normative internazionali, precisamente quella statunitense, solo negli ultimi anni si sono interessate a dare una chiara definizione di Tiny house definito nel codice edilizio residenziale e sviluppato dall' *International Code Council ICC*: nell'*Appendix Q* queste vengono definite come:

"un' abitazione con metratura di 400 piedi quadrati (di conseguenza circa 37mq) o inferiore, escludendo i soppalchi".

Si possono ritrovare anche riferimenti alle Tiny house nella legislazione francese che viene dettagliata nell'*articolo R-111-46-1 del Codice urbanistico*: in cui si stabilisce principalmente che queste devono essere **prive di fondazioni** e **non eccedano i 40 m²** di estensione. La normativa italiana non ha ancora dato una definizione delle

micro abitazioni. Questo sicuramente non agevola il settore generando un ostacolo sull'informazione e sulla compravendita. I produttori italiani quindi fanno riferimento a **manufatti leggeri** e strutture temporanee a cui si aggiungono le leggi relative ai veicoli, secondo la *UNI EN 13878:2007*, quindi immatricolate, qualora fossero mobili. Le tiny house possono essere collocate in due categorie: quelle mobili e quelle fisse. Le prime possono rientrare nelle **opere temporanee**, quindi manufatti leggeri come prefabbricati, case mobili, imbarcazioni e destinate ad essere immediatamente rimosse.

Il Decreto 97-572 del 1997 stabilisce le dimensioni massime consentite per il **trasporto su strada: devono rientrare nelle misure di 2,55 m di larghezza, 4 m di altezza e 12 m di lunghezza**. Per la sosta valgono le

medesime indicazioni che sono vigenti per i camper, con la precisazione che queste devono comunicare la loro permanenza al comune di sosta. Qualora fossero ancorati stabilmente al suolo sono considerate costruzioni edili, quindi per il *Testo Unico dell' Edilizia del Decreto del Presidente della Repubblica 380/01* rientrano negli interventi di **nuova costruzione**, per cui è necessario il Permesso di Costruire.

Il *Testo Unico dell' Edilizia, modificato l'art. 52 comma 2, nel 2015*, riporta come sia necessario per i manufatti leggeri ad uso abitativo, il permesso da parte del comune di riferimento, ad eccezione di quelli di natura precaria o turistica. Viene riportata la *LEGGE 28 dicembre 2015, n. 221: Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali*:

"ad eccezione di quelli che siano diretti a soddisfare esigenze meramente temporanee osiano 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"

Riferendosi alle strutture mobili il limite temporale di sosta, non è stato stabilito, ma una serie di

sentenze indicano che deve essere inferiore ai **90 giorni consecutivi**. Qualora le costruzioni siano destinate ad essere rimosse definitivamente rientrano all'interno dell'attività di edilizia libera la quale richiede una comunicazione al comune, analogo procedimento qualora si volesse prorogare la permanenza. Lo spostamento della Tiny house è stabilito in base al tipo di patente posseduta. Per la patente di tipo B la somma complessiva che è possibile far transitare non deve superare i **3500 kg**, per quella B96 il peso è di 4500 kg e per la BE il limite è di 7000 kg. Al di sopra di questi valori è necessaria una patente di tipo BE o C1E.

La *Norma UNI EN 721:2005* si riferisce alla sicurezza e alla qualità abitativa dei camper, stabilisce le **aperture di ventilazione** del compartimento. Per le Installazioni elettriche a bassissimo voltaggio (12V) in corrente continua, ci si rifà alla *Norma UNI EN 1648-2* per gli autocaravan. Per quanto riguarda la residenza un'abitazione è essenziale che sia abitabile per poter richiedere la residenza, possibile solo quando è collocata in un **terreno edificabile** e la metratura rientri nei minimi standard richiesti. Le norme igieniche richiedono necessariamente i serbatoi, inceneritori, oppure un sistema compostante, chimico o tradizionale.



Proposta Progettuale

Brief di Progetto

Domanda

La volontà progettuale è quella di realizzare una tiny house nell'area di Courmayeur, più precisamente nella Val Veny. Luogo montano connotante soprattutto per il **contesto naturale** quale presenta particolari **condizioni climatiche**, soprattutto per i periodi invernali. Il progetto si pone in risposta alla richiesta diretta di realizzazione di progetto da parte di una realtà quale il **Camping HOB0** all'interno della valle. L'idea della tiny house, il cui inserimento all'interno della realtà del camping diventa una nuova proposta per portare benefici sia per la struttura stessa che per il territorio locale. La struttura in questione è già nota sul territorio per la proposta di **nuove soluzioni ricettive**, offre il servizio di glamping, ovvero servizio di camping che si discosta dalla realtà tradizionale di campeggio. Quello che cambia con la proposta della tiny house è la connotazione in termine di tempo di permanenza della clientela all'interno della struttura che quindi può essere prolungato

rispetto alle durate medie di soggiorno. Il progetto deve diventare un'opportunità per creare una **rete** di persone per il territorio favorevole alla crescita, creando un afflusso di nuove persone soprattutto a favore dei periodi dell'anno che risultano meno frequentati. Allo stesso modo il progetto stesso può diventare base per persone che hanno la possibilità di lavorare da remoto, vivendo lo spazio progettato per periodi anche prolungati. Il progetto deve mostrare come la montagna possa ricoprire un ruolo nuovamente centrale in cui possa coesistere il lavoro, l'ambiente, lo sport e il contesto naturale. La realtà del campeggio è sensibile al tema della **sostenibilità**, il progetto proposto quindi deve rispondere e impattare il meno possibile l'ecosistema, risulta essenziale la provenienza locale dei materiali che favoriscano quindi quello che è il contesto di appartenenza al luogo. Evitando lo spreco ma al contempo creando un progetto originale che possa suscitare interesse per possibili clienti.

A word cloud with the following words: camping, lavoro, neve, tursimo, rete, progetto, persone, sport, tiny house, territorio, sostenibilità, montagna, natura, osservazione, crescita, opportunità.

1_Obiettivo.

Obiettivi

L'obiettivo che si pone il progetto della tiny house è quello di vivere con la consapevolezza **dell'impatto degli edifici** e di come in questo progetto si sia cercato di ridurlo al minimo: ciò parte dagli **spazi**, tocca i **consumi** per ricadere sulle conseguenze ambientali. Per riuscire a raggiungere questa idea il progetto prevede due strategie essenziali: la progettazione mirata in base al contesto naturale, dove vi è quindi un'attenzione a tutte quelle che rientrano come buone norme di progetto che assecondano il contesto, e la scelta mirata di materiali da costruzione. Gli spunti progettuali riprendono alcune connotazioni dalle tiny house precedentemente analizzate, l'edificio progettato non è pensato per essere trasportabile non essendoci la necessità e inoltre questo comporterebbe una spesa, oltre che ad un impatto notevole per quel che concerne l'inquinamento. Il concetto di edificio sostenibile è proprio quello di aumentare l'efficienza delle risorse naturali come energia, acqua e materia, per

ridurre l'impatto e non mettere a rischio la salute umana. A livello comunitario la progettazione di questa struttura porterebbe un'affluenza turistica anche nei mesi meno frequentati. Il periodo autunnale e primaverile vede la diminuzione dei flussi turistici nella zona, una visione diversa del vivere potrebbe creare nuove tipologie di afflussi, come espresso in precedenza, per creare interesse da parte da potenziali ospiti è necessario focalizzarsi su **specifici target** e rispondere a tutte le loro esigenze. Il **contatto con la natura**, l'isolamento dal contesto antropico, assieme alla progettazione innovativa diventano veri e propri magneti attrattori di un target di persone che negli ultimi anni vede un maggior interesse a queste tematiche.

In risposta a queste premesse si sono posti delle condizioni che saranno tenute in considerazione durante la progettazione e saranno essenziali per riuscire a raggiungere tali obiettivi. Vengono di seguito elencate.

Nuova visione di vivere gli spazi

L'architettura di per sé diventa un modo **nuovo di vivere e concepire gli spazi**, il racconto che ne deriva è la volontà di comunicazione della sostenibilità e del fatto che sia stato possibile realizzare un edificio efficiente dal punto di vista energetico e al contempo susciti la curiosità delle persone.

Destagionalizzazione

Richiamando le minacce riportate nei capitoli precedenti della stagionalizzazione, il progetto diventa strategia portando all'interno del luogo un nuovo tipo di turismo che non si limiti solo ai mesi estivi ed invernali, ma diventi esso stesso un'attrazione che permetta a questo luogo di accogliere persone anche nei periodi meno in voga.

Uso consapevole dei materiali

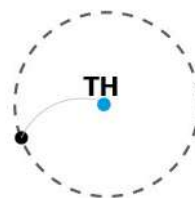
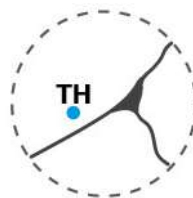
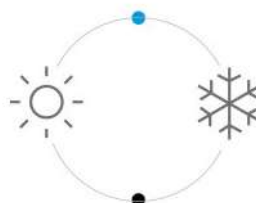
Tra i vincoli scelti vi è una particolare attenzione ai **materiali da costruzione**. Basandosi sulle analisi precedentemente svolte si è voluto stare attenti ad ogni scelta per ridurre al massimo gli impatti dei materiali che ricadranno anche su quelli che saranno anche i fabbisogni energetici dell'abitazione.

Distanza dal centro

Il luogo di progetto scelto è posto volutamente distante dal centro abitato di modo da avere la possibilità e l'esperienza di un'immersione completa nella natura, infatti è sito ai piedi della montagna, nei pressi del campeggio. Per i servizi essenziali vi è la città di Courmayeur è il primo centro raggiungibile dal sito di progetto.

Sistema Antenna

Per rispondere alla necessità di **servizi fondamentali** la Tiny House è disposta ad un raggio predefinito dalle strutture circostanti. Scelta adottata perché è necessario vi sia un supporto da parte del campeggio, questo in termine di organizzazione, di sicurezza e di servizi. La cabina è raggiungibile infatti a meno di 10 minuti a piedi dal centro operativo del campeggio.



2_Analisi Territoriale.

**«Conca in vivo smeraldo tra foschi passaggi dischiusa,
o pia Courmayeur ti saluto.
Te da la gran Giurassa da l'ardua Grivola bella
il sole più amabile arride.»**

Giosuè Carducci, Odi barbare, Courmayeur, 1889

Il sito di progetto in cui verrà inserito l'edificio si trova nel comune di **Courmayeur**. Si è quindi analizzata quest'area secondo una visione morfologica evidenziando in seguito anche il costruito. Il comune si trova ad un'altitudine di **1224 m s.l.m.** e confina con gli altri comuni della regione della Valdigne: La Thuile, La Salle, Morgex, Pré Saint Didier, e con i comuni francesi di Chamonix, Bourg Saint Maurice, Les Contamines-Montjoie, Saint Gervais Les Barins e la svizzera Orsieres.

Analisi morfologica e urbana

Partendo dall'osservazione dell'idrografia questa è molto importante per il territorio anche per quel che riguarda lo sviluppo dell'edificato. La **Dora** dalla Val Veny e dalla Val Ferret, rispettivamente provenienti da ovest e da est, si incontrano per creare quella che diventa **Dora Baltea**, fiume che attraversa tutta la Valle d'Aosta per immettersi nel Po, in Piemonte. Vi è una ricca rete di torrenti che creano l'importante sistema idrico.

Da notare come in questo territorio siano presenti anche due laghi, seppur di dimensioni ridotte, rispetto al **lago di Miage** in direzione della Val Veny e il **Lago Checrouit**. Nel sistema idrico rientrano anche i ghiacciai, in particolare nei pressi del luogo di analisi vi è il ghiacciaio della Branva, Toula, Maige. Nel 1918 Francesco Sacco, padre della geologia scriveva in merito a questi luoghi: *"Risulta evidente come i ghiacci del Monte Bianco costituiscono tutta una serie che, oltre ad essere di comodo studio per la vicinanza di un centro quale Courmayeur è di grande interesse presentando quasi tutte le varietà glaciologiche, dai semplici nevati glaciali ai grandi ghiacci come quelli del Maige, della Brenva, ai ghiacciai incanalati e a fortissima pendenza"*

Le vette più importanti si trovano sul versante nord punte che precedono il **Monte Bianco**, con l'eccezione del **Monte Chetif** che si trova sulla sommità delle due valli, ideale per i percorsi escursionistici. Nella carta analitica che segue sono state anche contrassegnate le aree tutelate

e quelle adibite al pascolo, anche se c'è da sottolineare per la città il settore primario non sia così significativo come lo era in passato, quello più rilevante ad oggi riguarda il turistico alpino. La carta dell'analisi territoriale che segue, riporta un riquadro che riprende l'area di maggior interesse e quella più vicina al sito di progetto.

Si può notare dall'analisi presente nella pagina seguente come la città di Courmayeur si estenda nella valle, presenta un tessuto compatto che ha come elemento ordinatore l'asse viario, la seconda parte invece può essere considerata come tessuto non tessuto e che segue la pendenza, quindi la morfologia del terreno come unica guida. Sono presenti anche diverse frazioni distaccate dal centro urbano, in uno di questi verrà quindi collocata la Tiny house di progetto. Il tessuto edificato denso è nel centro della città, mentre il sito di progetto si trova nella parte ovest, nei pressi della Val Veny, dove vi è un tessuto molto più rarefatto e quindi completamente immerso nel contesto naturale.

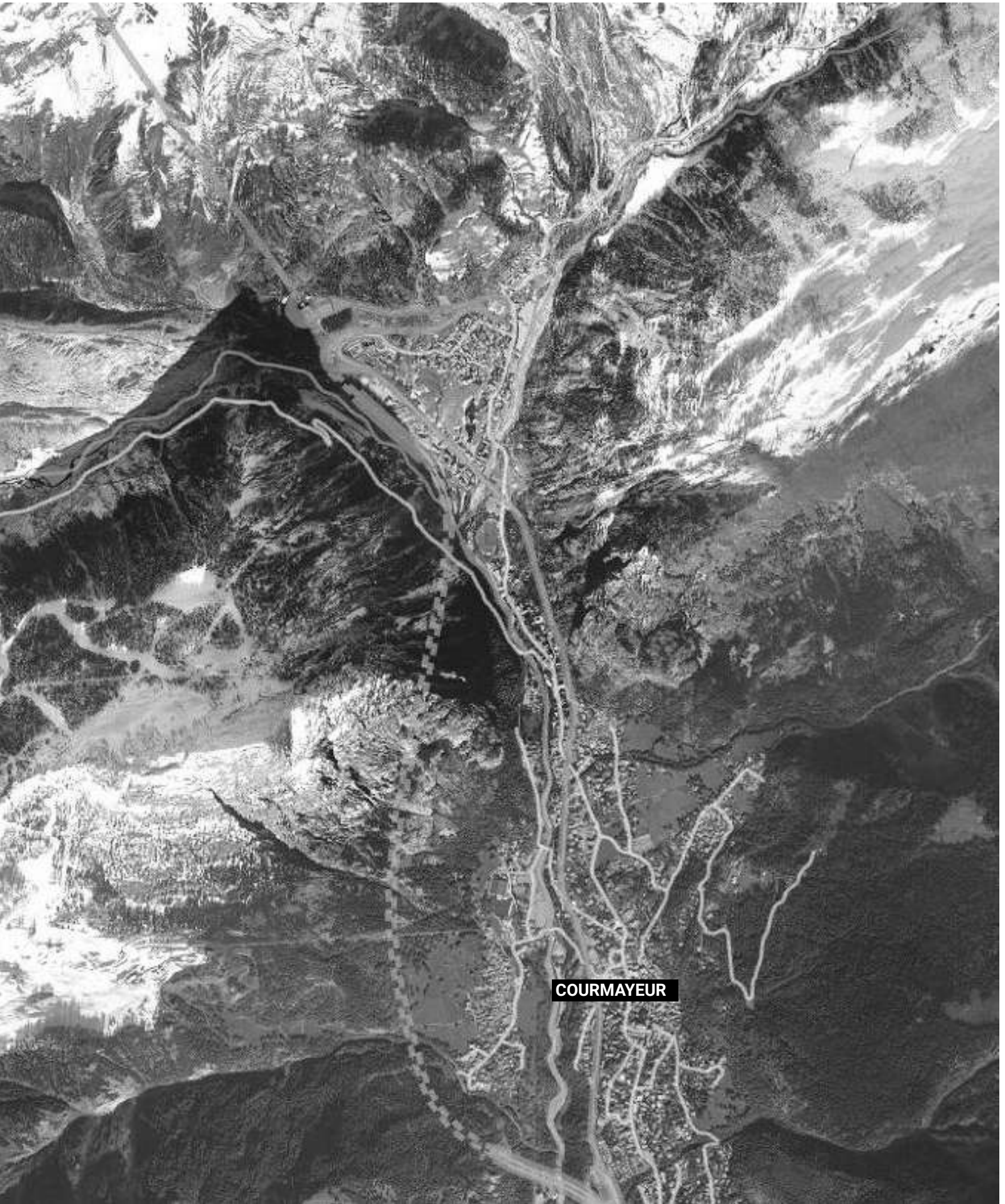
La **rete viaria** è molto importante: si nota come sia presente l'autostrada A5. Qui è presente anche l'imbocco per il Traforo del Monte Bianco che si collega alla città di Chamonix, in Francia. Un segno mancante riguarda la linea ferroviaria, infatti la stazione più vicina si trova nella città di Pré-Saint-Didier che a sua volta è legata alla città tramite un sistema di autobus. Lo stesso sistema è adottato per collegarsi a Chamonix. La

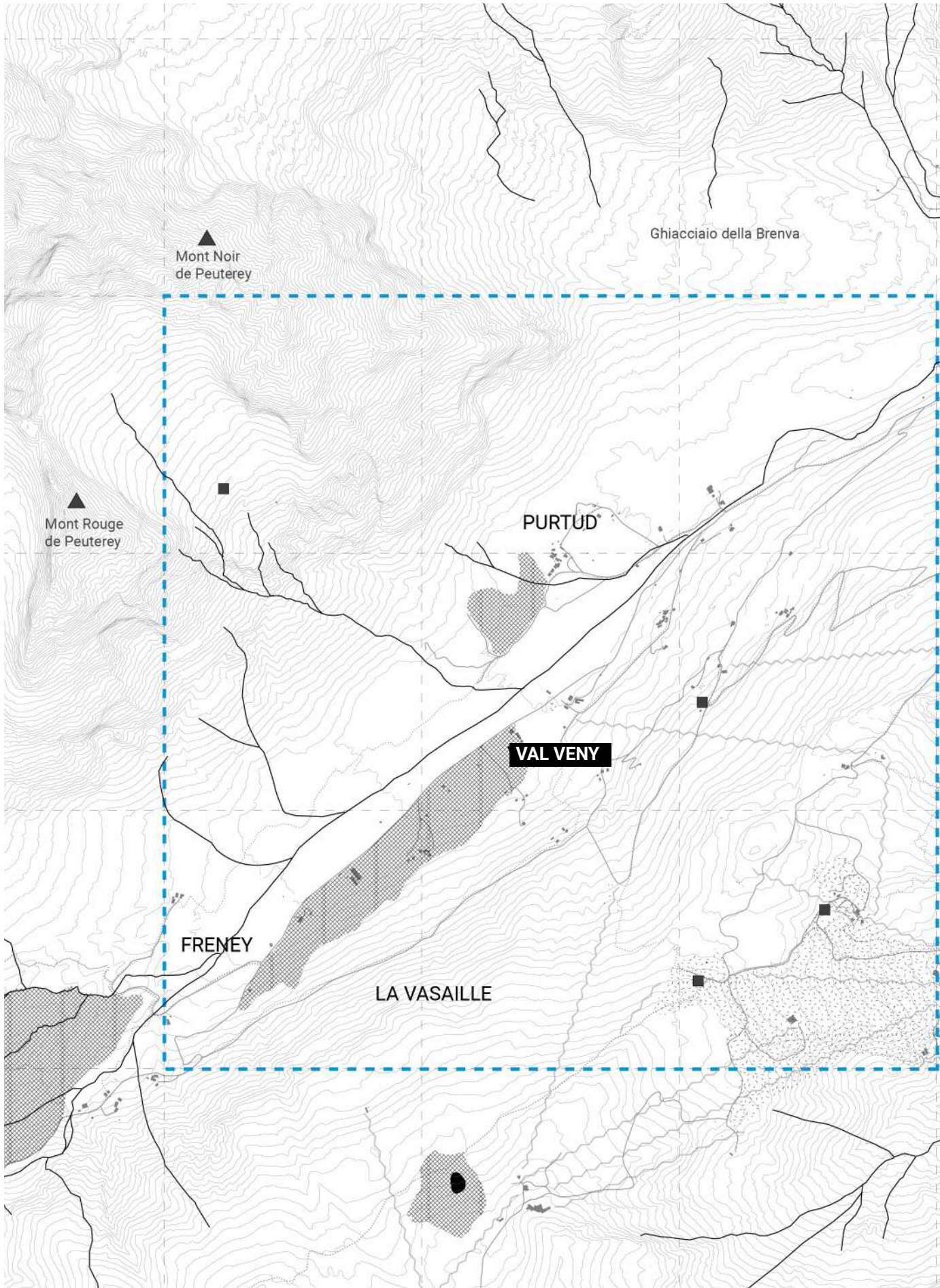
rete viaria è composta quindi da strade principali e secondarie seguite da quelli che possono essere ritenuti sentieri escursionistici. Da notare vi sono anche i sistemi di risalita, si contano quindi 17 impianti su tutto il comprensorio sciistico: con 4 funivie, 2 telecabine, 8 seggiovie, 3 skilift per un totale di **18 km di impianti**. In aggiunta vi è la funivia di Skyway, diventata negli ultimi anni un'importante attrazione turistica. Nella rielaborazione seguente sono stati riportati anche i principali rifugi presenti sul territorio in analisi.

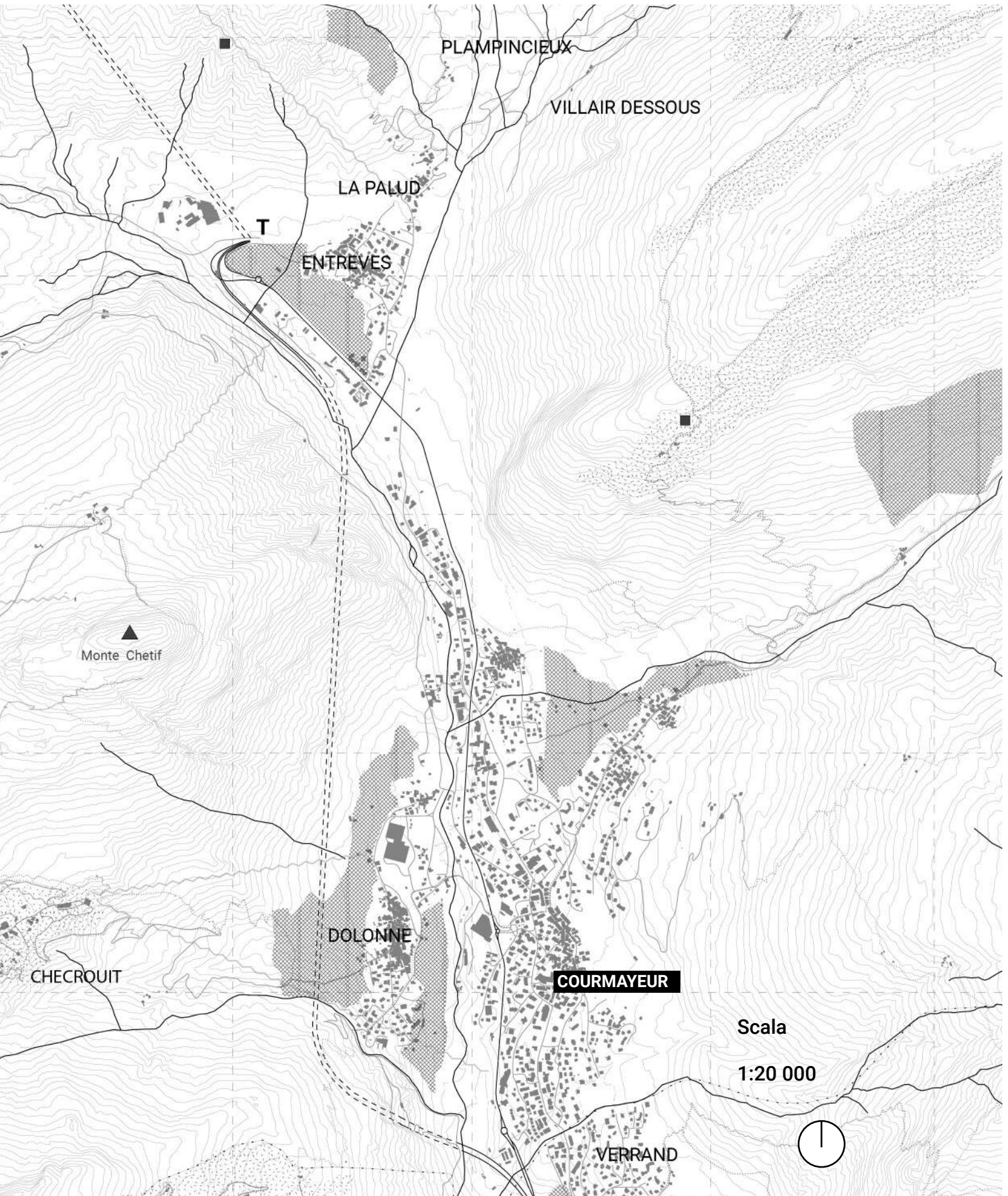
LEGENDA

	idrografia
	curve di livello
	autostrada
	viabilità principale
	viabilità sotterranea
	viabilità secondaria
	sentieri
	confine comunale
	aree tutelate
	suolo pascoli
	edificato
	area di interesse
	rifugi
	vette









45°47'58" N












_ 6°55'19" E

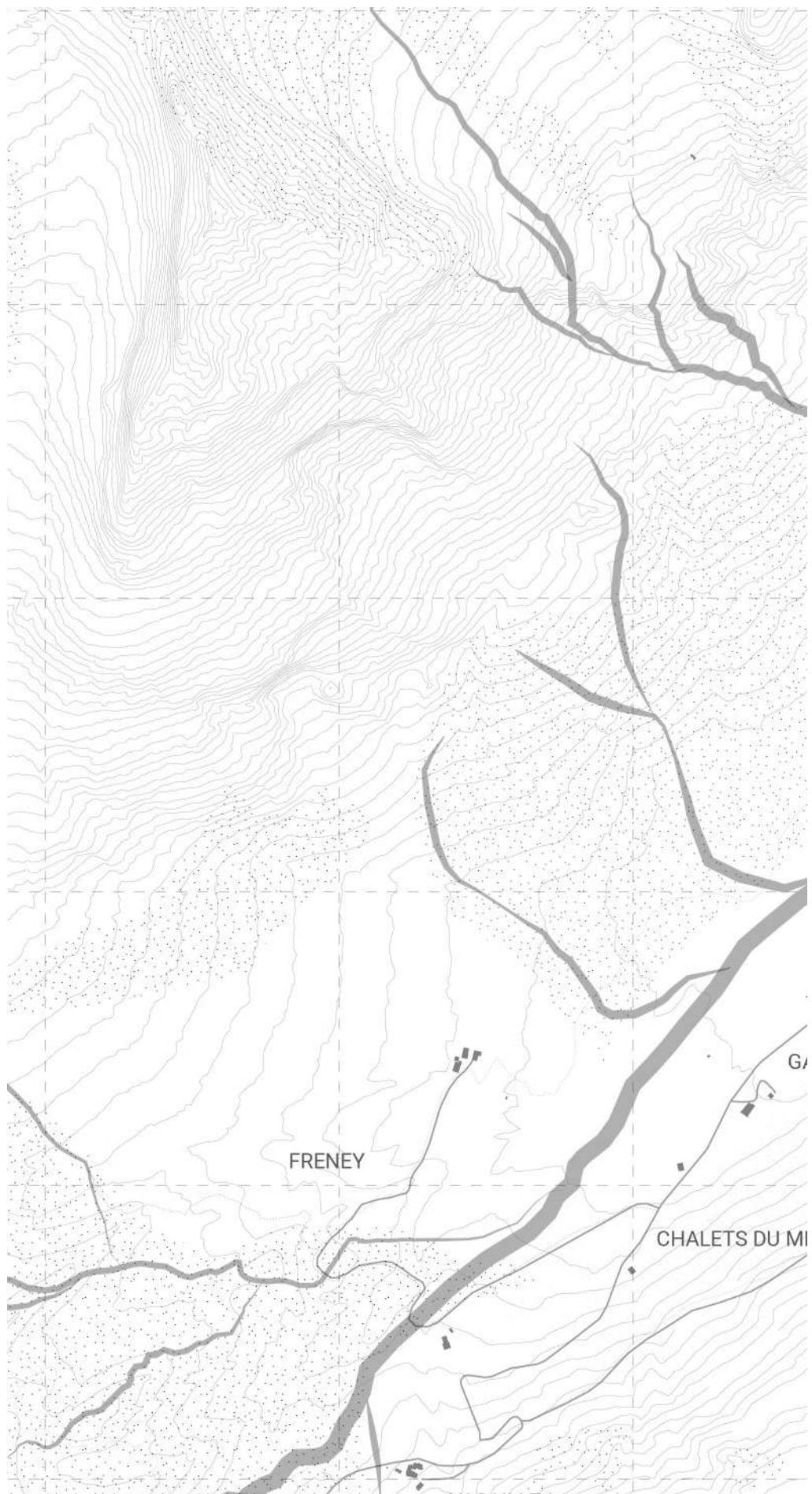
2023

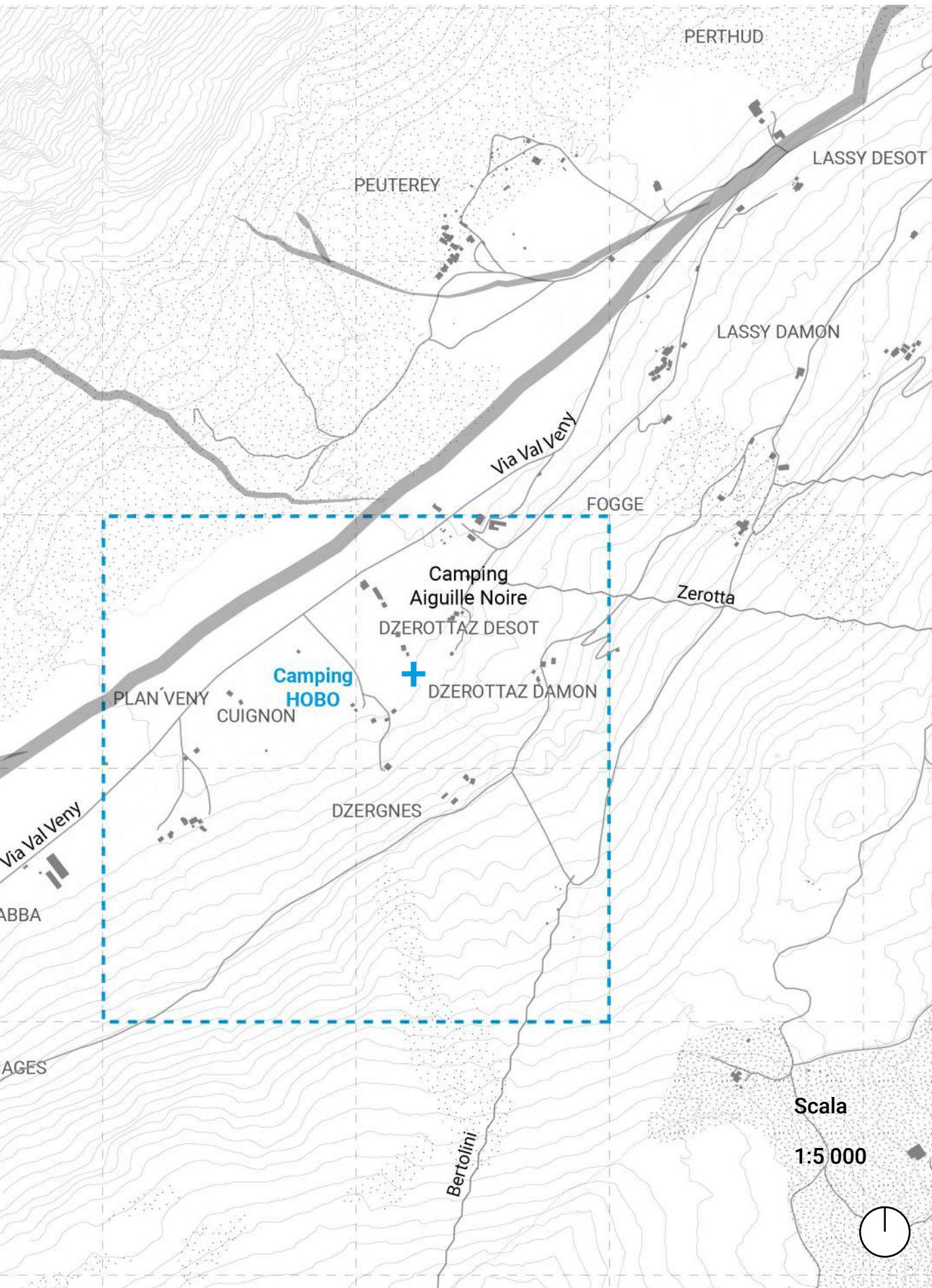
Stando all' art. 35 del PRGC il sito di progetto rientra nell'area a **rischio frana di media pericolosità** e non presenta rischio di valanga. Stando all'art.36 rientra nell'area di esondazione fascia FB e non vi sono vincoli urbanistici particolari. Dati visibili nella sezione Allegati.

160

LEGENDA

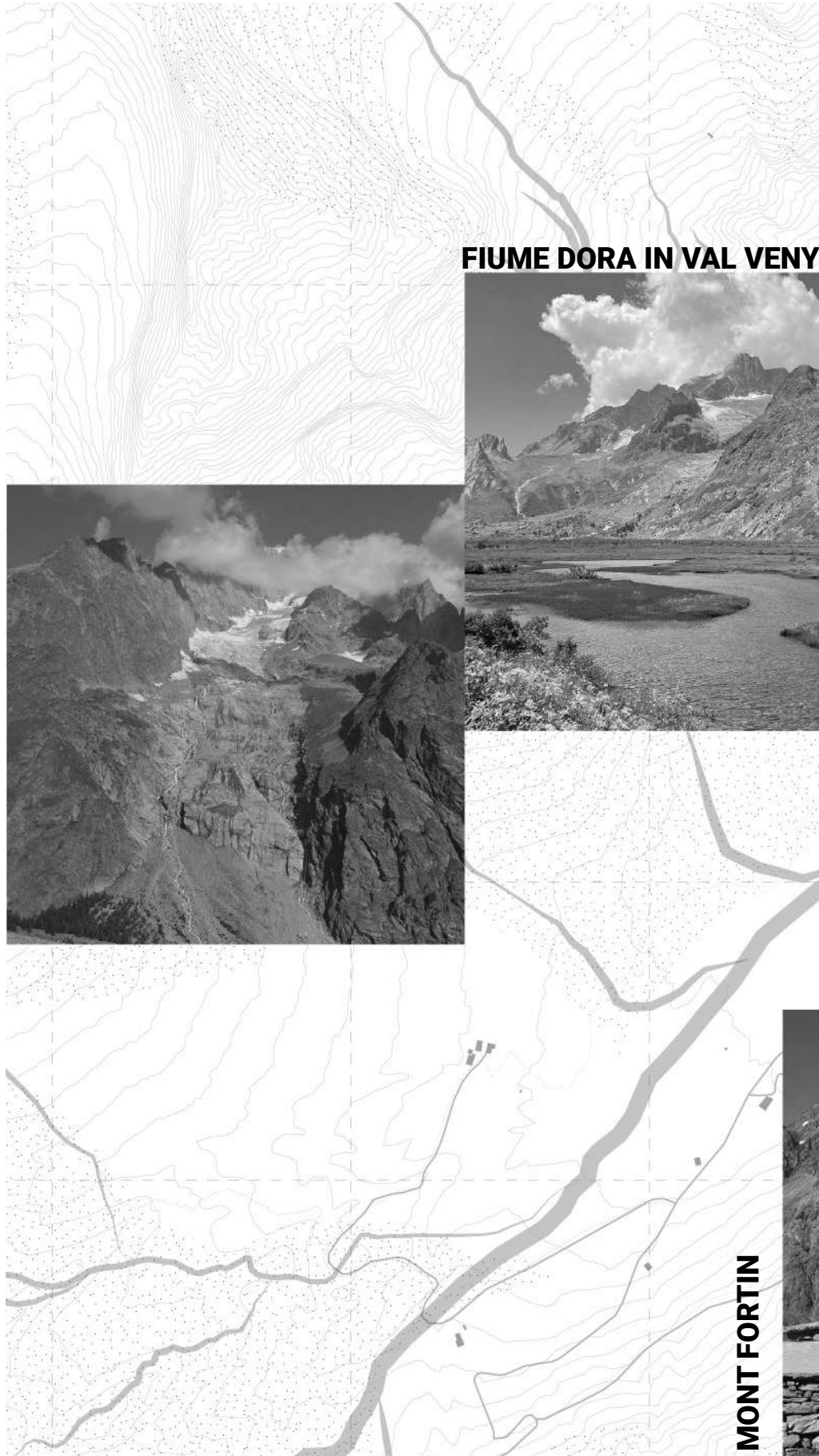
-  idrografia
-  curve di livello
-  viabilità principale
-  viabilità secondaria
-  sentieri
-  confine comunale
-  bassa pericolosità frane
-  media pericolosità frane
-  alta pericolosità frane
-  edificato
-  area di intervento
-  sito di intervento





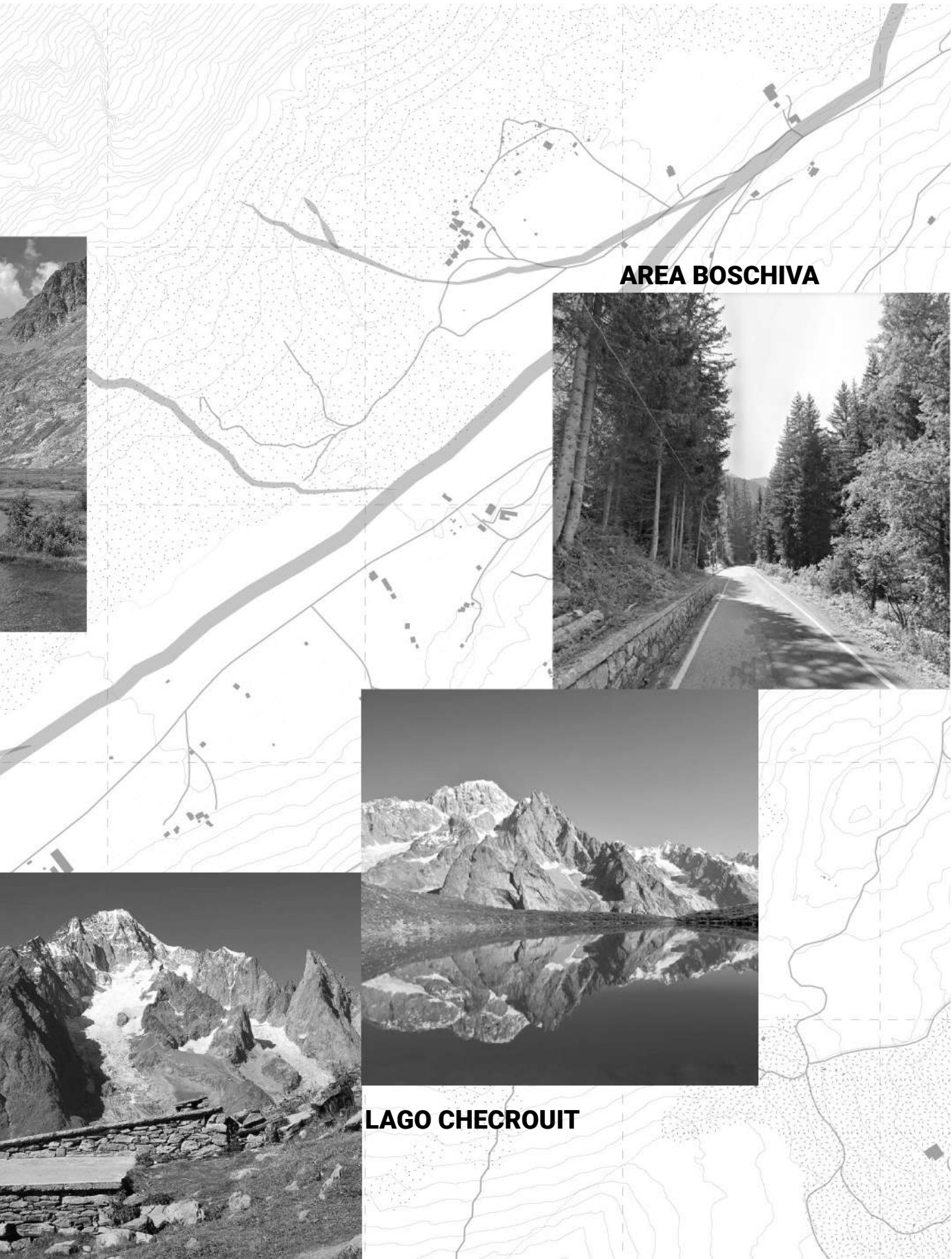
Le immagini presenti sono una restituzione fotografica percettiva del luogo di interesse. Sono state dunque riportate le principali componenti naturali. Arrivando dal paese di Courmayeur la strada che costeggia il fiume, si inserisce in un contesto boschivo e da entrambi i lati vi è presente la montagna. In prossimità del sito di progetto vi è il ghiacciaio da dove è possibile vedere il Mont Fortin.

GHIACCIAIO



FIUME DORA IN VAL VENY

MONT FORTIN



AREA BOSCHIVA

LAGO CHECROUIT

3_Analisi microclimatica.

E' stata svolta una prima fase di analisi climatica per poter al meglio comprendere i fenomeni che potrebbero avere un maggiore impatto per il progetto: nel grafico vengono indicate le temperature, le precipitazioni e la velocità del vento. Il grafico di Figura 1 presenta diverse informazioni relative al sito di interesse: vi è presente la precipitazione mensile espressa in mm, da questo si nota come il mese in cui vi è una maggiore quantità di pioggia caduta sia maggio e, mediamente, durante tutto

l'anno vi sono **100 mm** di pioggia mensili. Mensilmente sono indicate anche le temperature delle medie massime, e quelle medie minime. Le temperature massime si registrano nella stagione estiva arrivando ai massimi di **25 °C**, le minime della stessa si aggirano attorno ai 0°C. Le massime invernali invece non superano i 7 °C e quelle minime arrivano anche a **- 20 °C**. Il grafico illustra anche un'area con un tratto colorato, questa rappresenta la velocità espressa in km/h del vento durante i diversi mesi, si nota

164

GRAFICO DELLE TEMPERATURE, PRECIPITAZIONI E VENTO

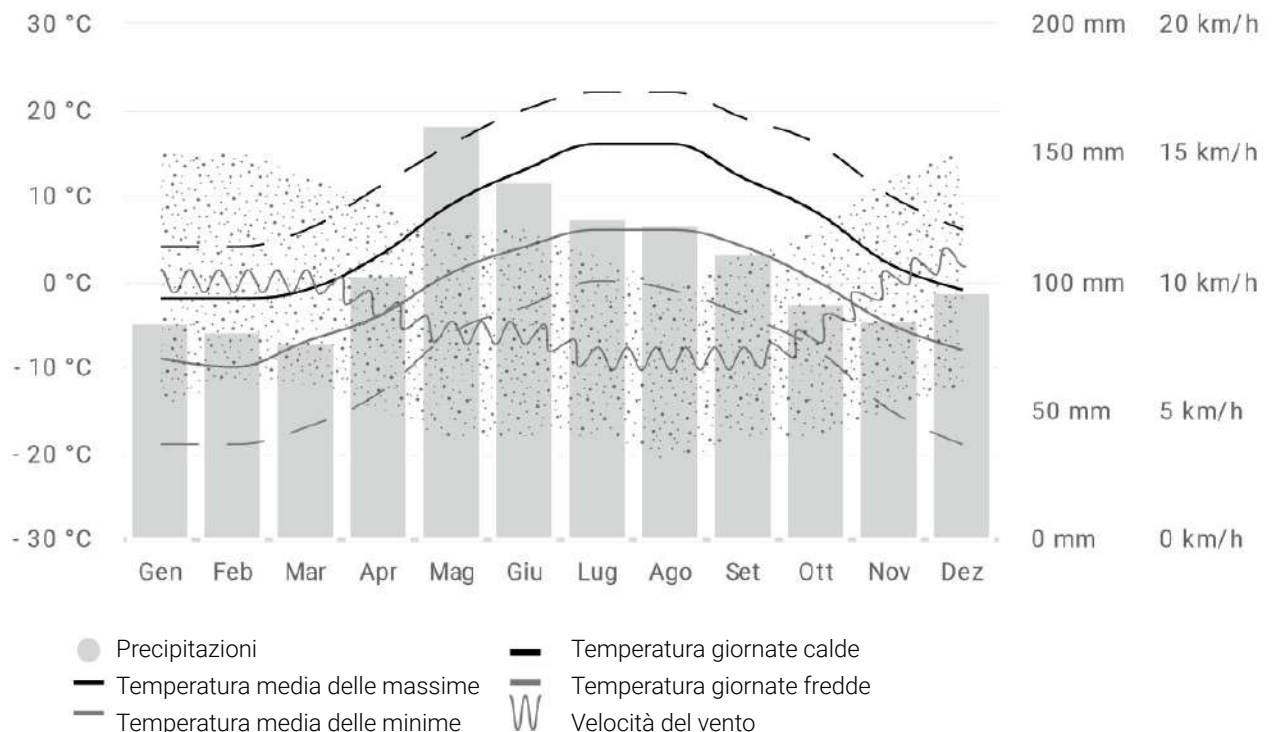
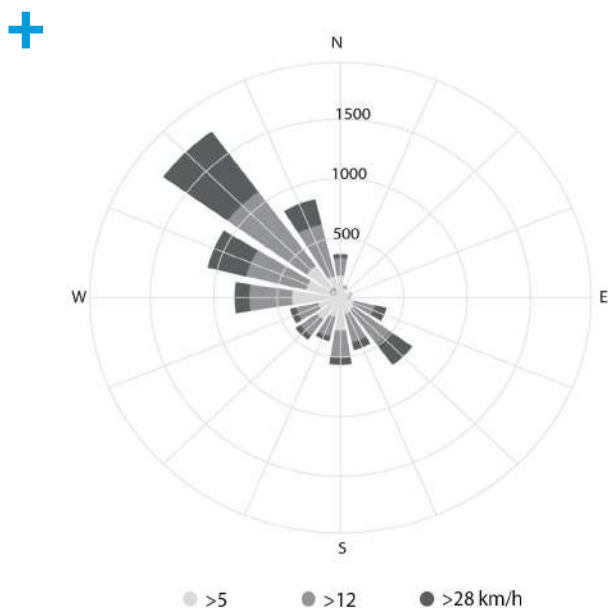


Fig. 1 Rielaborazione delle temperature, dei mm di pioggia e della velocità del vento del sito di progetto. Dati: MeteoBlu

come vi sia una maggiore velocità del vento nel periodo che va da ottobre ad aprile, con un'oscillazione che va dai **5 ai 15 km/h**. Il tratto di linea curva indica la media delle velocità raggiunte. La direzione e l'esposizione è riportata nel grafico

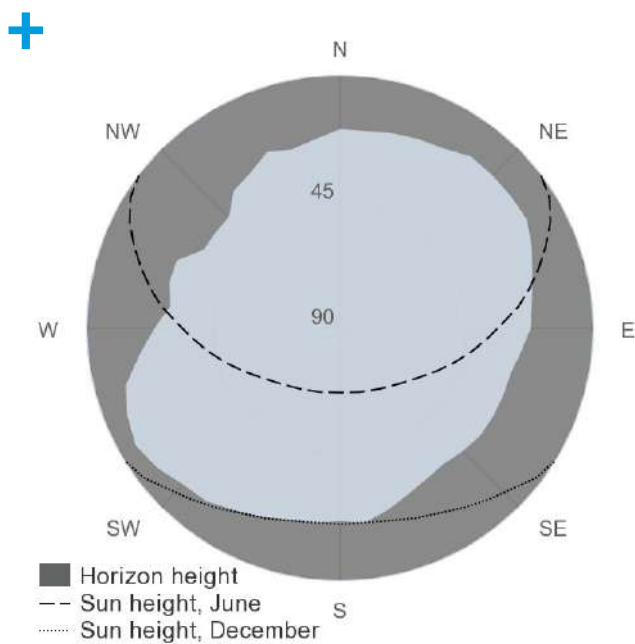
che segue. I diagrammi sono stati elaborazione dei dati presenti su Meteoblu che si basano su 30 anni di simulazioni orarie di modello. Sono stati confrontati anche con i dati reperiti da PVGIS.



Direzione dei Venti

I venti prevalenti, secondo i dati e gli studi del clima locali arrivano da Nord-Ovest, anche se è da sottolineare come la stazione di captazione dei dati non si trova esattamente nel luogo di progetto. La rosa dei venti mostra quante ore all'anno soffia il vento in una determinata direzione. Si può quindi affermare che il massimo delle ore di esposizione ai venti è di **1500 h** provenienti dalla direzione Nord-Ovest. I dati sono stati elaborati confrontando quindi i dati di Meteoblu e quelli disponibili sul Centro Funzionale RAVDA e Wind Finder.

Fig. 2: Direzione dei Venti Dati: Wind Finder



Percorso Solare

Studiando il percorso solare, l'inclinazione dei raggi e le ombreggiature dovute alla vicine montagne è stata individuata **la maschera d'ombra**. Grazie a questo dato è possibile capire l'esposizione ideale delle falde. Inserendo alcuni dati del luogo all'interno del software PVGIS è possibile ottenere il grafico del percorso solare e delle ombre presenti nel sito indicato. Queste sono calcolate in base agli ostacoli del sole che portano quindi ombra al sito. In questo vi è inserito anche l'altezza dell'orizzonte. La linea spessa e tratteggiata riporta l'altezza del sole durante il solstizio estivo, quella inferiore riporta l'altezza del sole durante il solstizio invernale. E' possibile quindi dedurre che la condizione più sfavorevole, in termini di luce diretta, per il sito di progetto è proprio durante questo giorno.

Fig. 3: Proiezione delle ombre e percorso solare. Dati: PVGIS

Storico Neve

La neve ha rappresentato per questa area alpina un importante ruolo sia per la sua economica che per il suo sviluppo. Di seguito viene ripreso il grafico dello storico della quantità di neve caduta per ogni stagione, dove si considera stagione il periodo compreso tra il mese di novembre fino a marzo, in particolare vengono riportati i valori dalla stagione 2012-2013 a quella 2022-2023 (considerando fino al mese di gennaio).

Dall'istogramma si può notare che vi sono stati periodi in cui si sono registrate importanti nevicate che hanno superato anche i **400 cm** di neve per stagione. Si verifica che le stagioni 2013-2014 e 2017-2018 abbiano registrato il numero di cm di neve caduta maggiore rispetto alle altre stagioni. Le minime sono state registrate

nelle stagioni del 2016-2017 e 2018-2019. Non sempre i cm di neve sono correlati al numero di giorni di neve. I giorni di nevicate per stagione si sono mantenute costanti e mediamente sono di circa **15 giorni per stagione**, la stagione in cui si sono registrate il maggior numero di giorni di neve è la stagione 2019-2021, si nota come nel periodo 2020-2021 non sono disponibili i dati.

QUANTITÀ E GIORNI DI NEVE

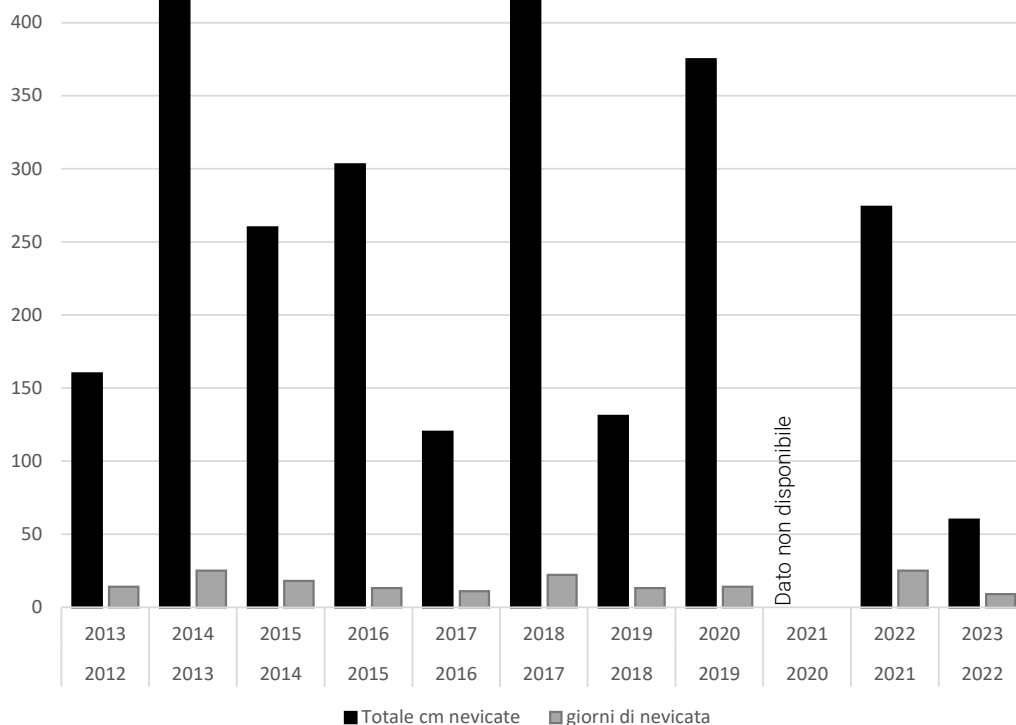


Fig. 4: Quantità di neve espressa in cm e numero di giorni di nevicate dal 2013 al 2023 Dati: Skiinfo

Psicrometria

La psicrometria studia le proprietà termodinamiche della miscela dell'aria e del vapore acqueo. Con l'ausilio del software Psychrometric Chart AndrewMash [1] è stato possibile studiare l'andamento psicrometrico grazie all'inserimento dei dati climatici per andare a definire il comfort. E' utile guardare questo grafico per determinare l'aria umida ma soprattutto quel che riguarda le sue proprietà termodinamiche.

Per precisione: data l'assenza di dati relativi a Courmayeur sono stati caricati i dati climatici di Tarvisio che presenta condizioni climatiche, altitudine e latitudine molto simili al sito di progetto. A seguito dell'inserimento dei dati di Tarvisio è stata utilizzata la **Carta Bioclimatica Givoni** questa mostra la possibilità di estendere

la zona di comfort grazie alle strategie di climatizzazione e riscaldamento adottate. Il grafico quindi permette di identificare i parametri tramite la miscela dell'aria secca e il vapore acqueo tenendo in considerazione dunque la temperatura, l'umidità specifica, quella relativa e l'entalpia specifica. I periodi temporali sono stati suddivisi in tre, seguendo l'andamento comune nei diversi periodi dell'anno: vi è un periodo invernale, uno estivo e uno che riguarda sia la parte primaverile che quella autunnale, che presentano condizioni simili e per questo motivo sono state considerate insieme. L'asse verticale indica il variare dell'umidità assoluta, quello orizzontale riporta la temperatura assoluta cioè il bulbo secco.

DIAGRAMMA GIVONI: 1 NOVEMBRE - 15 MARZO

167

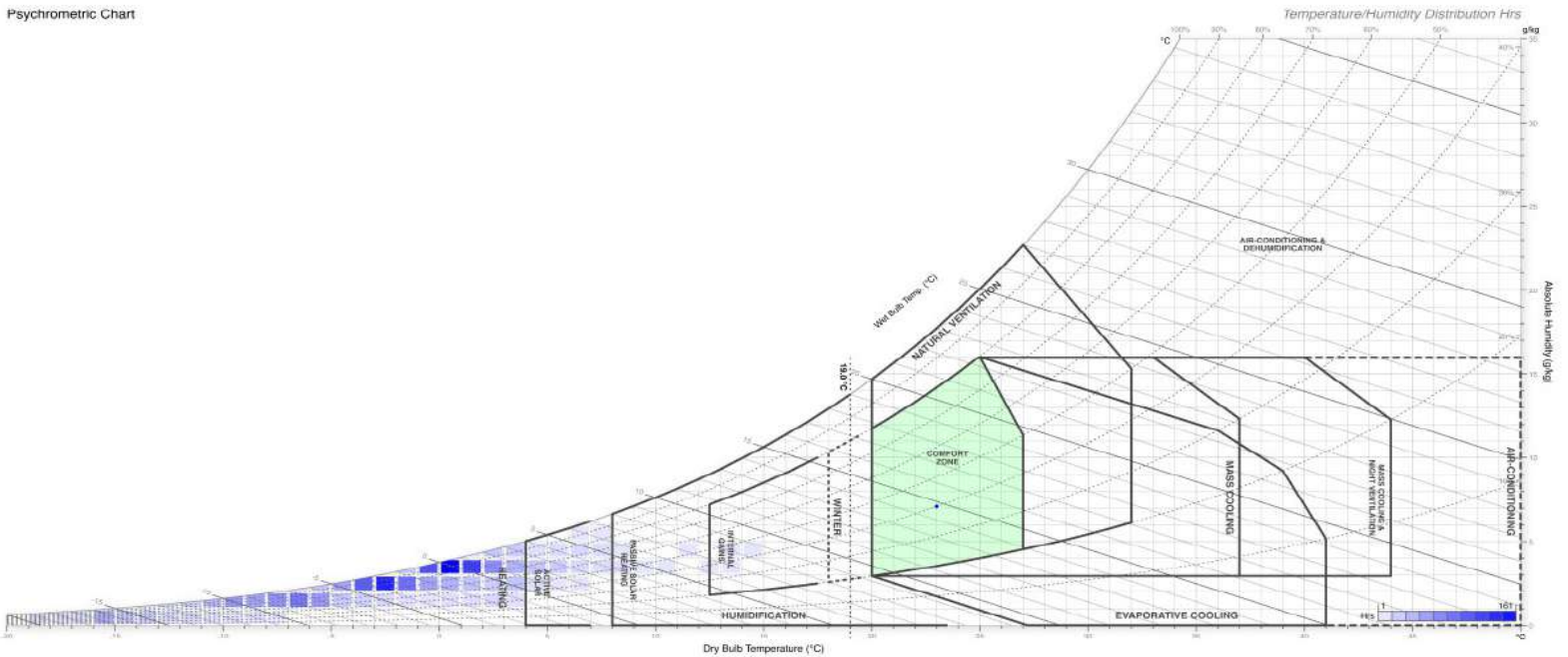


Fig. 5 Analisi dei dati climatici nei mesi invernali, dal 1/11 al 15/03 rappresentato con il Diagramma Givoni Dati: Andrew Marsh, psychrometric chart.

DIAGRAMMA GIVONI: 16 MARZO - 15 MAGGIO E 16 SETTEMBRE - 31 OTTOBRE

Psychrometric Chart

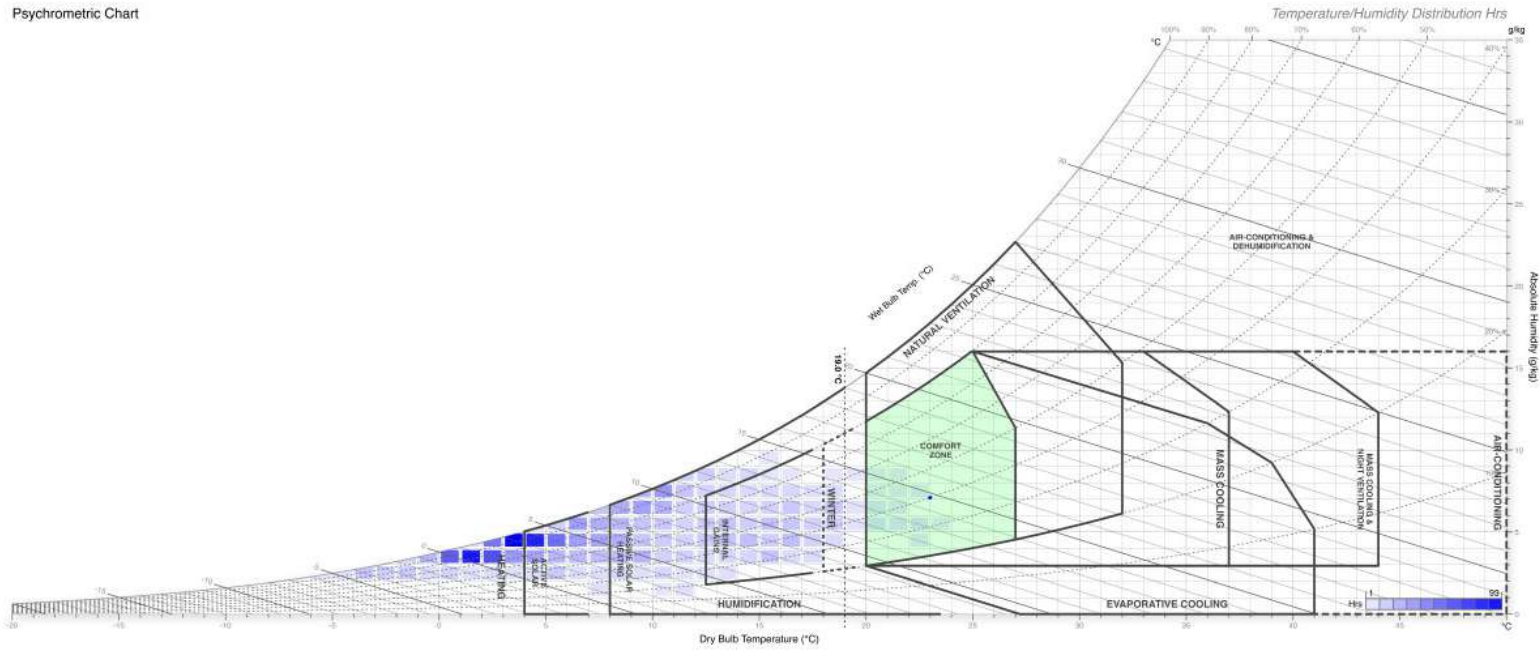


Fig. 6 Analisi dei dati climatici nei mesi primaverili e autunnali, dal 16/03 al 15/05 e 16/09 al 31/10 rappresentato con il Diagramma Givoni
 Dati: Andrew Marsh, psychrometric chart.

168

DIAGRAMMA GIVONI: 15 MAGGIO - 15 SETTEMBRE

Psychrometric Chart

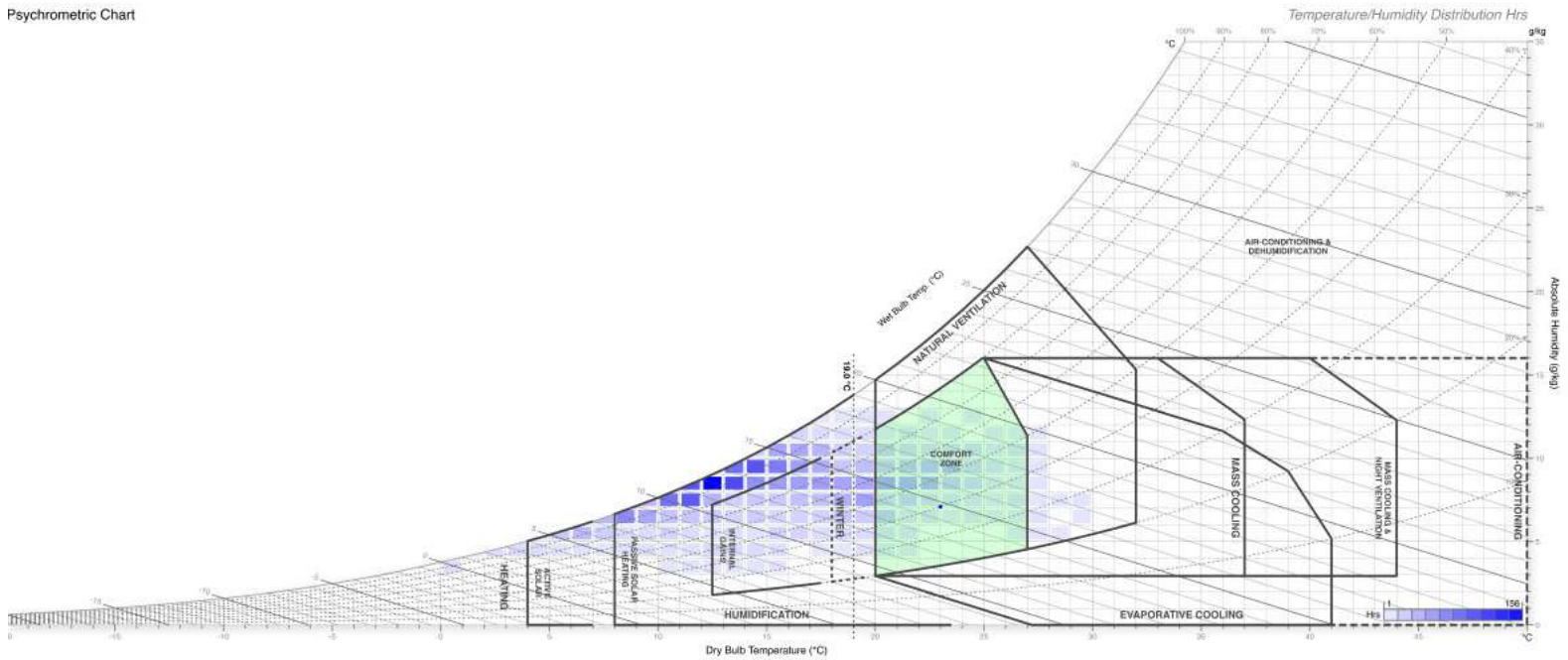


Fig. 7 Analisi dei dati climatici nei mesi estivi, dal 16/05 al 15/09 rappresentato con il Diagramma Givoni Dati: Andrew Marsh, psychrometric chart.

Sono presenti le curve che indicano l'umidità relativa in percentuale, fino al valore di saturazione che equivale al 100%. I segmenti diagonali evidenziano l'entalpia specifica. Il grafici riportati di seguito mostrano la distribuzione della frequenza della temperatura e dell'umidità secondo il periodo in osservazione. Il colore scuro indica quindi le ore in cui viene a verificarsi quella determinata condizione.

Il primo grafico Figura 5 riporta i dati relativi al periodo identificato dal **1 novembre al 15 marzo**. Le temperature di comfort si discostano dall'area di comfort zone, è necessario dunque un riscaldamento integrato.

A seguire il grafico Figura 6 riprende i valori dal **16 marzo al 15 maggio e dal 16 settembre al 31 ottobre** in quanto i dati primaverili e quelli autunnali coincidono. In questo caso le

frequenze rilevate si avvicinano maggiormente alla condizione di comfort necessaria, anche in questo scenario è necessario il riscaldamento.

In Figura 7 si riportano i valori che riguardano il periodo dal **16 maggio al 15 settembre**, definito anche come periodo estivo in questo caso si rientra nella zona di comfort in maniera molto più frequente rispetto ai due casi precedenti, dunque non è necessario il riscaldamento.

Si può affermare dunque per quali valori sia necessario **riscaldare l'ambiente**. I vari grafici quindi identificano, una zona di confort, condizione ottimale per la salute delle persone. La condizione di allontanamento di questa area comporta una necessità di riscaldamento, ventilazione naturale o quella meccanica, per riuscire quindi a rientrare all'interno dell'area di confort desiderata.

4_Rilievo fotografico.

2023

170



tiny among the giants

Fig. 8 Ingresso del campeggio in cui vi è l'area di progetto



Fig. 9 Immagine del campeggio durante il periodo invernale

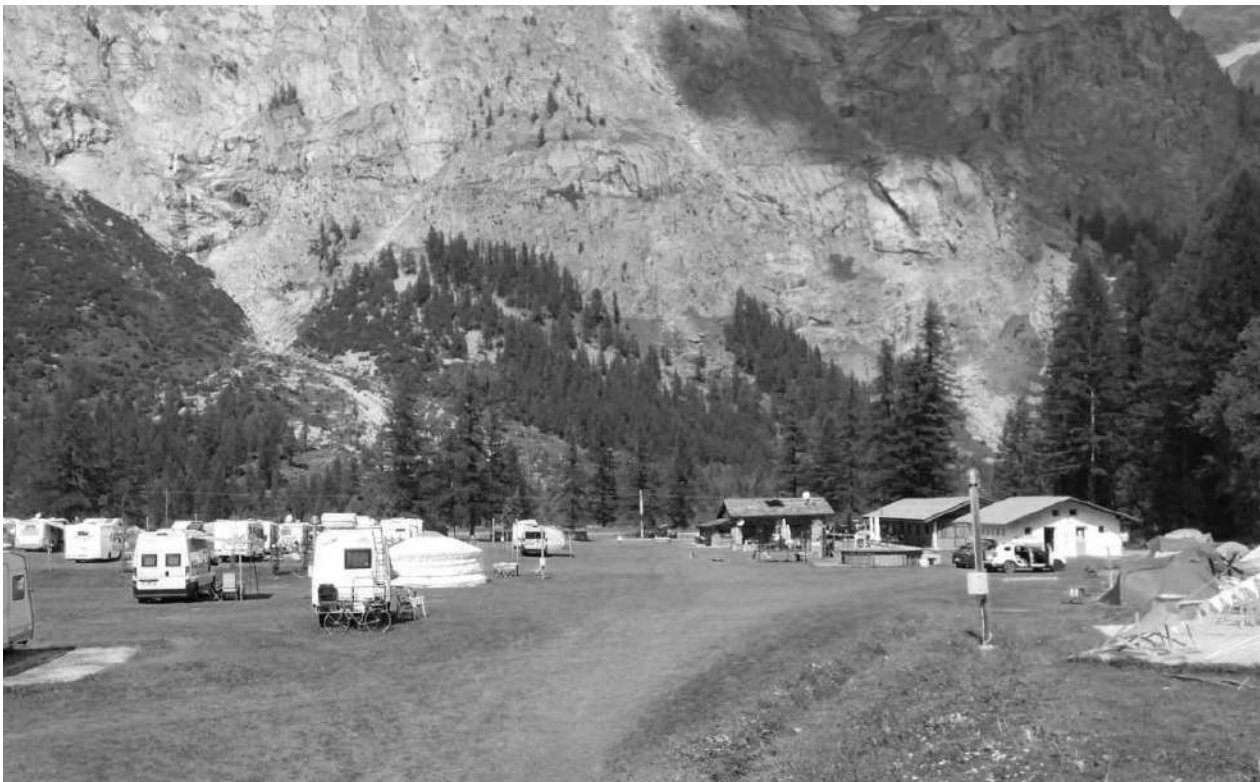


Fig. 10 Immagine del campeggio durante il periodo estivo



Fig. 11 Immagine del sito di progetto vista direzione nord



Fig. 12 Immagine del sito di progetto vista direzione ovest

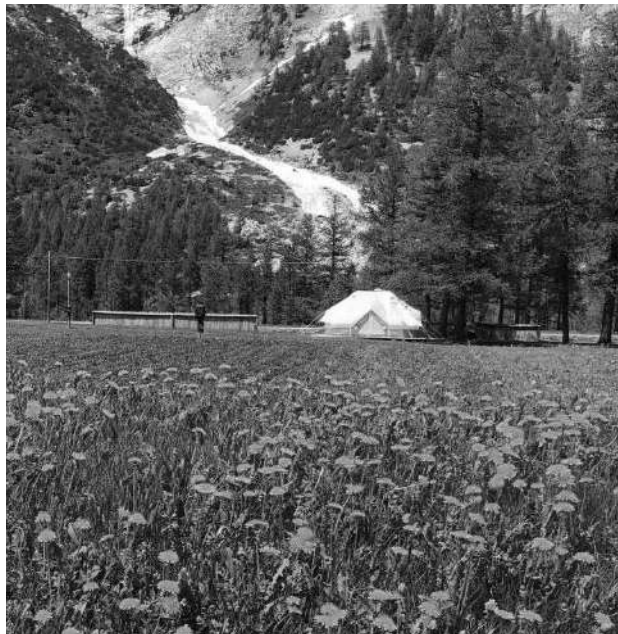
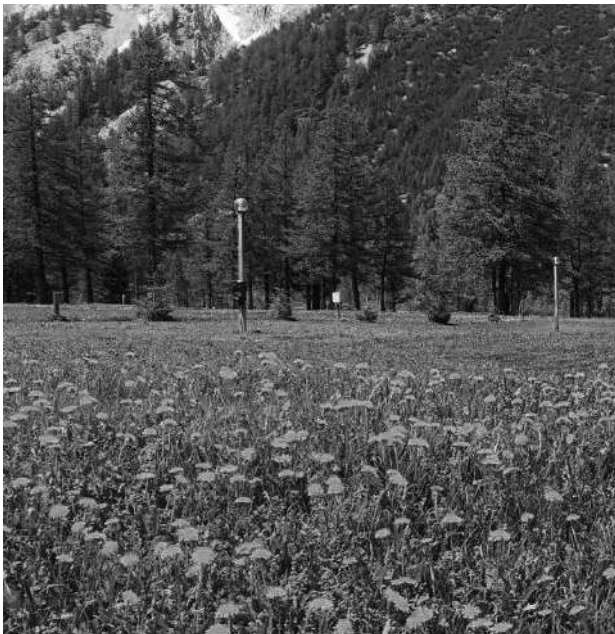


Fig. 13: Vista dal sito di progetto



174 Fig. 14 Immagine del sito di progetto vista direzione sud



Fig. 15 Immagine del sito di progetto vista direzione sud



Fig. 16: Vista dal sito di progetto

+ proposta progettuale

5_Interviste

Paolo Scoglio progettista di Skyview Chalets

Di seguito vengono riportate le interviste volte a due progettisti e ai proprietari del campeggio all'interno di cui si intende collocare la proposta di progetto. Il fine di questi dialoghi è quello di maturare una consapevolezza e poter capire in maniera più puntale le esigenze che un progetto di dimensioni ridotte possa avere, inoltre sono state presentate anche le esigenze della clientela e dei gestori di questo tipo di turismo.

Intervista a Paolo Scoglio

Come nasce l'idea del progetto di questo complesso?

Il progetto Skyview nasce come integrazione di un camping già esistente, in risposta alla richiesta del **winter glamping** con la volontà di restare aperti anche durante il periodo invernale e non solo da aprile a ottobre. L'intero progetto si è sviluppato in due fasi: la prima ipotesi preliminare era composta da un unico volume, a seguire poi si è sviluppato uno chalet più complesso e asimmetrico. La richiesta era quella di realizzare 12 chalet e dal contesto circostante e dai vari limiti sia fisici si è orientato l'intero progetto, infatti le varie strutture si sono disposte su due

lati da una parte vi è il corridoio distributivo che è cieco e dall'altro ci sono le stanze e le unità spaziali. I volumi sono stati studiati anche per questione di privacy di modo che una cabina non fosse direzionata sull'altra ed è da questo che è dovuta la loro forma.

Qual è il profilo d'utenza e quali sono stati i feedback?

Il profilo d'utenza è un profilo alto spendente ed è orientato principalmente su coppie anche se all'interno possono soggiornare fino a sei persone. La parte di "prua" è studiata per ospitare due persone e la parte di soggiorno attrezzabile con altri quattro posti letto, in totale quindi vi sono sei posti disponibili per ogni cabina.

Le cabine come rispondono energeticamente?

Bioclimaticamente le case sono molto delicate. Il winter glamping si svolge con un delta di 40 gradi tra estate e inverno, l'**involucro è sottile e ad alta performance**. Ad un'estremità è presente una serra bioclimatica che serve a catturare i pochi apporti solari nel corso di un'insolazione che durante l'inverno dura un paio d'ore, quindi serve

sia per un apporto energetico che per un apporto luminoso. La parte vetrata retrostante è apribile per attuare la **cross ventilation** interna, presenta un vetro molto performante, l'intero sistema ha avuto un importante costo. Questo sistema porta un beneficio d'inverno per un apporto positivo, la situazione più delicata invece è d'estate quando rischia i surriscaldarsi molto, quindi vi è una ventilazione naturale, quindi non meccanica. Il raffrescamento è garantito grazie ad una sola macchina che viene utilizzata per poche ore d'estate perchè non vi è un'eccessiva necessità di raffrescare.

Come si attacca a terra?

Le abitazioni sono a tutti gli effetti delle **case mobili**, questo era uno dei requisiti di progetto dato che il sito è collocato all'interno di un campeggio. Ovviamente vi sono dei sistemi di ancoraggio puntuali che fissano l'intera struttura a terra ma sono delle case smontabili, dunque classificabili come case mobili.

Dovessi riprogettarla con il senno di poi cosa faresti di diverso?

Le difficoltà maggiori sono state due: trovo che

sia sempre difficile lavorare con gli **involucri trasparenti**, dall'idea che si ha di creare qualcosa di nitido e leggero in realtà la struttura finale viene appesantita a causa del peso della neve e peso dei vetri quali richiedono una frammentazione delle specchiature. Quindi vi sono delle orditure metalliche che servono a farle stare all'interno della struttura, questo mi ha sempre turbato: dover mediare la presenza della trasparenza e la purezza con la presenza di una struttura che fosse importante per tenere i carichi della neve e dei vetri, questo crea discontinuità. L'involucro opaco invece mantiene la continuità del rivestimento nel nostro caso in larice, creando una superficie omogenea, sono comunque convinto che si possa alleggerire la parte vetrata e ci sono dei sistemi ma mettono in pericolo la fattibilità economica.

La seconda questione riguarda il **deck esterno**, l'interno e l'esterno sono accomunati dai materiali ma lo spazio esterno che si collega con il contesto naturale doveva essere tridimensionale, io immaginavo che il deck fosse più a sbalzo e avesse una pancia rivestita come il modulo, quindi vi fosse una specchiatura, una specie di negativo della cabina nella parte più bassa



Foto: Davide Benzi

poteva essere allocato il locale tecnico della piscina, ma sarebbe diventata troppo costosa.

Qual è il feedback dei committenti e anche quello degli ospiti? E come è per te vivere quegli spazi?

Il progetto è piaciuto sia ai committenti che ai clienti, ho avuto diverse recensioni che ne hanno parlato molto bene. Viene apprezzato ovviamente il rapporto che i diversi edifici hanno con il contesto naturale. Ho avuto la possibilità anche di soggiornare diverse volte: ovviamente la mia percezione e quella delle altre persone è diversa, noto molti più dettagli, ma quello credo sia proprio deformazione professionale.

Quello che posso sottolineare è il lascito di quel particolare soggiorno, il turismo naturalistico ti permette di avere un senso dell'esperienza che poi è il motivo reale per cui abbiamo fatto il progetto. Permettere alle persone di vivere una notte che non mi capiterà più di vivere, questi chalet o tiny house hanno proprio questo come potenzialità e le persone apprezzano questa caratteristica, e fin ora ha riscosso molto successo visto il numero di presenze.

Ci sono stati dei progetti da cui hai preso spunto o ti sei riferito per progettare questi Chalet?

Io non amo le soluzioni stereotipate tipo la bolla, la sfera geodetica o le soluzioni universali. Alcune di queste hanno il loro fascino e possono essere anche sensazionali ma sono mi rispecchiano e personalmente non amo. In tutti i miei progetti il mio studio si basa molto sulle forme, mi piace studiare il progetto per quel luogo, mi piace capire dove sono e partire da lì.

Ad esempio per un progetto in Umbria c'è stato uno studio **dettagliato sull'ambiente circostante:** è stata fatta una nuvola di punti della vegetazione e degli alberi attorno cui doveva essere posizionato l'edificio, questo solo per capire fino a che distanza si potesse stare, per stare più a ridosso della casa, una seconda richiesta era un cono visivo diretto sul monte Vettore, inoltre in progetto avevamo anche il vincolo di staccarci almeno di 5 m da terra: già queste condizioni diventano le coordinate che formano lo spazio, e quindi la casa. Se ci pensi è impossibile che qualcosa da catalogo possa rispondere in maniera brillante a questi vincoli. La stessa cosa è accaduta per la progettazione degli chalet: sono situati in un bosco di larici: non avrebbe avuto alcun senso abatterli per costruire, inoltre vi era il lago di fronte ed era importante che ogni abitazione

avesse la possibilità di avere una vista su questo, a valle invece vi è il campeggio su cui non vi era un importante focus, questi sono stati i primi input da cui si è sviluppato poi l'intero progetto. Quindi ogni luogo e ogni richiesta ha già in sé una serie di richieste, limiti e sta al progettista valorizzarli e rispondere in maniera esaustiva.

Un giorno ti piacerebbe creare un villaggio tuo?

Molte delle mie conoscenze le stanno sviluppando ma a livello imprenditoriale: investendo capitale per poi gestirlo. Io sono molto affamato di cose nuove, quindi non credo mi potrei accontentare di una sola soluzione. Certo per i primi tempi potrebbe anche piacermi ma temo mi annoierei e non sarei mai soddisfatto, mi piace trovare diverse risposte e provare dunque le novità che si presentano. La cosa che mi piacerebbe di più non è a livello imprenditoriale turistico ma avere una cosa mia personale per lavorarci e vivere.

Come vedi questo mondo nel futuro?

Ci saranno due direzioni in merito ai trend futuri dell'ospitalità: il mercato del **turismo in natura** avrà sempre più interesse dalle tende alle tiny house, o comunque di questi spazi, un secondo

settore turistico che si svilupperà sempre di più è quello della **realtà aumentata** o del metaverso, diciamo che sarà più esasperato, sempre più sentito tra gli adolescenti e i giovani. Il settore alberghiero tradizionale ovviamente non sparirà ma il settore turistico avrà un ventaglio più ampio di proposte. Vi è una forte richiesta di queste due soluzioni: il nuovo modo di ospitare in natura è ancora tutto da scrivere e inventare e questo quindi diventa una grande opportunità per chi sta studiando questo campo.

Perché ti sei avvicinato al mondo del turismo a contatto con la natura?

Posso dire che grazie al turismo in natura vi è la possibilità di fare **un'esperienza che ti trasforma** e non è solo divertimento o coccola. La percezione viene sconvolta quando si è a contatto con qualcosa di insolito e quando si è a contatto con la natura si ha questa sensazione ed è una cosa che non si può controllare perché si ha la sensazione di meraviglia.

+ proposta progettuale

Leonardo Di Chiara progettista di aVOID

Il progetto si chiama aVOID, in inglese void significa vuoto come lo spazio ideato dal progettista.

Intervista a Leonardo di Chiara

A seguito dell'incontro con l'architetto Leonardo Di Chiara, avvenuto il 30 Settembre, a cui sono state fatte diverse domande sono emerse sia le parti di pensiero del progettista in termine della tematica studiata che i miglioramenti e le problematiche riscontrate durante questi anni di vita di aVoid.

Quando e dove nasce l'idea del progetto della tiny house? Il progetto della tiny house vede la fase embrionale a Berlino, quando il docente Van Bo Le-Mentzel illustrò la possibilità di esporre una tiny house per un anno all'università tedesca. Questo ha dato inizio al progetto che ha occupato i miei giorni per i successivi sei mesi. Il design di ogni minimo dettaglio di aVOID è stato anche influenzato da quelli che erano gli spazi che abitavo da piccolo nella casa di Pesaro ma anche il vasto studio e l'analisi che è stata fatta prima di iniziare il progetto.

Come potrebbe riassumere la tua tiny house?

La mia tiny house si sviluppa su 9mq ed è su ruote, questo permette all'abitazione di essere trainabile, secondo le norme vigenti infatti aVoid è omologata per la circolazione. L'esigenza era quella di poter vivere infiniti luoghi e paesaggi

portandosi comunque il proprio spazio appresso, con l'obiettivo di avere un oggetto di design che possa diventare architettura una volta vissuto. L'obiettivo è stato anche quello di studiare e creare uno spazio di appartenenza e quindi sentirsi a casa in ogni posto del mondo.

Uno dei cardini del progetto e le premure durante il design a cui ho prestato attenzione è stata la **percezione** di aVOID esternamente: ogni volta che ci si imbatte in aVOID vi è una percezione di un oggetto artificiale, soprattutto quando è immerso nel contesto naturale. Questo contrasto è fortemente voluto anche perchè l'obiettivo era quello di inserire la tiny house in qualsiasi contesto, anche urbano. La percezione di aVOID dall'interno è una percezione unica e molto soggettiva gli spazi e i colori determinano l'intimità dei 9 mq. All'interno di questo luogo, i colori neutri bianchi demarcano ancora questa **neutralità** che si avvicina all'abitante in prima linea ma una volta che questo inizia ad interagire con le forme e oggetti all'interno viene meno, al punto che si scoprono colori più caldi tipo quelli del legno. Le sedie una volta staccate dal muro creano una nicchia lignea, il letto una volta aperto crea un nido di legno e la cucina è delimitata da due ante che incastrate nel muro permettono di mostrare gli oggetti necessari alla cucina, ogni singolo dettaglio è studiato.

Per riuscire a creare l'effetto delle due percezioni diverse da cosa è partito? Per far risaltare al meglio lo spazio è stato studiato attentamente il volume: il sistema di illuminazione grazie al colore delle superfici chiare, queste riflettono e creano una maggiore percezione e un maggiore volume della cellula abitativa.

Quali sono i vantaggi e le criticità che sono emerse? Per poter capire quali fossero le caratteristiche positive e negative nel vivere in aVOID, oltre alla mia personale esperienza, ho dato la possibilità a persone di diverse nazionalità di **vivere lo spazio per un determinato periodo**. Questo esperimento sociale è stato utile perchè mi ha permesso di ottenere un riscontro e trovare le caratteristiche da migliorare. Quello che emerge maggiormente è che le persone che non conoscono questo progetto non lo sfruttano al massimo, lo vivono con timore, limitandosi ad un suo parziale sfruttamento, con una difficile sintonia immediata, e non è adatto a tutti. Posso dire che per ambientarsi e capirlo sia necessario qualche tempo di vita al suo interno. Un secondo punto emerso riguarda la necessità

di **due luoghi distinti**, di modo che due persone abbiano lo spazio individuale da vivere negli stessi tempi pur condividendo lo stesso ambiente. Un punto a favore è sicuramente la presenza anche un terrazzo sulla copertura, accessibile tramite una scala a pioli e una finestra che dà sul cielo. Questa infatti permette la visuale del cielo stando sdraiati sul letto sottostante.

Quali sono stati i riconoscimenti di questo progetto? AVOID ha ricevuto il **Premio Berlino 2017** che gli ha permesso di far parte delle Tiny House University, un'associazione nata nel 2016 dall'architetto Van Bo Le-Mentzel che offre anche workshop di progettazione.

Quali sono stati i costi di progettazione? I costi di questo progetto sono sostanziosi, per questo il suo obiettivo rimane quello di avvicinarsi alla teoria della Bauhouse che nella storia ha unito arte e processo industriale per creare una soluzione accessibile a tutti. Io ho avuto la fortuna di avere degli **sponsor** che regalandomi i materiali mi hanno permesso di realizzare di montare in autonomia la tiny house.



Foto: Leonardo Di Chiara

+ proposta progettuale

Gestori Camping HOBO

"La nostra idea è quella che una volta finito il nostro lavoro qui, resituire la terra come l'abbiamo trovata, per questo non abbiamo intenzione di utilizzare strutture permanenti nel nostro campeggio"

Intervista a Eleonora

Come nasce l'attività del campeggio? Il campeggio è nato con il desiderio di essere un **campeggio di Yurta**, fruibile tutto l'anno, per varie ragioni nell'immediato non è stato possibile, quindi è nato un campeggio tradizionale a cui poi successivamente si sono integrati nuove tipologie di campeggio quale la Yurta, la tenda in Legno e la tenda Lodge. La Yurta oggi si trova al centro del campeggio.

Durante quali periodi è accessibile? E' accessibile **da maggio a ottobre**, il resto dell'anno è chiuso al pubblico per questioni di accesso. La mia prima idea di campeggio era quello di renderlo aperto e disponibile tutto l'anno, questo non è stato possibile per una questione di sicurezza, non possiamo mettere in pericolo le persone che ospitiamo, per assurdo se qualcuno avesse un'emergenza i soccorsi non potrebbero accedere a causa della chiusura della strada che permette di arrivare al campeggio. **La strada per la Val Veny** è chiusa a causa di due tornanti che sono in zona rischio frana, pericolosi soprattutto in periodo invernale, quindi non è sicuro tenere aperto. Il **nuovo progetto per la strada della "Pista della Brenva"** renderà fruibile la Val Veny per un periodo continuativo. L'obiettivo di questo progetto è quindi quello di autorizzare il traffico delle motoslitte durante tutto il periodo dell'anno

e accedere da una strada che oggi non è possibile percorrere.

Qual è il tipo di clientela che maggiormente è interessato a questo tipo di vacanza? Vi può essere anche interesse di un pernottamento prolungato? Il target della clientela parte dai **20 ai 50 anni** e accedono coppie singole o con figli. Inizialmente le persone si fermavano per 2-3 notti, negli ultimi anni questo lasso temporale si è dilatato con una media di **5 notti**, anche le permanenze superiori ai 7 giorni sono aumentate, sempre più persone prenotano per due settimane. Le persone stanno rivalutando il tempo che spendono all'interno degli spazi e vi è una ricerca sempre maggiore del contatto con la natura, secondo me ci può essere anche interesse per una permanenza continuativa dunque per periodi anche più lunghi.

In questi anni di attività quali sono state le situazioni più problematiche? I problemi maggiormente riscontrati sono dovuti **al vento** e **al cambiamento della temperatura**. La scorsa estate si sono superati i 32 gradi di giorno, arrivando la notte a 12, questo è dato dal fatto che vi sia un vento costante che accentua il freddo per via della vicinanza anche con i ghiacciai. Spesso anche d'estate quindi si usa il riscaldamento, nelle nostre tende infatti usiamo stufe elettriche per una questione di sicurezza, queste sono

allacciate alla corrente del campeggio. Cerchiamo di stare molto attenti all'emergenza climatica e nel nostro piccolo cerchiamo di fare il possibile, il cambiamento climatico sicuramente peggiorerà questi fattori.

Quali sono i punti di forza della struttura?

Sicuramente **il paesaggio**: sia durante il giorno che durante la notte è un posto come punto di osservazione, questo lo rende un posto unico. C'è da dire che il campeggio, per direttive regionali, è illuminato sempre ma è possibile vedere, durante il periodo di chiusura, sia le stelle che la montagna grazie anche al riflesso della neve, non vi è quindi alcun inquinamento luminoso, quindi si ha la possibilità di sentirsi immersi completamente nel contesto naturale.

Nella progettazione della vostra tenda in legno, attribuibile come una tiny house quali sono le problematiche e le caratteristiche?

Una cosa di cui ci siamo pentiti è il fatto che non sia su ruote, la possibilità di **poter spostare l'edificio** è sicuramente un punto a favore, questo è emerso con le tende che abbiamo montato e di seguito smontato a causa di alcune situazioni sfavorevoli come l'eccessiva vicinanza con gli alberi. Quindi se posso darvi un consiglio è quello

di favorire una struttura **su ruote o comunque smontabile**. Aggiungendo, la tenda in questione è attaccata alla rete del campeggio e all'interno vi è predisposta una stufa, l'ottimo isolamento inserito la rende adatta anche al clima invernale, infatti sarebbe bello aprirla il prossimo anno anche nel periodo invernale, soprattutto con l'apertura della nuova strada.

Siccome anche voi avete avuto la possibilità di confrontarvi con il progetto dello spazio ridotto, cosa significa comfort in un piccolo spazio?

Oggi viviamo nella società del superfluo, le persone che vengono da noi vivono con l'essenziale. Cerchiamo di offrire un servizio completo, comodo, ma non per questo favorendo il consumo eccessivo. Dato che ultimamente il periodo di permanenza sta aumentando, stiamo adeguando gli spazi predisponendo spazi per il deposito dei propri oggetti e quindi rendere lo spazio più confortevole, senza eccedere con le dimensioni. Offriamo ai nostri clienti diverse agevolazioni ma chi si avvicina al nostro mondo è consapevole e sensibile sugli sprechi. Dunque per una tiny house non bisogna eccedere nell'offerta di quello che inserisci all'interno, ma scegliere l'essenziale. Avere troppi oggetti, troppe cose forse si allontana dal concetto di vivere minimalista e i tiny house.



6_Target e Programma funzionale.

Target

Per poter realizzare un progetto è necessario definire la **clientela** a cui sarà rivolta la struttura. Il grafico sottostante riprende il metodo di Sinus Milieu [2], che consiste nella suddivisione dei turisti a seconda dello stato sociale e per quanto riguarda i valori di fondo. Questo sistema consente di definire le principali richieste e caratteristiche dei potenziali clienti

relative alle nuove dinamiche legate al turismo in natura. La figura sottostante evidenzia le categorie a cui viene riferito il progetto che comprendono i seguenti profili: ceto medio, performer, edonisti e digitali cosmopoliti. Per questo di seguito vengono descritti i profili di questi gruppi riportando anche un grafico con le disponibilità di tempo libero nell'arco dell'anno

184

DEFINIZIONE DEI PROFILI DI INTERESSE

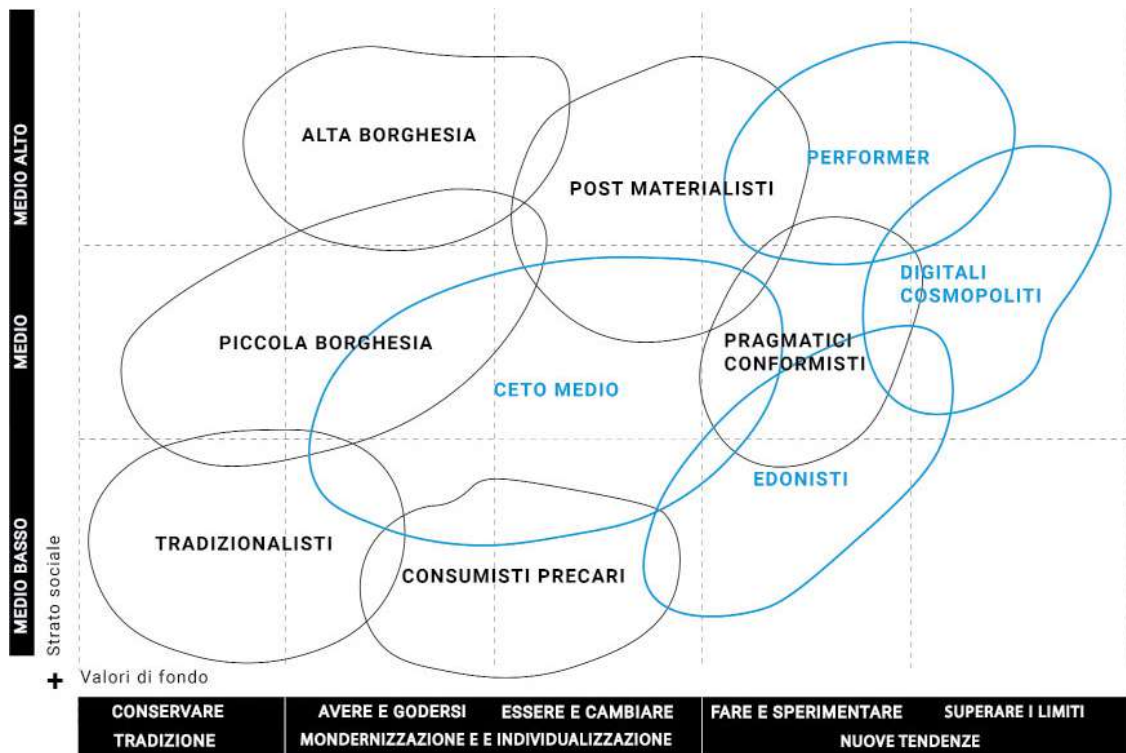
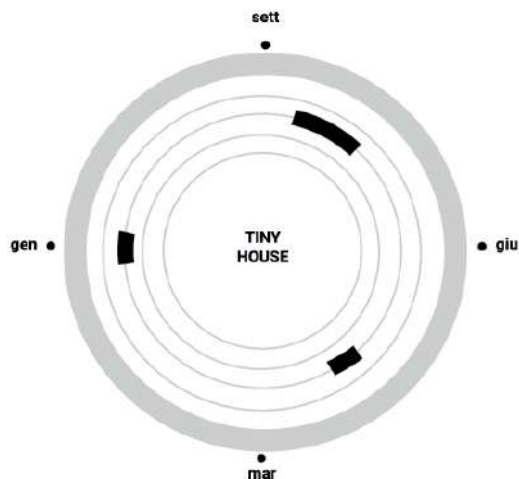
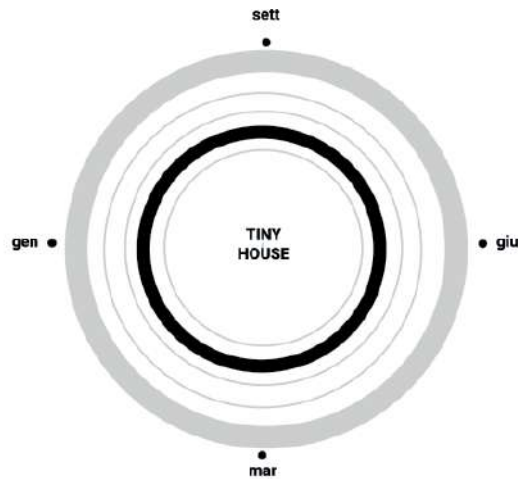


Fig. 17: Rielaborazione del metodo Simus Milieu



+ Ceto Medio

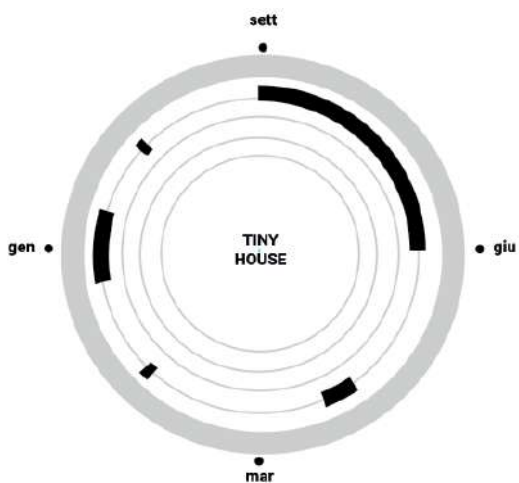
Queste persone si contraddistinguono per appartenere a uno strato medio, riguarda la popolazione di età media. Possono essere **coppie con o senza figli** che passano le vacanze in località legate alla natura. Il tempo libero è determinato dal lavoro o istruzione, quindi si concentra durante periodi prestabiliti.



+ Performer

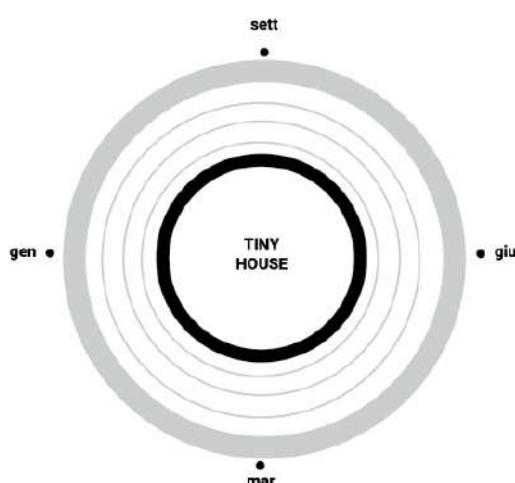
Le persone che appartengono a questo segmento riguardano l'élite economica, tipicamente **persone in carriera**, il loro lavoro infatti influisce molto sulle scelte e sullo stile di vita. Richiedono esperienze particolari ed esclusive. Hanno grande libertà sul tempo lavorativo che autogestiscono.

185



+ Edonisti

Questi rientrano in stati sociali medio bassi perchè sono figure giovani con un reddito relativamente basso. Forte **ricerca di avventura**, di esperienza e divertimento. Il tempo libero è determinato dal lavoro o dagli studi, vi è una flessibilità ma non completa.



+ Digitali Cosmopoliti

Riguardano anche i **lavoratori da remoto**: di solito persone giovani alla ricerca di nuove esperienze, molto aperti e connessi con il resto del mondo. Hanno la possibilità di lavorare da remoto anche per lunghi periodi.

spendibile all'interno di una potenziale tiny house. Si può notare come non tutti i profili abbiano una disponibilità continuativa per tutto l'anno, alcune figure sono limitate dal loro lavoro o dagli studi personali o di eventuali figli, dunque il tempo disponibile si riduce al periodo tradizionale di vacanze che riguarda dunque quelle estive, quelle invernali e il periodo pasquale. I restanti profili invece ha grande libertà di organizzazione la proprio tempo e quindi anche del lavoro comportando la libertà di organizzazione.

L'edificio di progetto si presta bene per ospitare un target vario. E' adatto a una coppia di persone di età lavorativa tra i **18 e i 65 anni**, ma non solo. Per rispettare i bisogni di un numero sempre più ampio e restituire una soluzione adatta ad una vasta utenze si sono analizzate le esigenze e le necessità delle utenze interessate,

per questo sono pensati per persone che possono svolgere il proprio lavoro anche da remoto. La permanenza all'interno di questa abitazione può essere prolungata, anche per mesi oppure ridursi a qualche giorno, in base alle esigenze della clientela, in accordo anche con quanto riportato dai proprietari del campeggio. E' adatta anche a persone con figli in età scolare, questo può diventare **uno spazio di crescita**, insegnamento ed educazione con lo scopo di creare un vero e proprio contatto con la natura che offre il luogo. Imparare, giocare ma anche svolgere attività fisica, con la volontà di vivere un'esperienza legata al contesto naturale. Si prevede quindi che ogni utenza svolgerà delle attività che richiederanno determinati spazi che saranno pensati all'interno del progetto, si prevede quindi anche lo spazio esterno come area in cui le esigenze potranno essere soddisfatte.

186

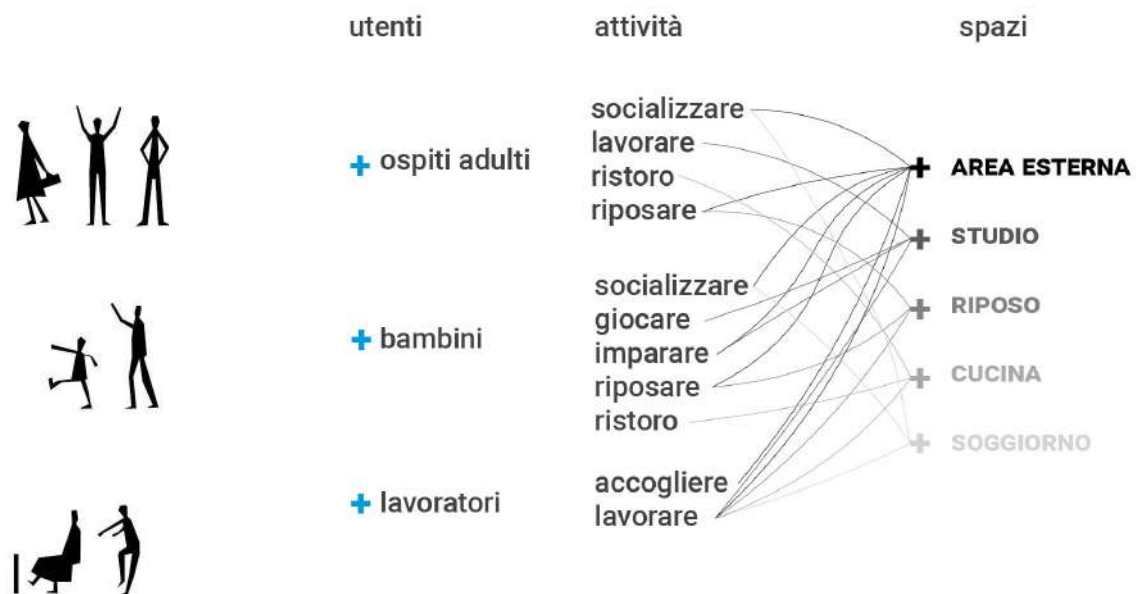


Fig. 18: Schema utenze - attività - spazi

Programma Funzionale

Il programma funzionale riportato in seguito mostra quali sono le relazioni tra le figure e i vari ambiti che vengono proposti al fine di raggiungere degli obiettivi prefissati.

Come ripreso in precedenza il progetto prevede la realizzazione di una tiny house, per ragioni di costi, di inserimento di un nuovo tipo di turismo, che ha la possibilità di ospitare le figure analizzate. Di fronte a questa proposta i beneficiari primari di questo nuovo inserimento sono la struttura ospitante del campeggio, che gestisce l'edificio e la città di Courmayeur. I beneficiari secondari che si possono avere sono numerosi e legati indirettamente a queste due realtà. In particolare per quanto riguarda i servizi all'interno del comune e i comuni attigui, l'aumento

di flussi di persone permette di aumentare la clientela fornendo quindi una proposta più ampia. Una seconda nota invece riguarda **l'occupazione**, l'afflusso turistico richiederebbe nuove figure di servizio, dunque anche laddove si presenta un'occupazione stagionale si può ampliare questo range temporale essendo la struttura pensata per un periodo esteso durante l'anno.

La strategia del nuovo progetto delle Tiny house tocca i diversi ambiti: economico per il nuovo flusso di persone, culturale per la comunicazione del progetto, ambientale per la previsione di impatti e sociale per la possibilità di incrementare il flusso all'interno della città e dei comuni attigui. Con queste azioni si possono raggiungere alcuni degli obiettivi prefissati.

187

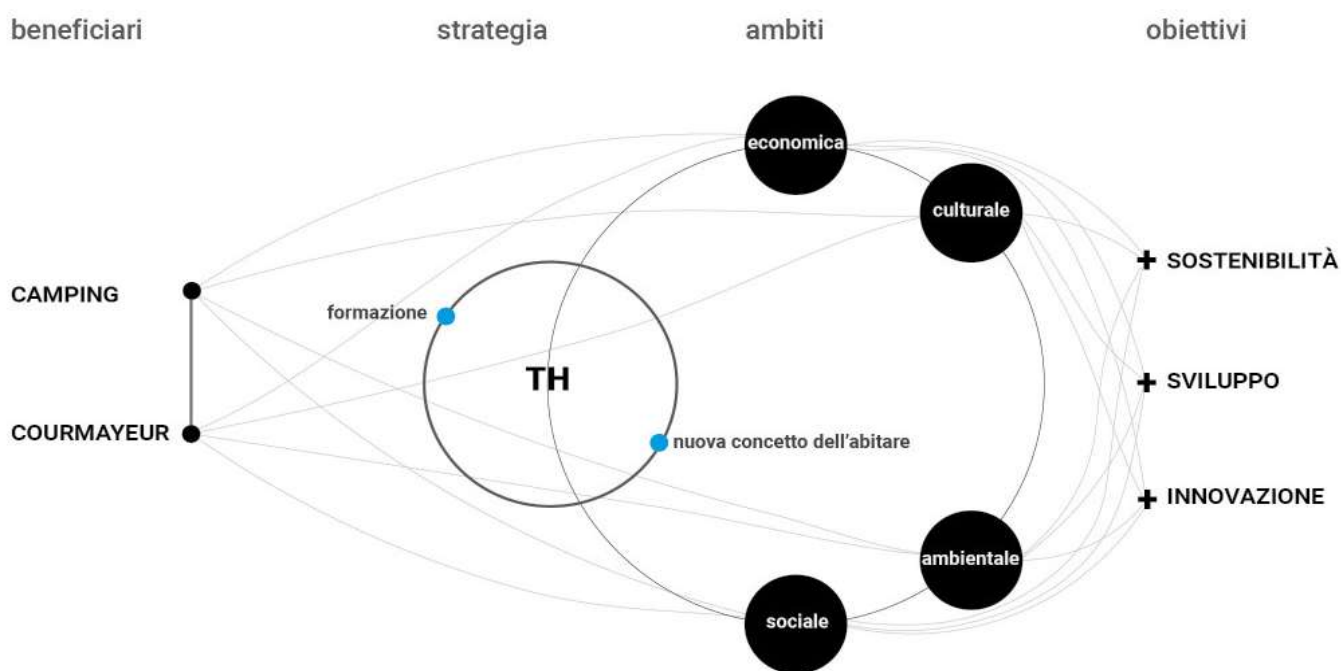


Fig. 19: Schema beneficiari-strategie-ambiti-obiettivi

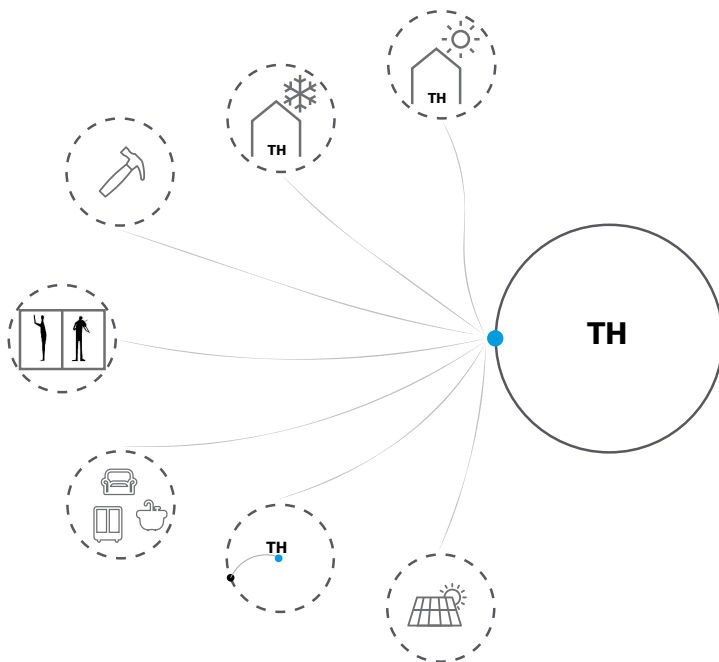
7_Piano di progetto con risposta progettuale

188

Per poter realizzare il progetto è necessario tenere in considerazione tutti i fattori che influenzano e che sono rilevanti per poter raggiungere gli obiettivi indicati in precedenza. Considerando quindi la **situazione climatica** e le specifiche regionali, è necessario realizzare un edificio con la copertura che presenti una forte pendenza di falda, dato l'importante carico neve. Inoltre guardando il percorso solare e le montagne prossime è necessario orientare correttamente l'edificio per poter beneficiare al meglio della luce diretta del sole con la **migliore esposizione**. Dato il target e quindi le esigenze dei futuri ospiti il progetto deve prevedere tutti **gli spazi essenziali**: un servizio igienico, una piccola area ristoro, un'area notte e un soggiorno. Tenendo in considerazione le parole della committenza è necessario prevedere spazi anche contenitivi per poter ospitare i clienti per un lasso temporale superiore, data la crescente richiesta di soggiorni prolungati. Le interviste a Leonardo di Chiara e Paolo Scoglio hanno fatto emergere la necessità di **avere almeno due ambienti distinti** per poter vivere la Tiny house anche da due o più persone nello stesso tempo. Il **sistema costruttivo sarà a secco**: scelta che risponde sia ai criteri CAM (Criteri Ambientali Minimi), quindi con la possibilità di riciclo o riuso delle varie componenti

una volta terminata la vita utile dell'edificio. La scelta dei materiali verrà effettuata in base alla minore distanza del processo produttivo dal sito di montaggio, questo per avere un impatto ridotto per quanto possibile in termini di inquinamento delle sostanze tossiche. Si cercherà anche di rendere il più possibile autonoma questa struttura. Si prevede quindi un sistema di produzione di energia per rendere la struttura per quanto possibile autonoma. In risposta alle esigenze climatiche e regionali si presterà attenzione sull'**orientamento** e sulla pendenza di falda che sarà adatta alle precipitazioni di neve del luogo. L'edificio si svilupperà su **due livelli** e quindi avrà più di due aree distinte in cui saranno presenti i servizi essenziali richiesti. I **materiali da costruzione saranno locali**, e montati a secco. L'efficienza energetica sarà garantita tramite stratigrafie performanti e pannelli fotovoltaici e sistemi eolici verranno installati per la produzione di corrente elettrica, questi non verranno integrati all'interno dell'edificio ma sono previsti come unità esterne. La distanza dal punto base del campeggio sarà garantita per poter rispondere alle esigenze principali.

INPUT ESTERNI



PUNTI NECESSARI

189

- + DUE LIVELLI
- + INCLINAZIONE FALDA
- + AUTOSUFFICIENTE
- + DUE AREE DISTINTE
- + VISTA SUL PAESGGIO
- + MATERIALI LOCALI
- + SISTEMA A SECCO
- + ORIENTAMENTO STRATEGICO
- + SPAZI ESSENZIALI

Fig. 20: Schema riassuntivo delle esigenze



Metaprogetto.

In risposta a quanto analizzato in precedenza è utile definire le unità spaziali necessarie per il progetto, per questo si riporta lo schema a fianco.

Le **unità spaziali** indicate sono sette: quelle che presentano linee continue indicano aree che necessitano uno spazio stabilito e che non sono intercambiabili, quelle tratteggiate invece rappresentano aree in cui si possono svolgere diverse funzioni. Vengono indicati anche i periodi di utilizzo prevalente di giorno o di notte. La codifica alfanumerica che sarà presente anche di seguito, indica i requisiti richiesti dalla committenza e dalle varie analisi svolte. Negli elaborati di progetto seguenti saranno indicati i punti specifici in cui questi requisiti verranno soddisfatti.

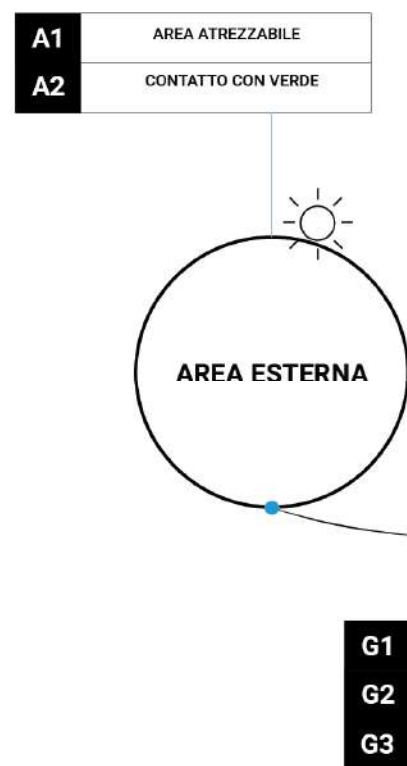
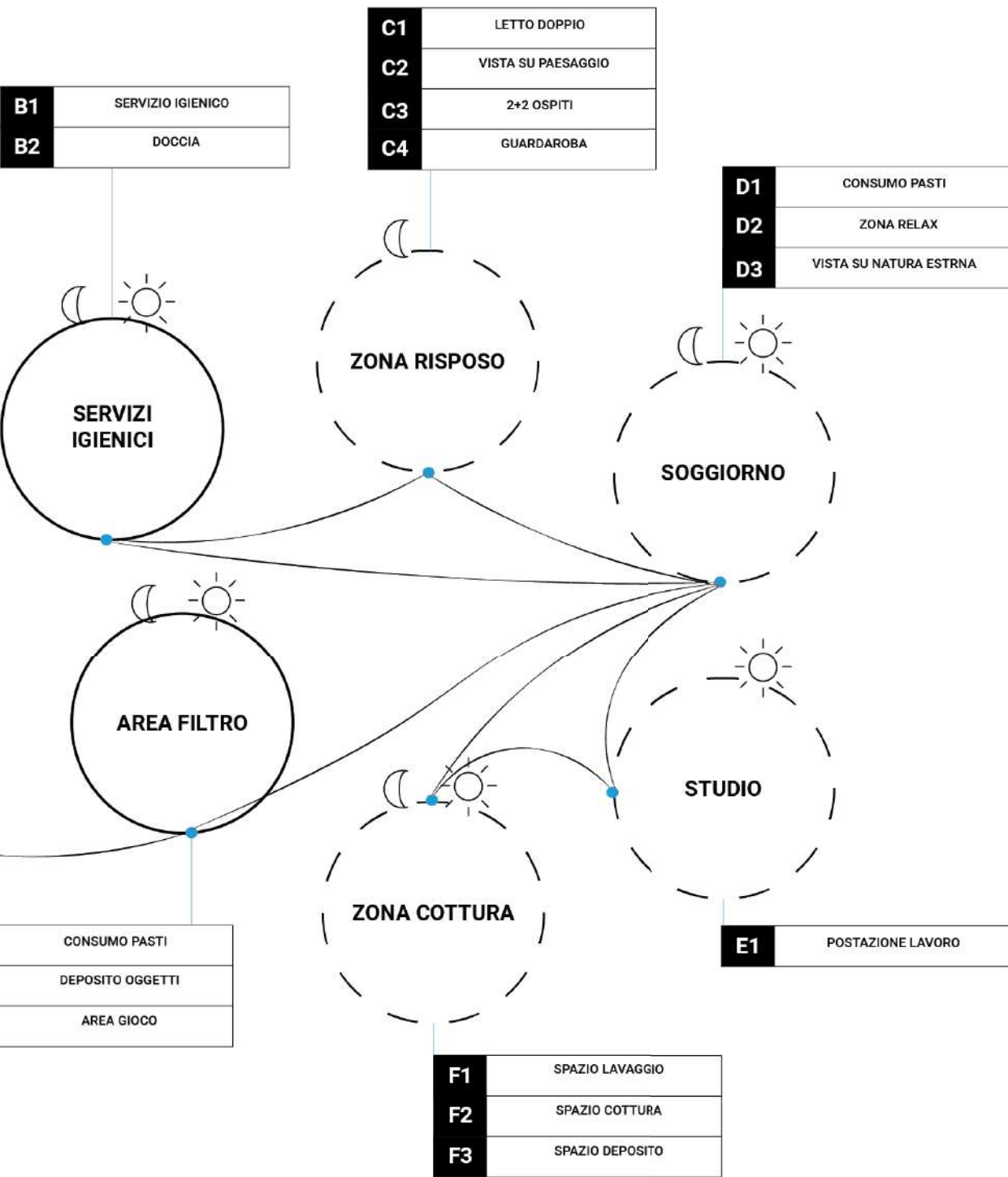


Fig. 21: Metaprogetto e codifica alfanumerica dei requisiti da :



Progetto.

2023

CONCEPT

Il progetto riporta e innesca interesse sulle tematiche precedentemente trattate ovvero **l'ambiente** e la **destagionalizzazione**. La prima tematica viene trattata con la progettazione dello spazio minimo, con criterio analitico attua scelte mirate per impattare il meno possibile sul contesto, argomento dettagliato nelle pagine seguenti. La seconda tematica viene risolta grazie alla prima, a seguito dell'innesto della tiny house questo ambiente porterà benefici in termini di lavoro e afflusso turistico. Dunque la Tiny House diventa una risorsa per il territorio in termini di offerta di **varietà turistica**. Le varie attività presenti sul territorio possono diventare fattore attrattivo per l'interesse di questo progetto, ma la stessa cosa può valere nella direzione opposta, il progetto stesso

può portare maggiore afflusso alle realtà già presenti sul territorio. Quindi incuriosendo anche persone che appartengono ad ambienti diversi. Questa **strategia**, assieme alla ricchezza di proposte del territorio porta un equilibrio della presenza turistica nel corso di tutto l'anno, in risposta alla destagionalizzazione. La Tiny house si sviluppa nello spazio tramite forme geometriche ben precise e solide sviluppate grazie all'osservazione delle diverse soluzioni riportate all'interno del dossier. Vengono integrate e sviluppate anche le indicazioni ricevute dalle interviste. Dunque vi è la separazione delle unità spaziali, lo studio di uno spazio facilmente utilizzabile per agevolare gli utenti nell'uso stesso dell' edificio. La Tiny House nasce dall'idea della **tripartizione**

192

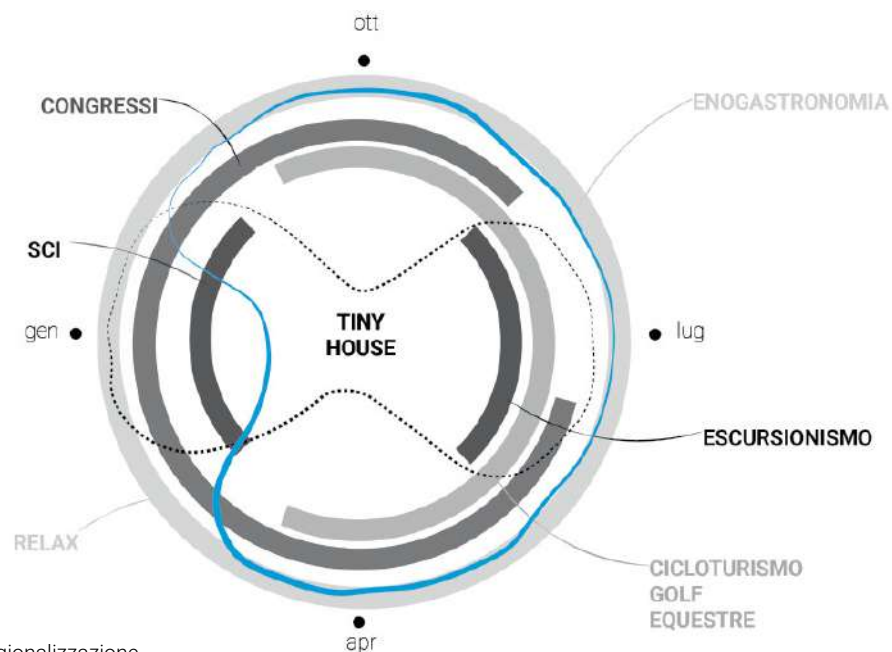


Fig. 22: Concept per la destagionalizzazione

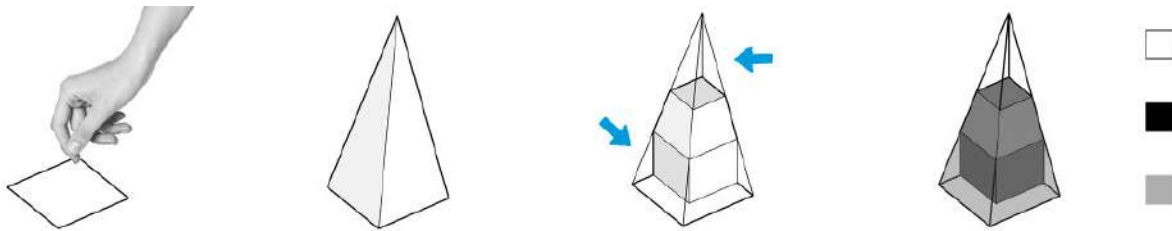


Fig. 23: Concept del volume dell'edificio



degli spazi, e ne fa da padrone la volontà di dare una permeabilità diversa del contesto all'interno dello spazio ideato. Per riuscire a garantire questa caratteristica è stato necessario creare tre livelli distinti, attuato grazie alla diversità materica delle superfici: la prima pelle è completamente trasparente, la seconda risulta trasparente e massiva allo stesso tempo e la terza è completamente solida. Questo garantisce la diversa percezione di permeabilità con la natura e con lo spazio più intimo. Partendo dalla superficie più esterna, il materiale scelto è il policarbonato, questo permette alla Tiny house la protezione dagli agenti esterni, garantendo anche determinati confort come quello termico e garantendo un filtro con l'esterno. La seconda pelle è pensata come un semi filtro in

quanto vi è una parte trasparente e una opaca. L'ultima parte dell'edificio ovvero quella più interna ed intima può essere pensata come lo sviluppo di un cubo, da qui il nome **(A+B)³**. Ogni componente di questo infatti svolge una funzione ben precisa all'interno dello studio si presenta come un'area chiusa e intima. I materiali di questa risultano essere molto solidi e compatti in forte contrasto con la permeabilità della pelle più esterna. Questo diventa il cuore essenziale della casa: vi si trova il bagno, il locale di servizio, il letto, la cucina e la parte di soggiorno che all'occorrenza può essere ampliato e utilizzato come area per ospitare la terza e quarta persona. Nello schema sottostante si vede un vero e proprio esploso: questo ancora una volta riporta le diverse componenti dello sviluppo del cubo.

(A + B)³ =

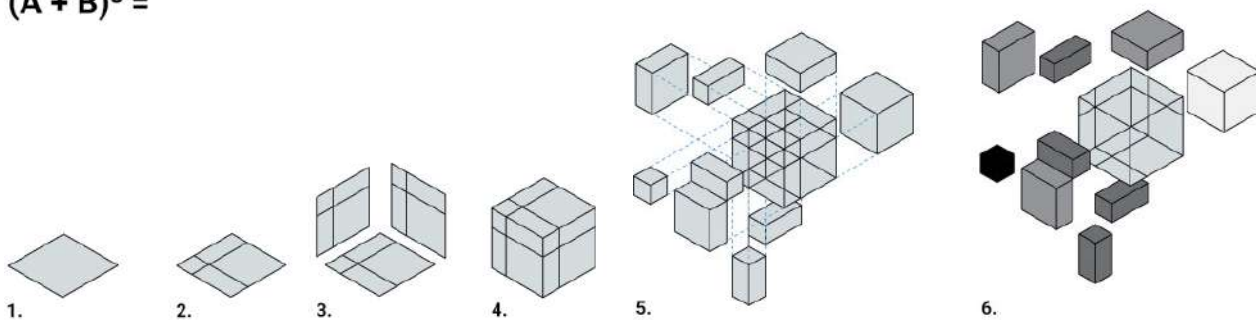
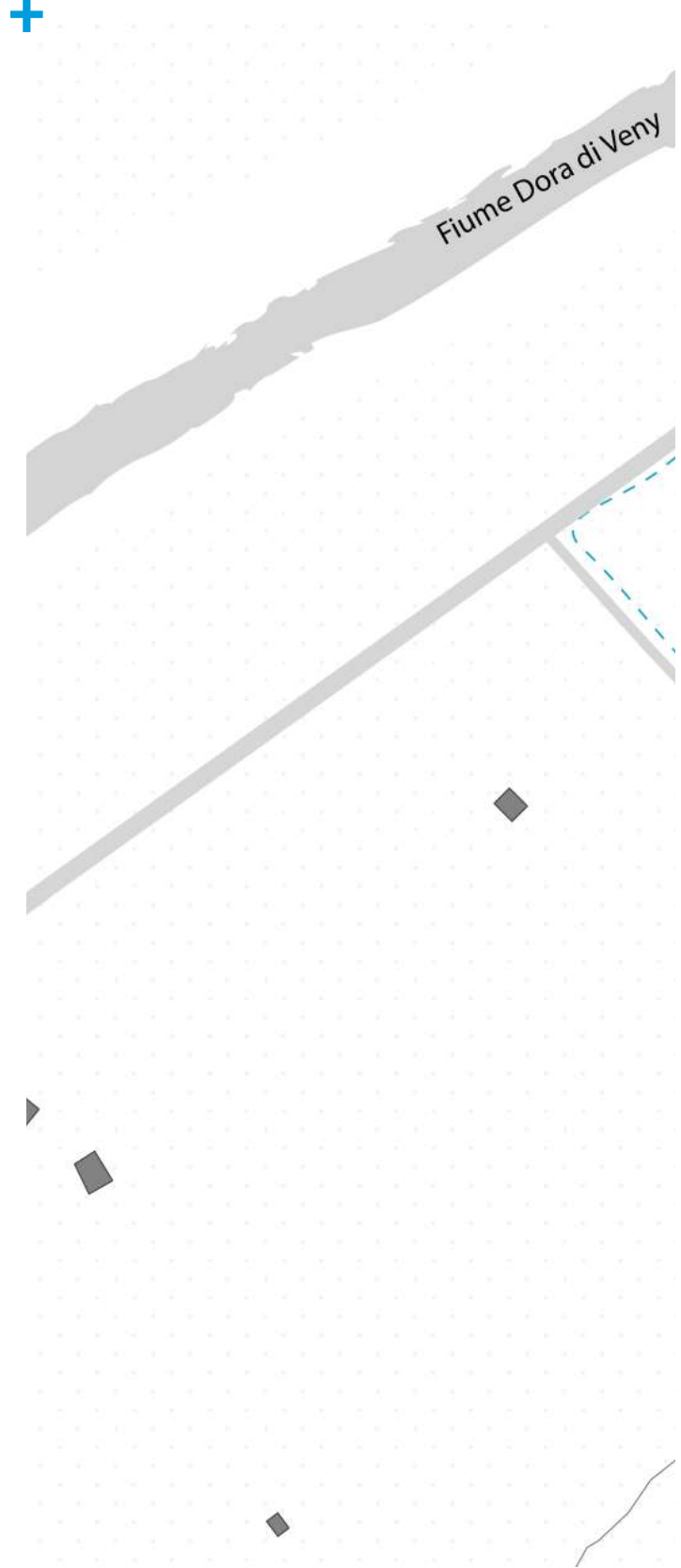


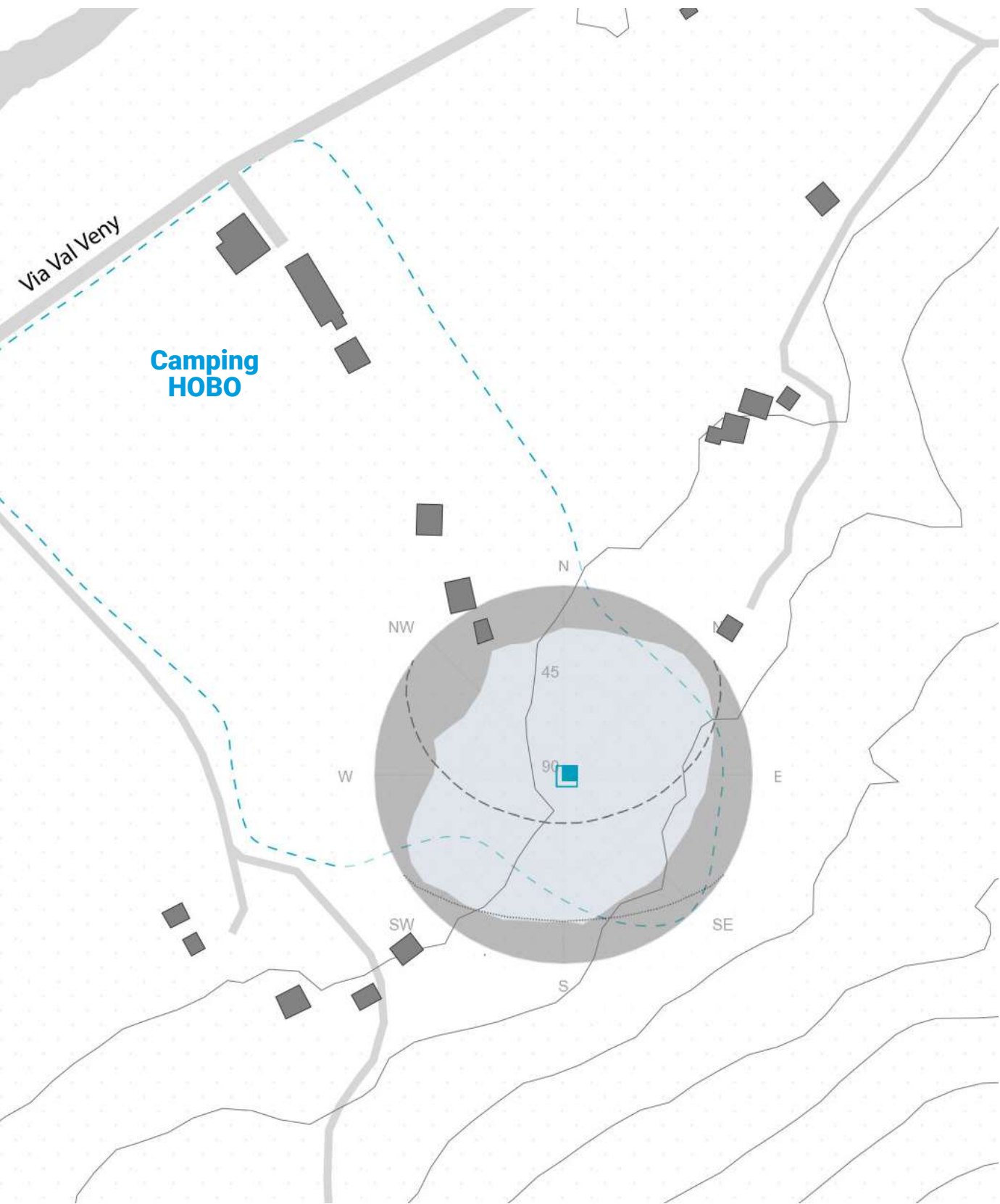
Fig. 24: Concept cuore funzionale

SITO DI PROGETTO

La distanza dal centro di Courmayeur è di 7 km che corrisponde a 1 ora a piedi e 10 minuti in macchina. Questa distanza spaziale permette di avere una situazione percettiva di isolamento ma al contempo rispondere alle condizioni di emergenza e di prima necessità che possono sorgere all'interno della tiny house. L'unica strada di accesso possibile arriva da Courmayeur, via Val Veny, dal centro di questo fino al sito di progetto si incontrano diverse realtà ma principalmente campeggi: in ordine La Sorgente, a seguire Augille Noir e HOB0 camping, questi offrono il loro servizio solo durante la parte estiva dell'anno. Il sito di progetto è in forte relazione con il **contesto naturale**. La posizione scelta è ottimale per l'esposizione al sole scelta secondo la machera d'ombra. L'orientamento è stato dato per avere la condizione migliore in termini energetici e di visuale sul paesaggio, infatti la parete trasparente si pone a ovest. Per quanto riguarda l'accesso al sito questo è raggiungibile dalla sede del campeggio solo a piedi, e questo favorisce il dialogo con la componente vegetativa. Il progetto si pone come obiettivo quello di avere come referente il campeggio a cui spetta la gestione, dunque **la garanzia dei servizi principali ed essenziali** alla struttura. E' previsto il raggiungimento del sito tramite un percorso percorribile a piedi dal camping Hobo. Nella rappresentazione a fianco è stato indicato, con la linea tratteggiata, il limite di proprietà di tale campeggio.

PLANIMETRIA Scala 1:500





STATO DI PROGETTO

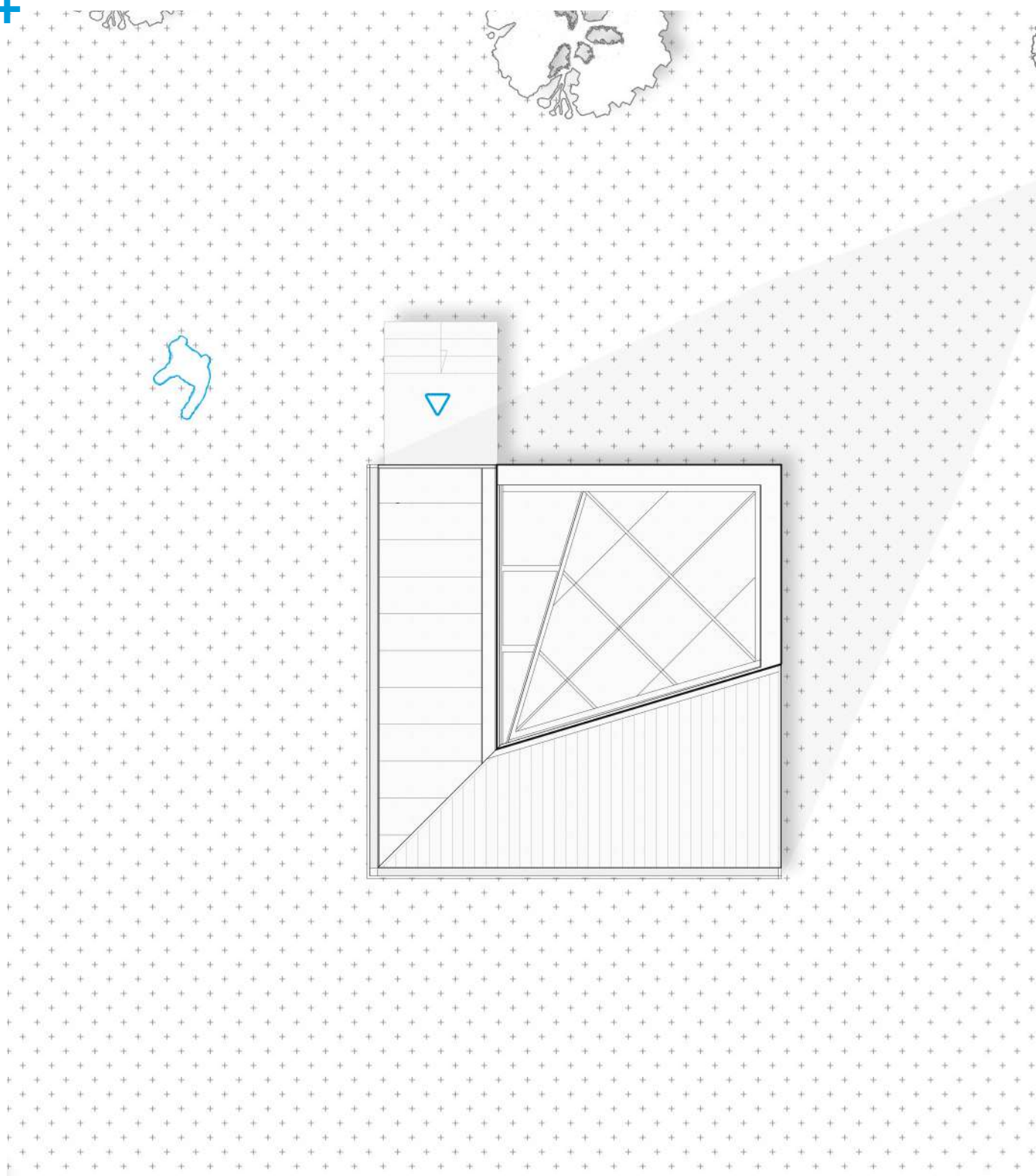
PLANIMETRIA

Scala 1:100



2023

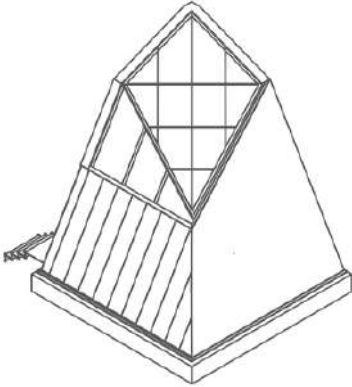
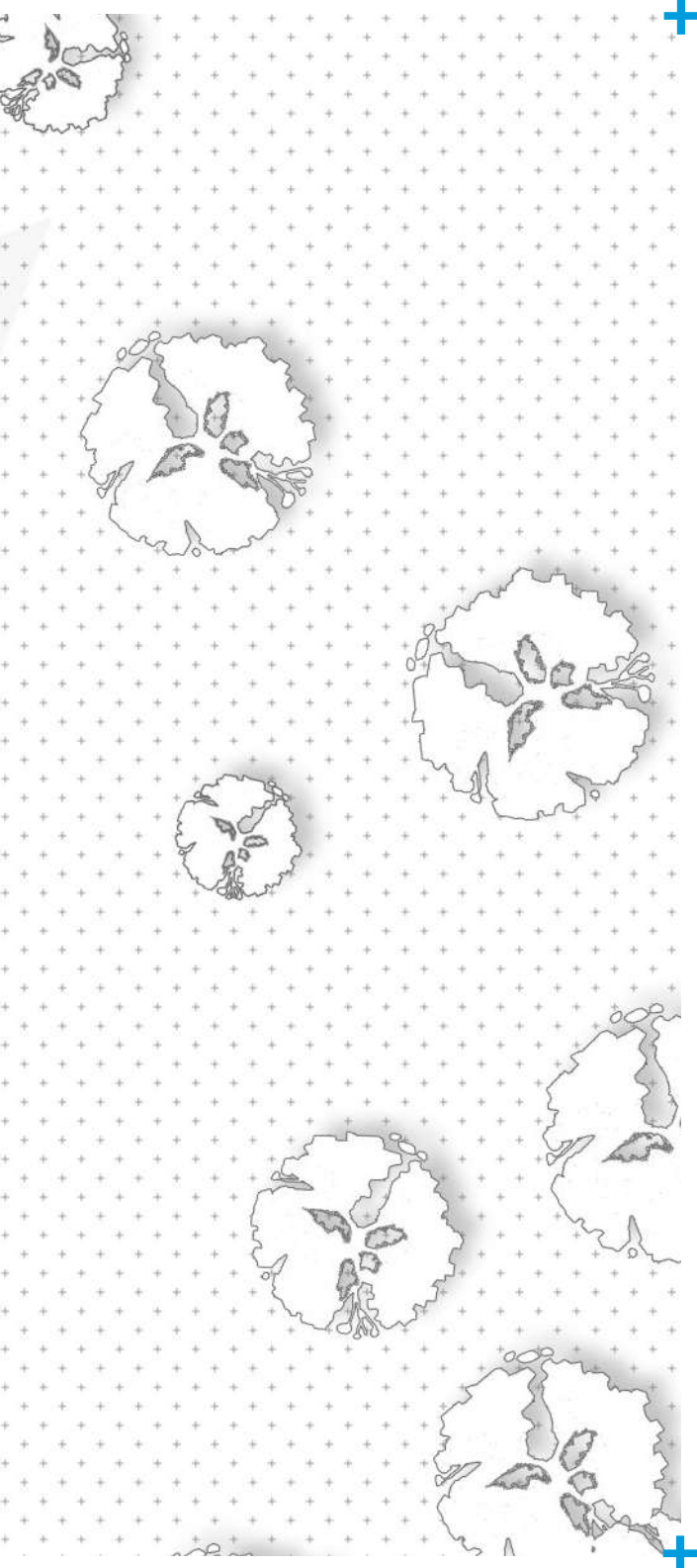
196



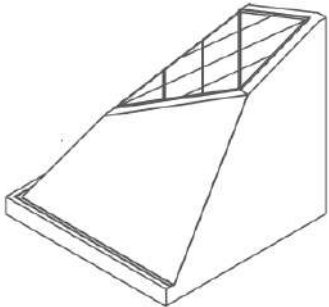
tiny among the giants



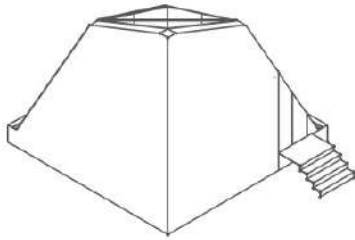
SCHEMI ASSONOMETRICI



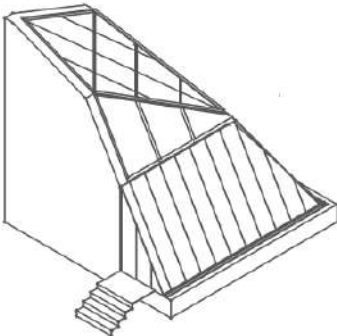
vista sud ovest



vista nord ovest



vista nord est



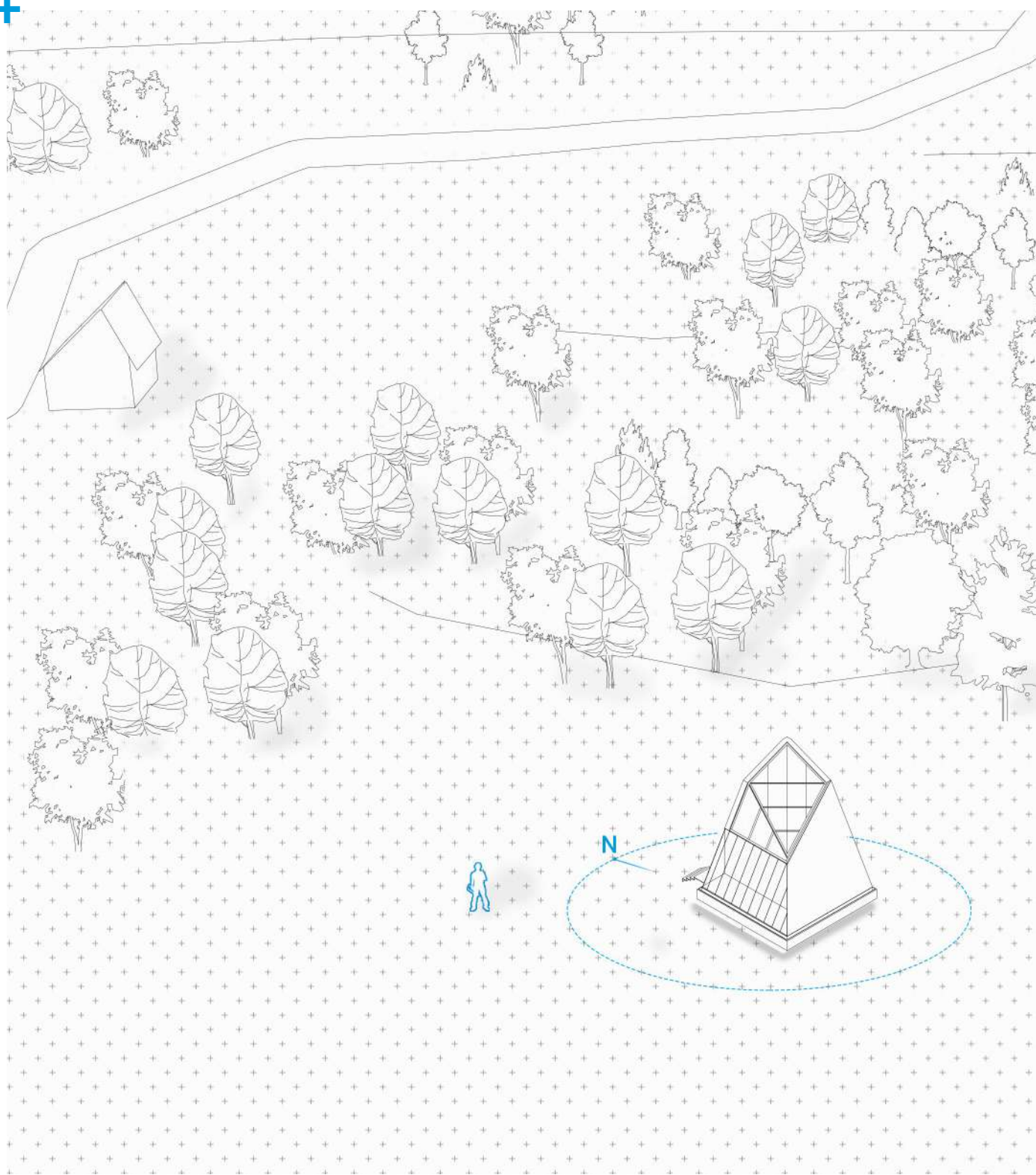
vista sud est

Fig. 25: Schemi assonometrici del progetto

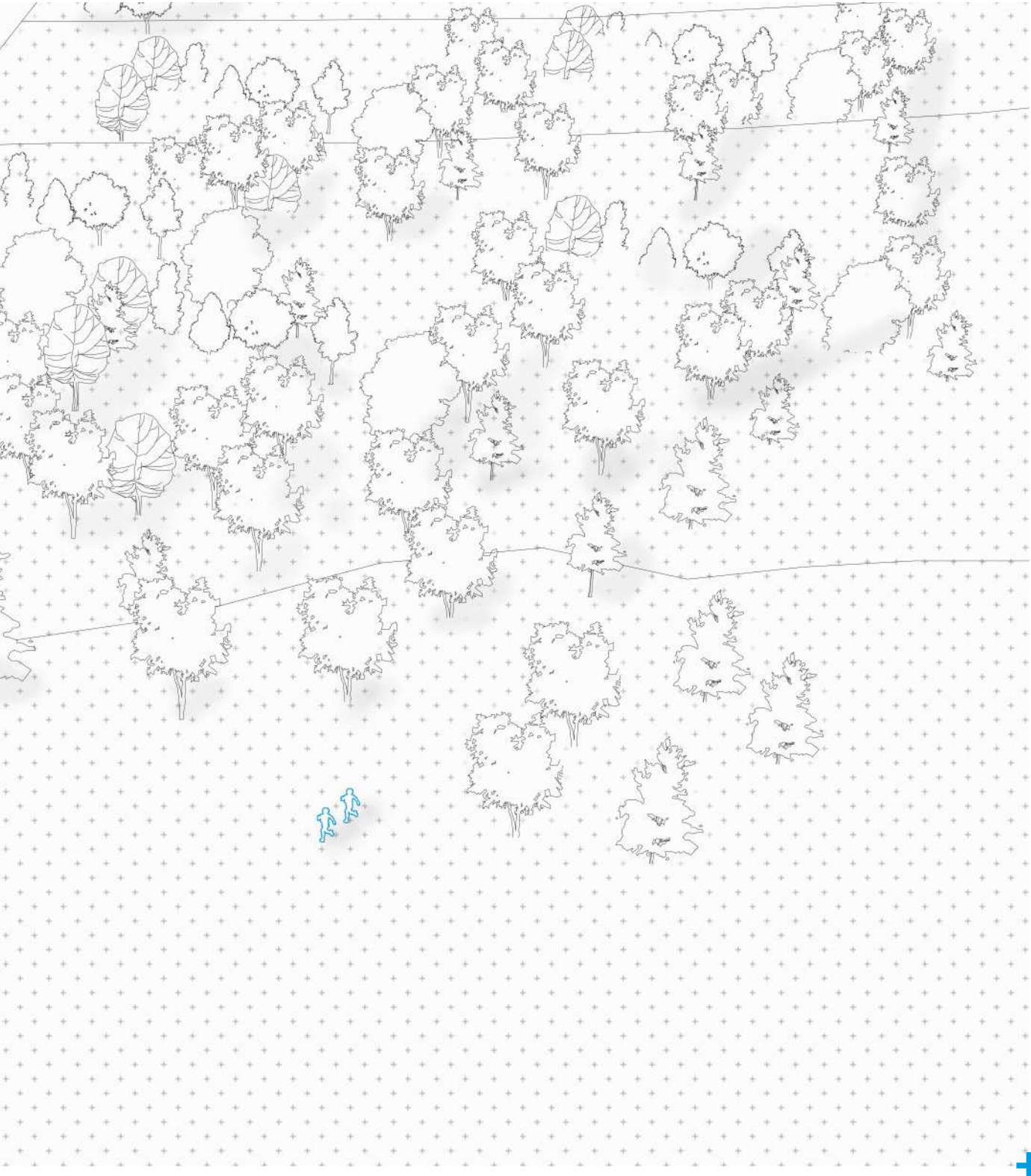
ASSONOMETRIA

2023

198



tiny among the giants

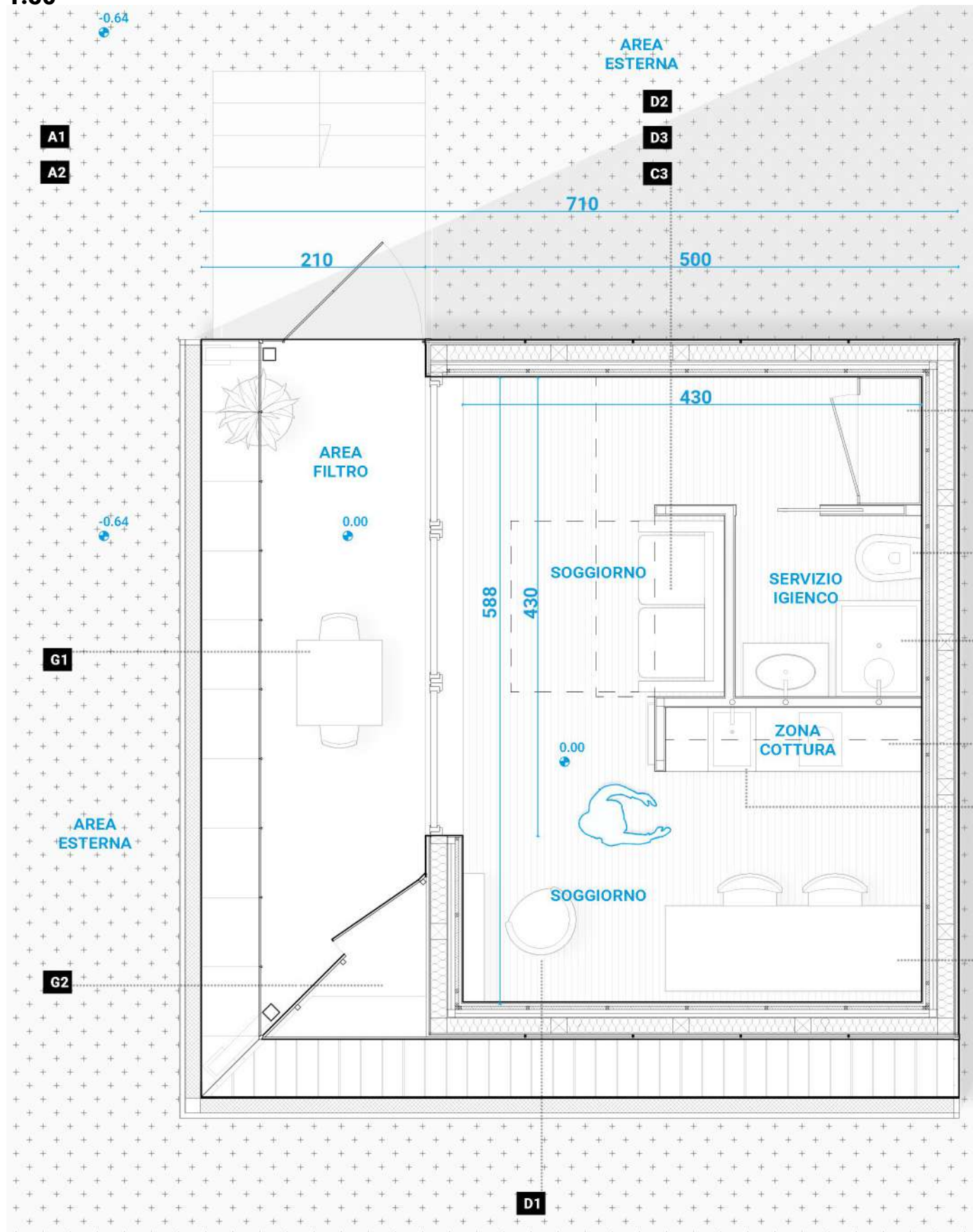


PIANTA 1:50

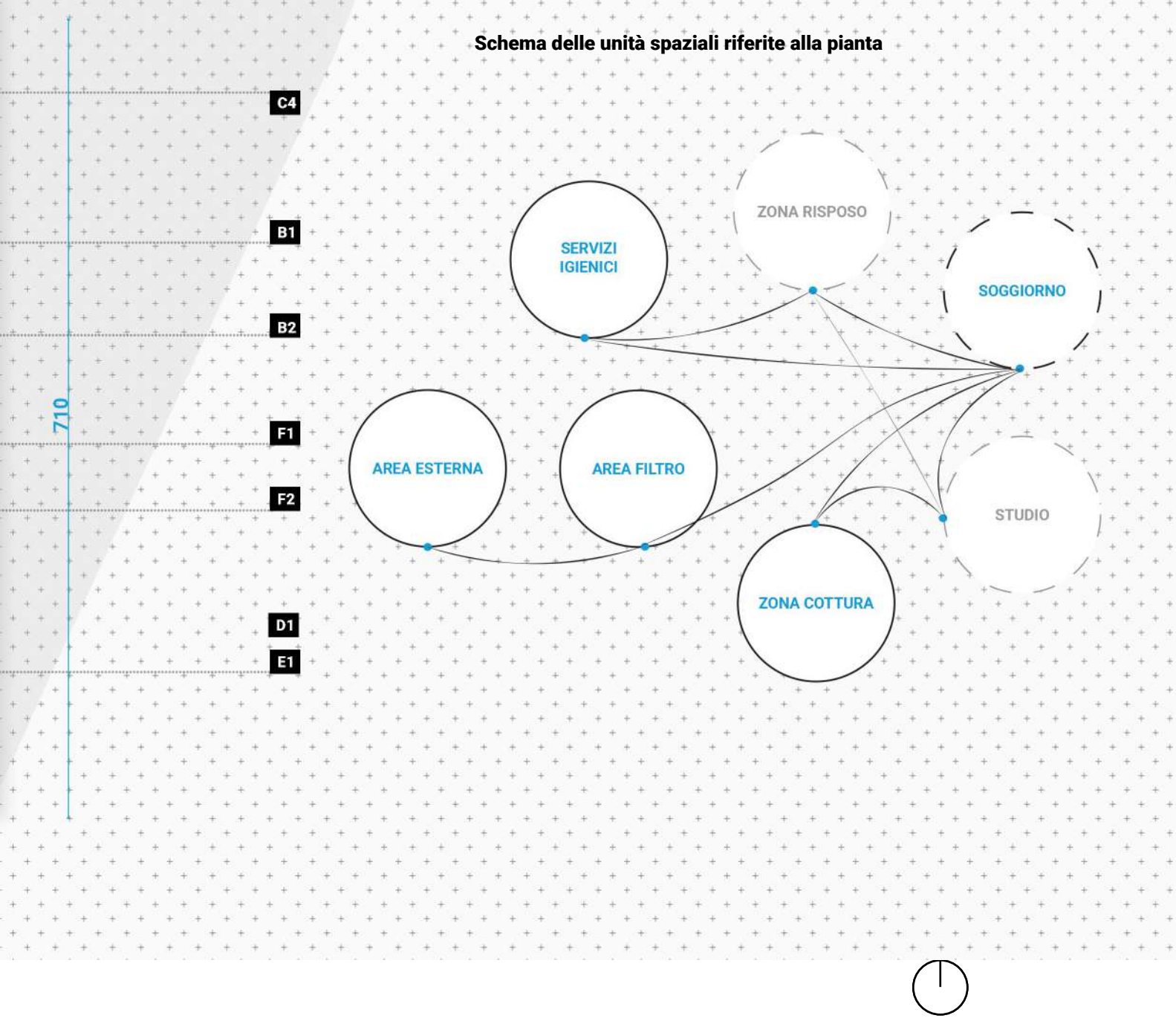
2023

200

tiny among the giants



Schema delle unità spaziali riferite alla pianta

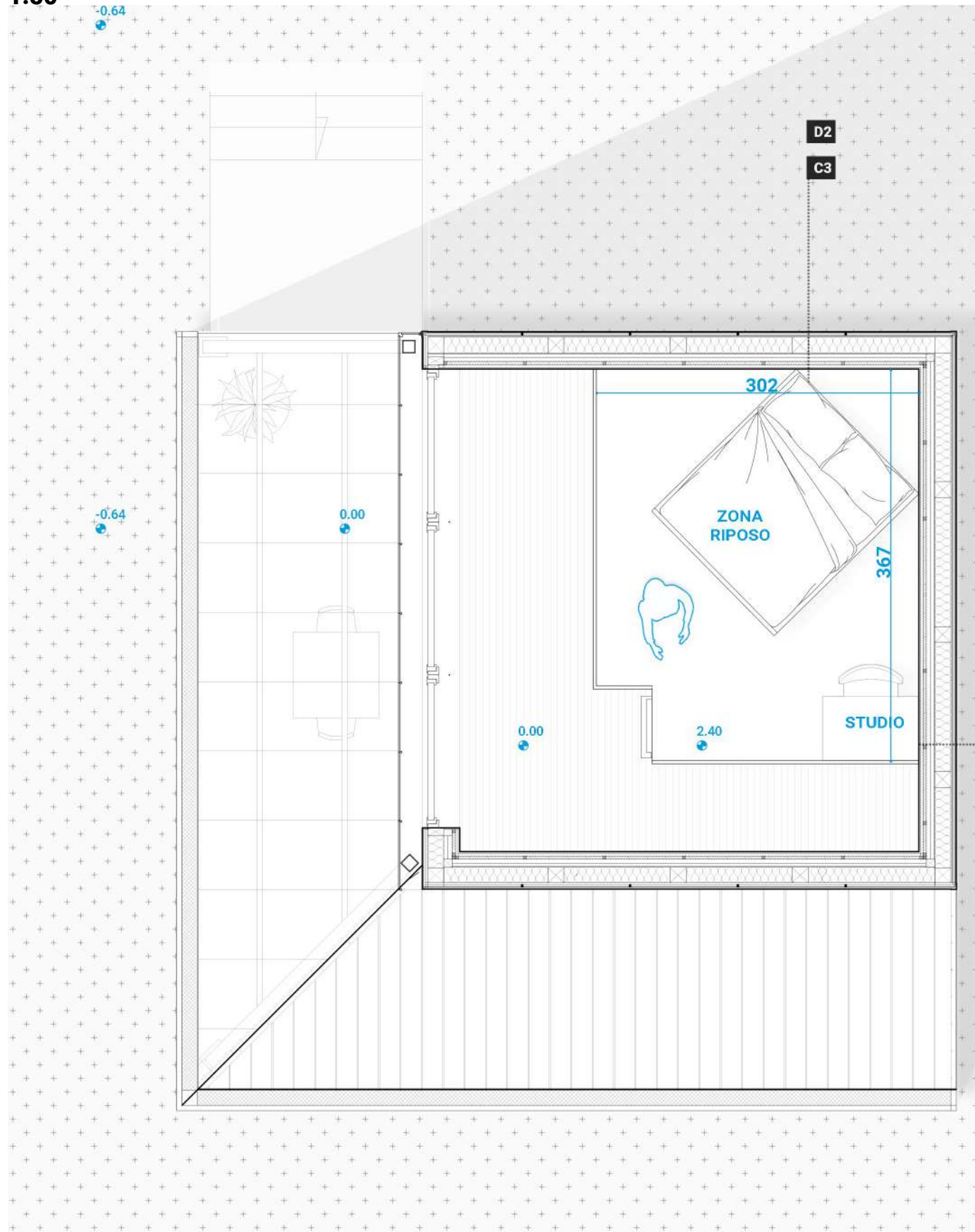


PIANTA LIVELLO RIALZATO 1:50

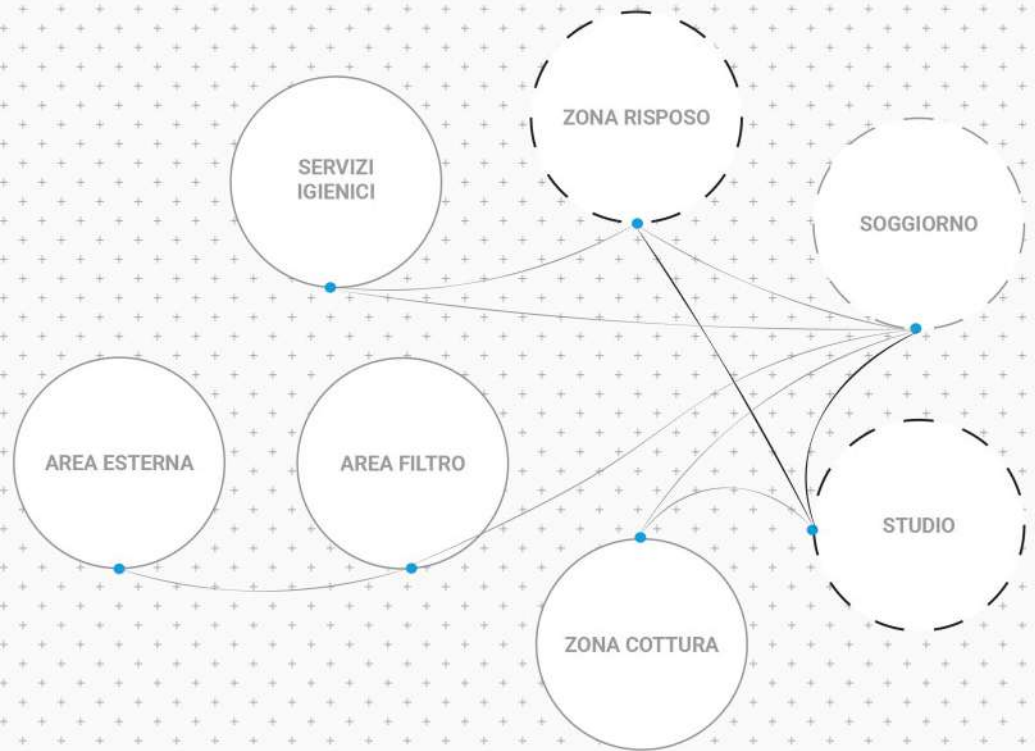
2023

202

tiny among the giants



Schema delle unità spaziali riferite alla pianta

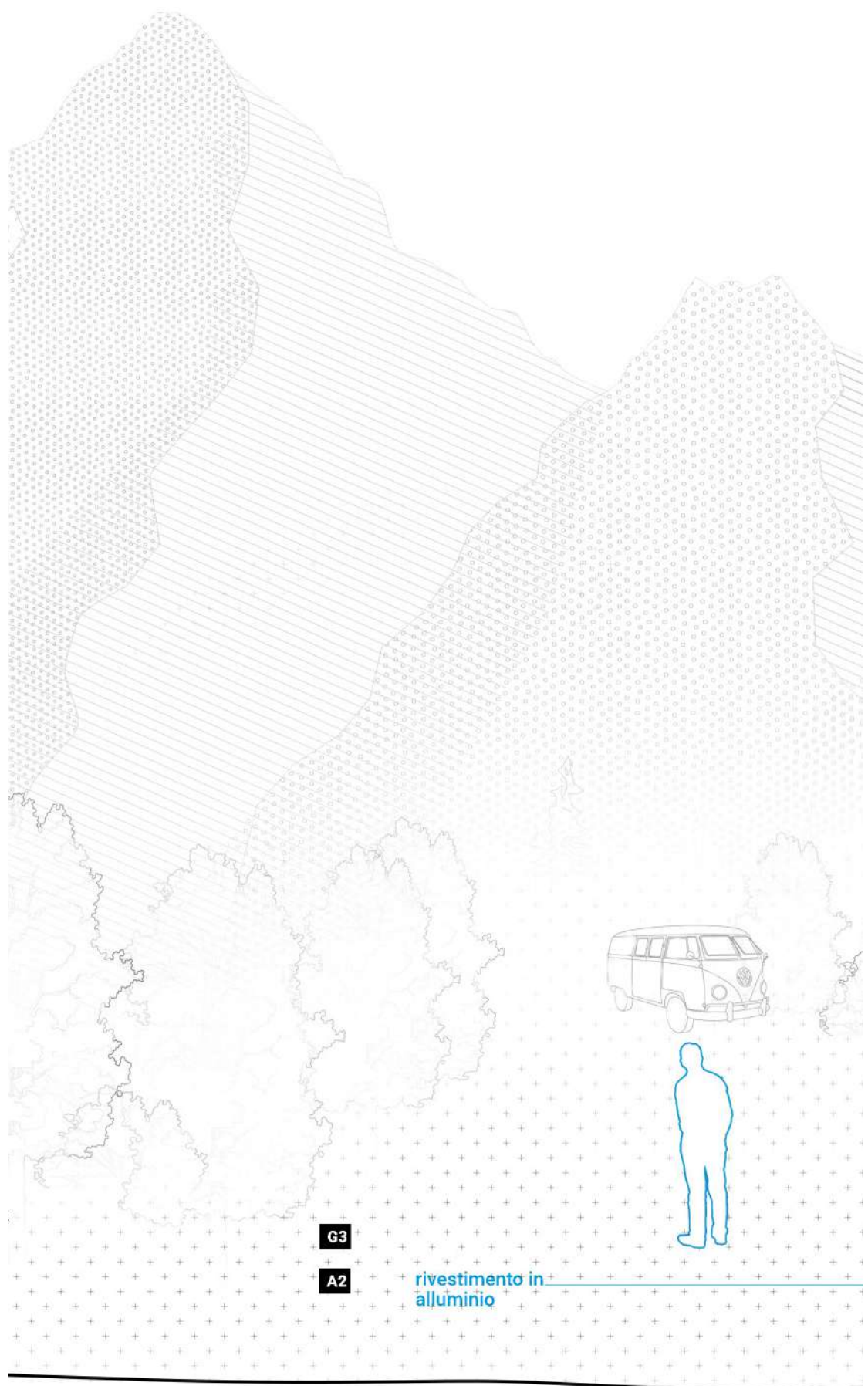


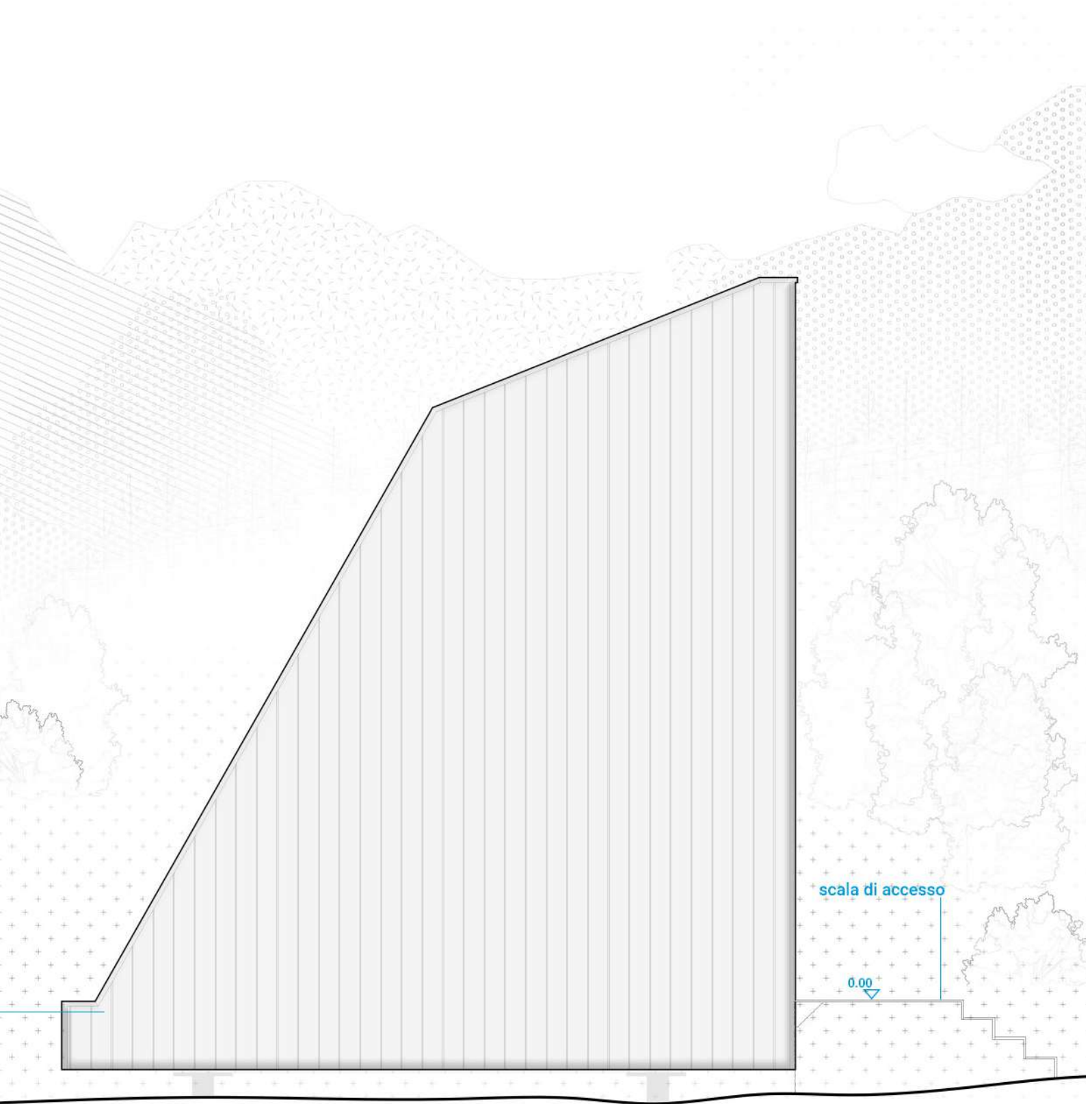
PROSPETTO
Est
Scala 1:50

2023

204

tiny among the giants



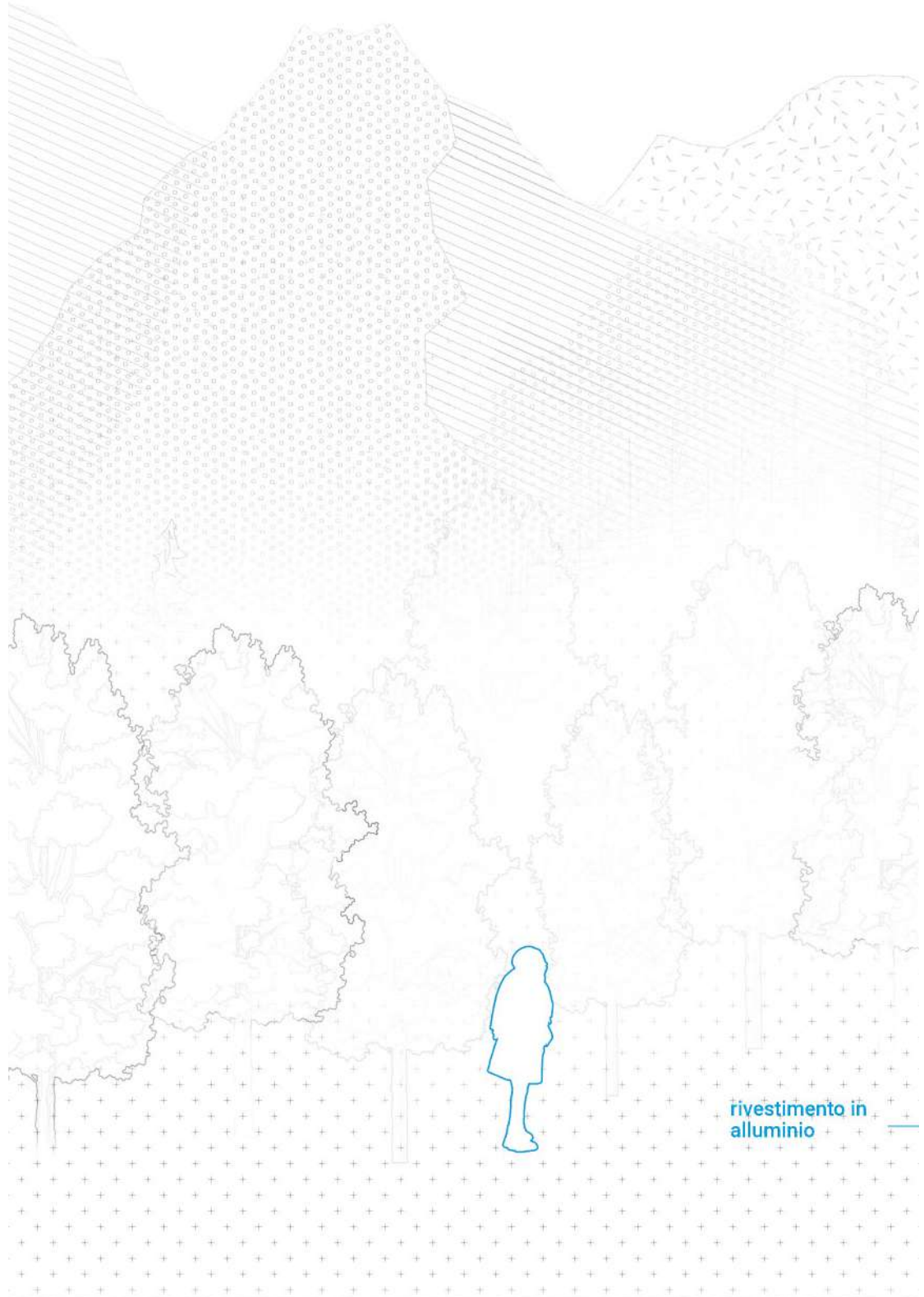


PROSPETTO
Sud
Scala 1:50

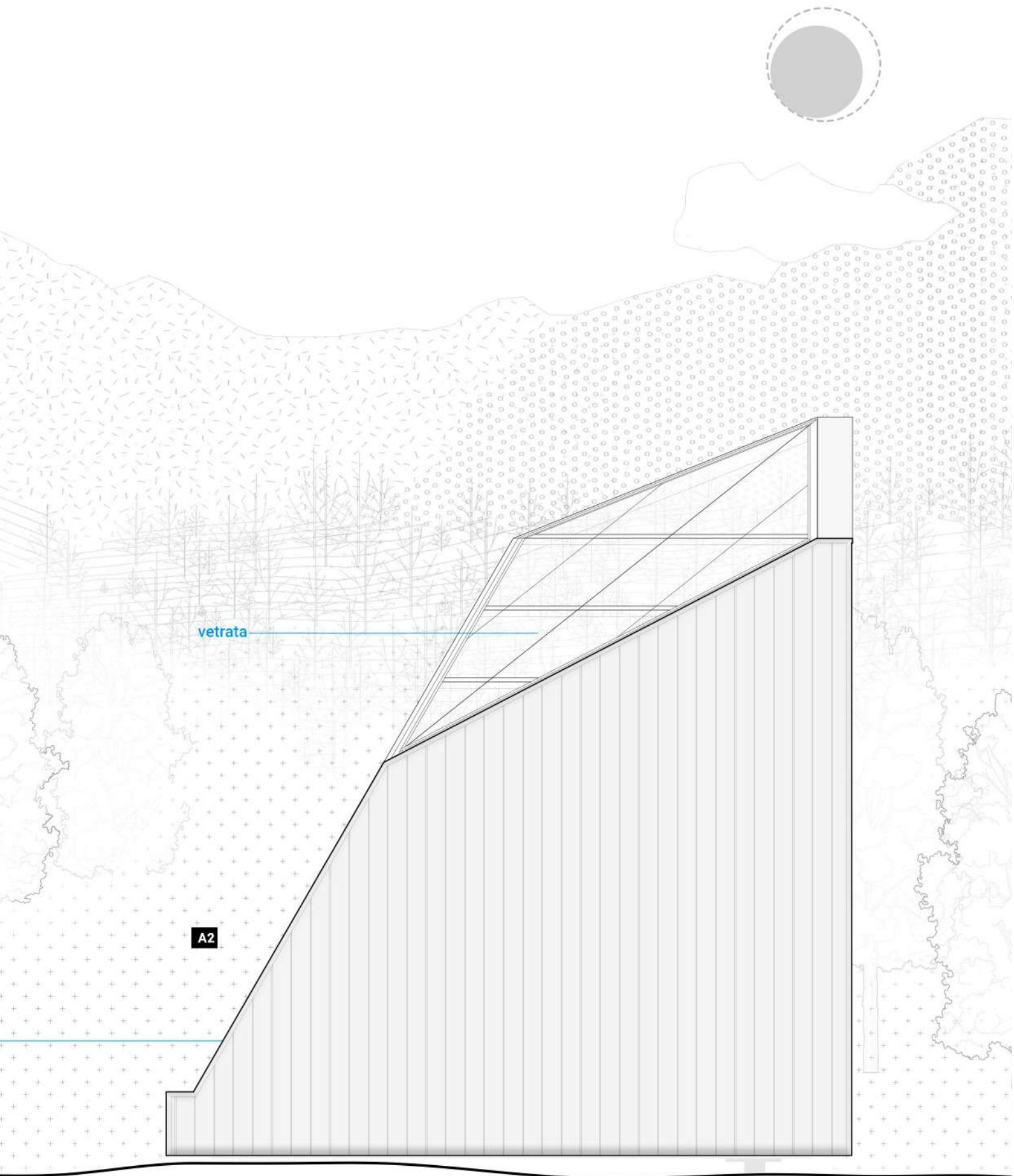
2023

206

tiny among the giants



rivestimento in
alluminio



vetrata

A2

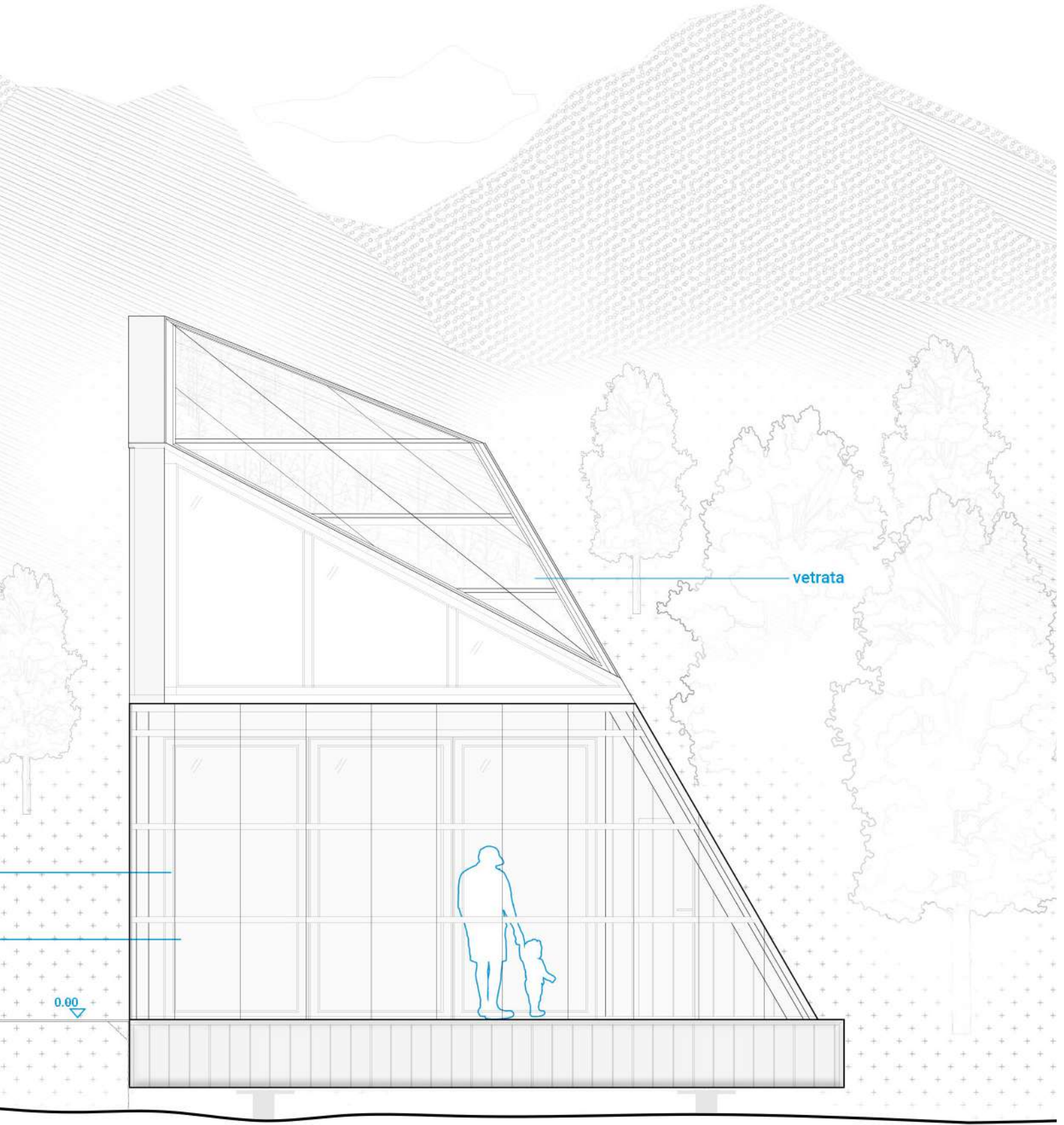
PROSPETTO
Ovest
Scala 1:50

2023

208

tiny among the giants





vetrata

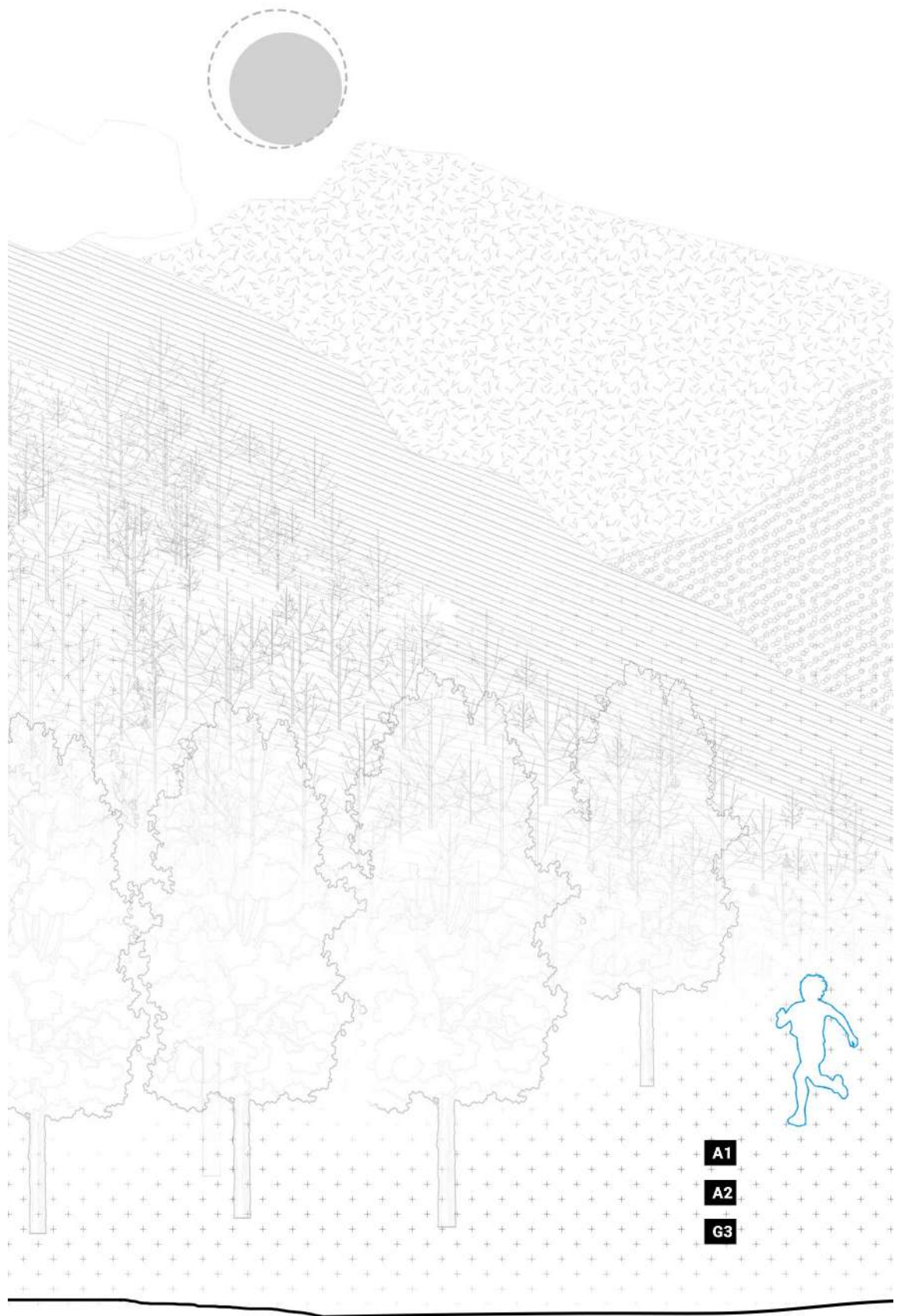
0.00

**PROSPETTO
Nord
Scala 1:50**

2023

210

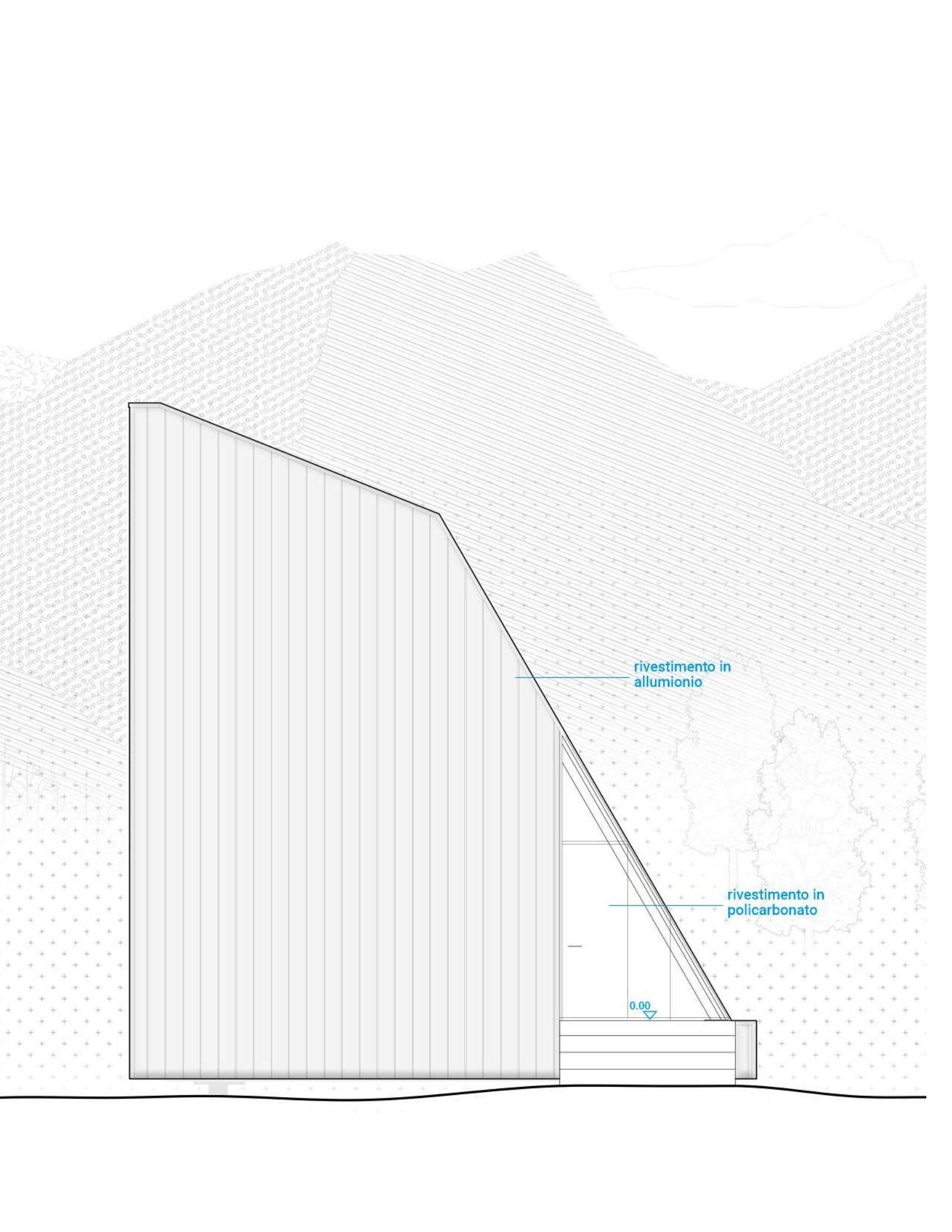
tiny among the giants



A1

A2

G3



rivestimento in alluminio

rivestimento in policarbonato

0.00

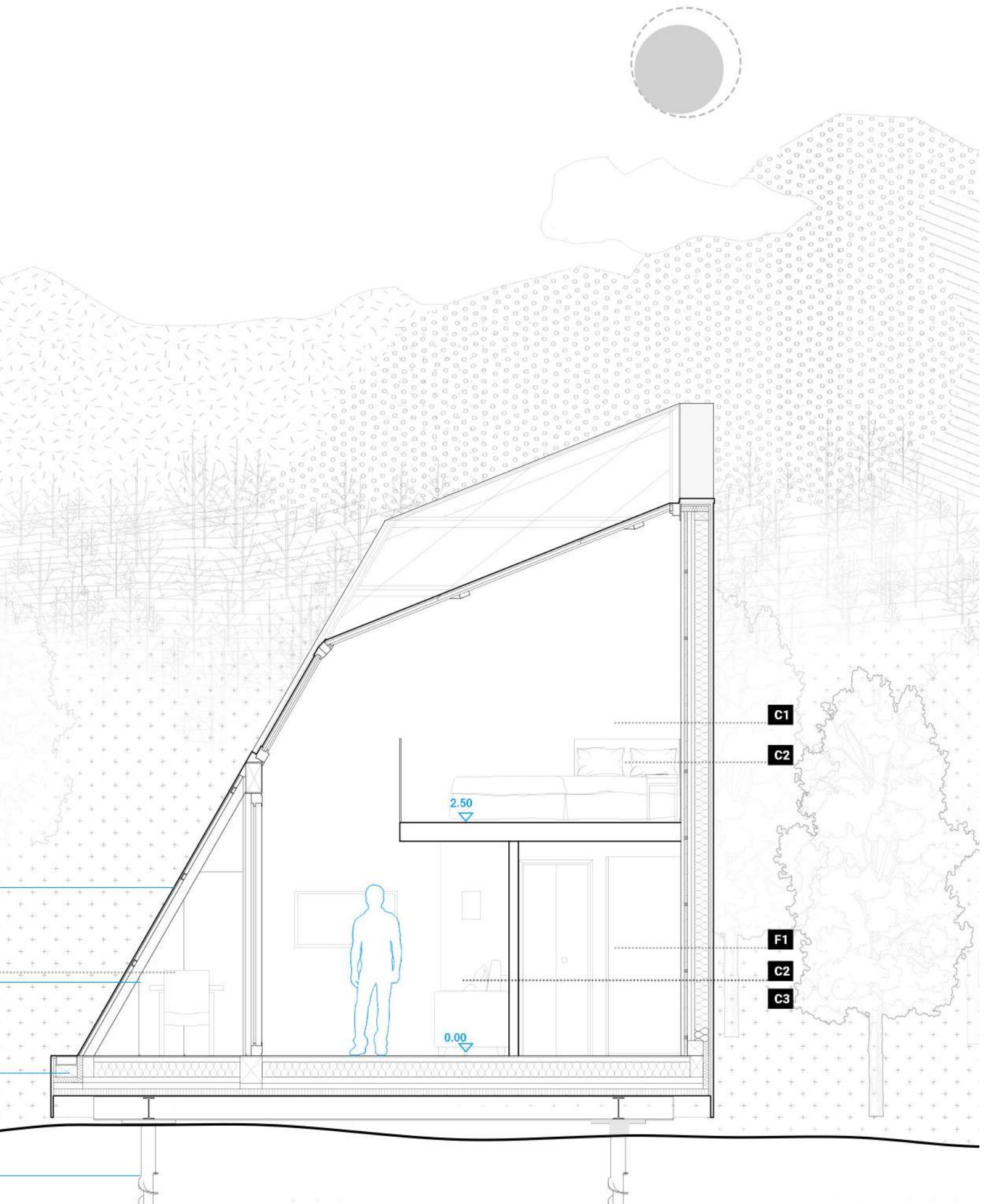
SEZIONE AA'
Scala 1:50

2023

212

tiny among the giants





COMPONENTI

L'edificio ha l'obiettivo di essere scomponibile pertanto è stato pensato con tecniche di **montaggio a secco**, scelta ricaduta anche in previsione al fine vita dell'edificio, sarà possibile sia un riuso dei materiali che un secondo riciclo degli stessi. La tipologia scelta risulta ideale perchè permette anche una veloce manutenzione ordinaria o straordinaria, per la facilità di sostituzione e soprattutto la reperibilità dei componenti. La soluzione quindi ricade su materiali che possono essere montati in maniera facile e veloce, permettendo di avere tempi rapidi e costi ridotti.

Come si può vedere dall'esploso l'intera struttura può essere suddivisa secondo le sue componenti principali. Partendo dalle fondazioni, il sistema si appoggia a terra tramite delle **fondazioni a vite**, scelta voluta data la velocità di posa, e la possibile estrazione di questi pali, dunque la mancata impermeabilizzazione del suolo porta benefici ambientali.

Proseguendo si trova **l'orditura di travi in acciaio** che permettono la distribuzione del carico dell'edificio sovrastante.

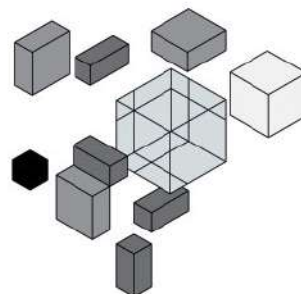
A queste viene ancorata la pedana di supporto su cui poggia l'edificio, l'accesso a questo è garantito tramite scale necessarie dato il rialzo dell'intera struttura. A seguire vi è la veranda: questa presenta un rivestimento in **policarbonato** fissato tramite una struttura metallica **in profilati di acciaio**.

L'involucro della tiny house si compone da un involucro opaco e da uno trasparente. Il **rivestimento opaco** della tiny house esternamente è in alluminio composto da una parete ventilata. La parte trasparente invece è pensata con una componente vetrata apribile in determinati punti per garantire la ventilazione, necessaria per garantire il confort termico anche nei periodi caldi. Data la grande dimensione di queste vetrate sono state ineriti dei supporti per garantire il sostegno che il peso stesso della

vetrata assieme a quello del vento e della neve grava sulla struttura.

A seguire si trova l'ultimo livello, più interno e intimo in cui sono custodite le funzioni principali della struttura. E' proprio questa parte che risponde alle esigenze basilari. Questo cubo è inserito nel complesso con un sistema autoportante. Lo schema a fianco riporta il concept dell'esploso della struttura di servizio.

SCHEMA ESPLOSO



scala di accesso

struttura metallica di supporto
al rivestimento di
policarbonato

travi in acciaio

rivestimento in
policarbonato

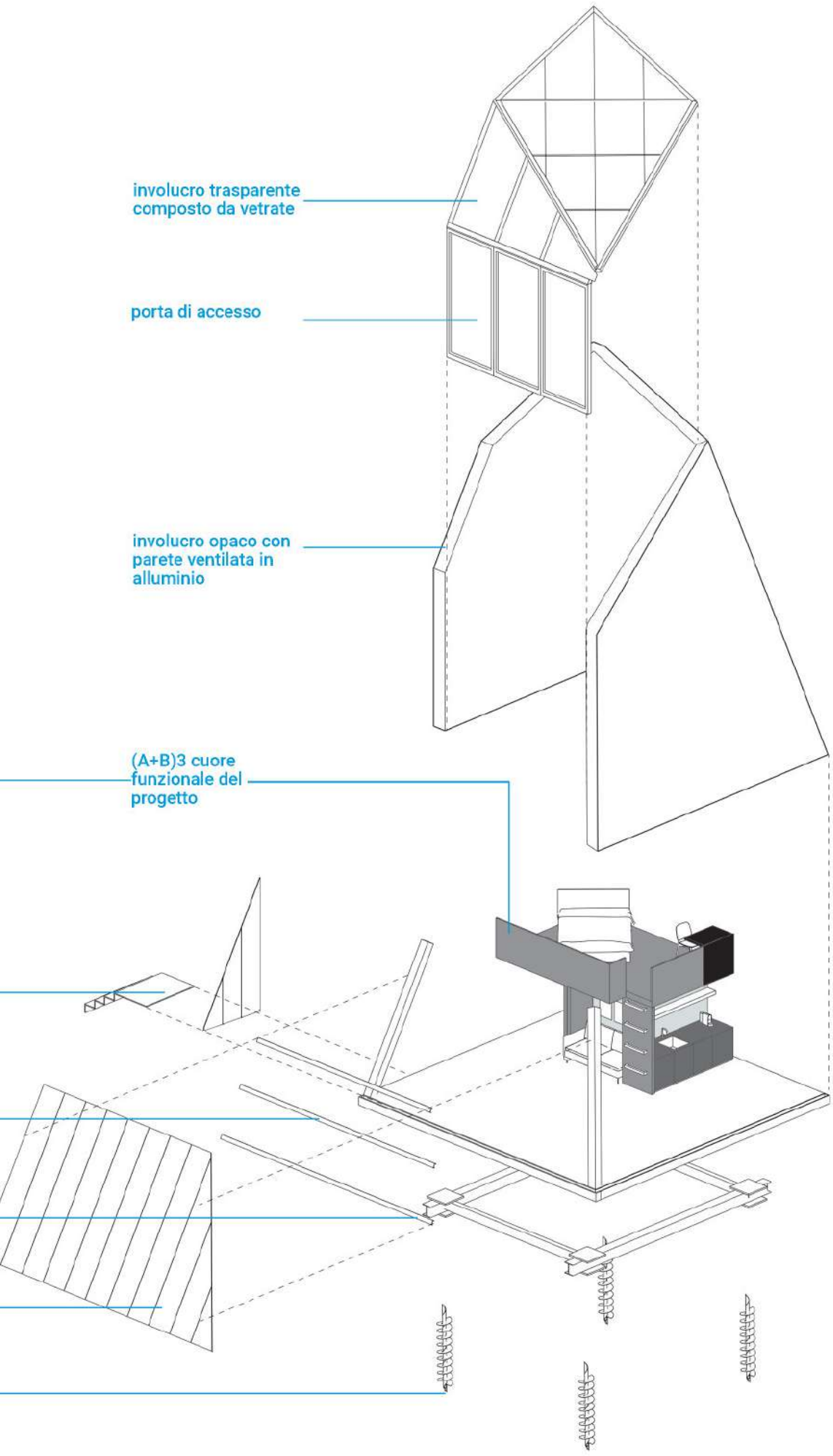
fondazione a vite

involucro trasparente
composto da vetrate

porta di accesso

involucro opaco con
parete ventilata in
alluminio

(A+B)3 cuore
funzionale del
progetto



DETTAGLI

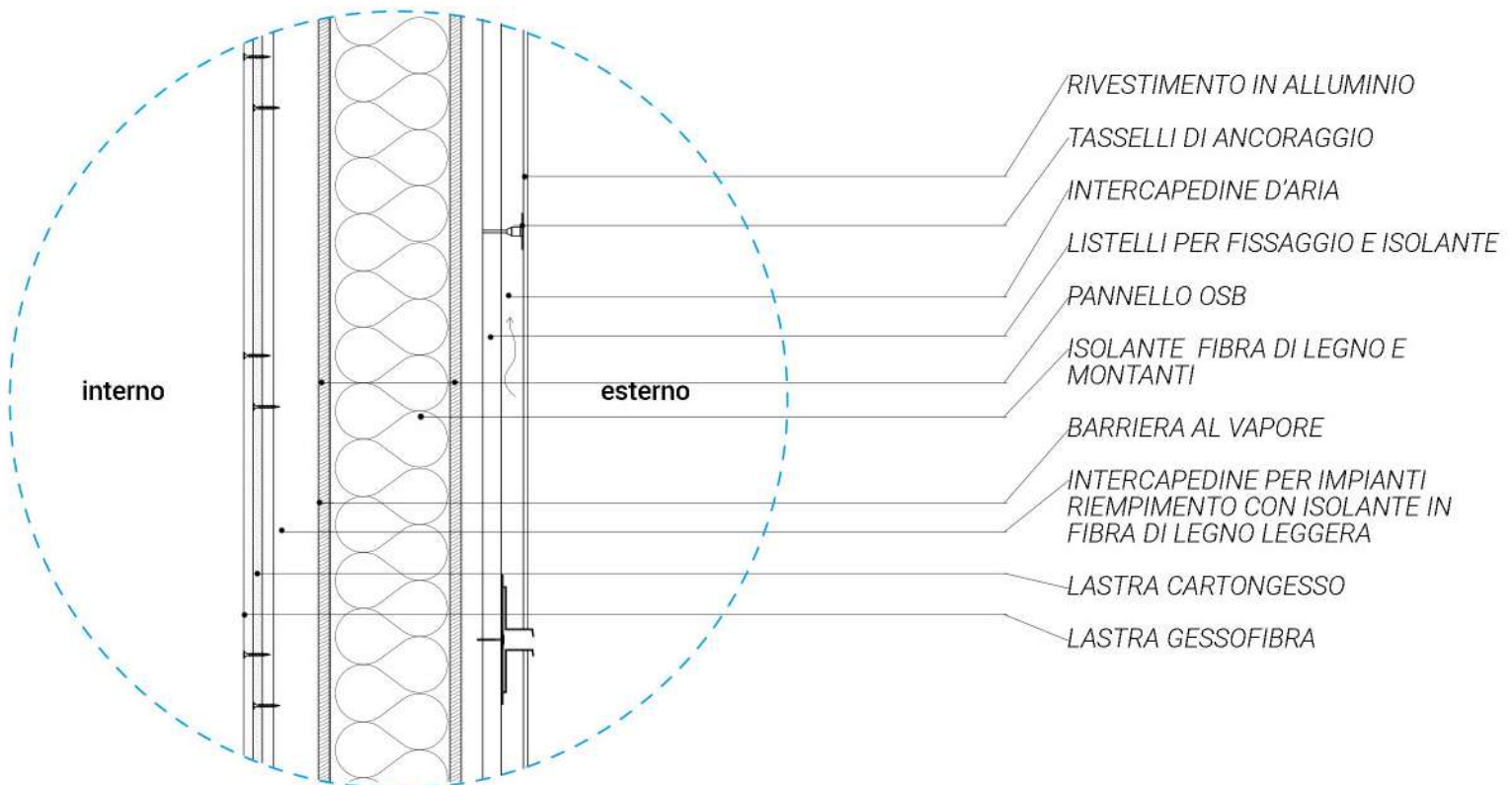
Gli impatti da parte dell'edificio sull'ambiente possono essere ridotti con tre possibili soluzioni: rendendo gli edifici meno energivori con alte **prestazioni energetiche**, scegliendo i **materiali di minor impatto** e favorendo un approvvigionamento energetico da **fonti rinnovabili**. Le dimensioni ridotte dell'edificio agevolano il minor consumo energetico, ma questo parametro da solo non è sufficiente. Le normative vigenti stabiliscono determinati parametri di trasmittanza che devono avere i diversi involucri a seconda della zona climatica in cui si sviluppa il progetto. Il caso di analisi si colloca in una zona

Climatica che rientra nel **gruppo F**, di conseguenza verranno presi in considerazione i limiti per la progettazione dei diversi componenti dell'edificio. La tabella in Figura 25 mostra i vari parametri limite da adottare riferite alle diverse zone climatiche, si può notare come i valori del 2021 richiesti siano più stringenti rispetto ai valori di trasmittanza del 2015. Una volta studiata la stratigrafia dell'involucro edilizio e verificato che rientrasse nei valori richiesti da normative di **trasmittanza termica**, sono state verificate anche le loro prestazioni per quanto concerne la **condensa superficiale** e la **condensa interstiziale**.

DETTAGLIO 1.

STRATIGRAFIA PARETE ESTERNA

SCALA 1:10



I grafici rappresentanti i mesi e le tabelle di queste sono stati riportati come allegati all'interno a seguito della conclusione della tesi. Per quanto riguarda la parte tecnologica si è prestata attenzione alla **trasmissione delle superfici** e alla **tenuta dell'acqua**. Oltre queste informazioni si è prestata attenzione anche al valore dello **sfasamento** il quale è consigliato sia superiore di 9 ore, nel nostro caso le stratigrafie superano abbondantemente questo limite. Il dettaglio 1 rappresenta la stratigrafia pensata per la **parete esterna**. La struttura è a telaio ligneo con una parete ventilata rivestita in

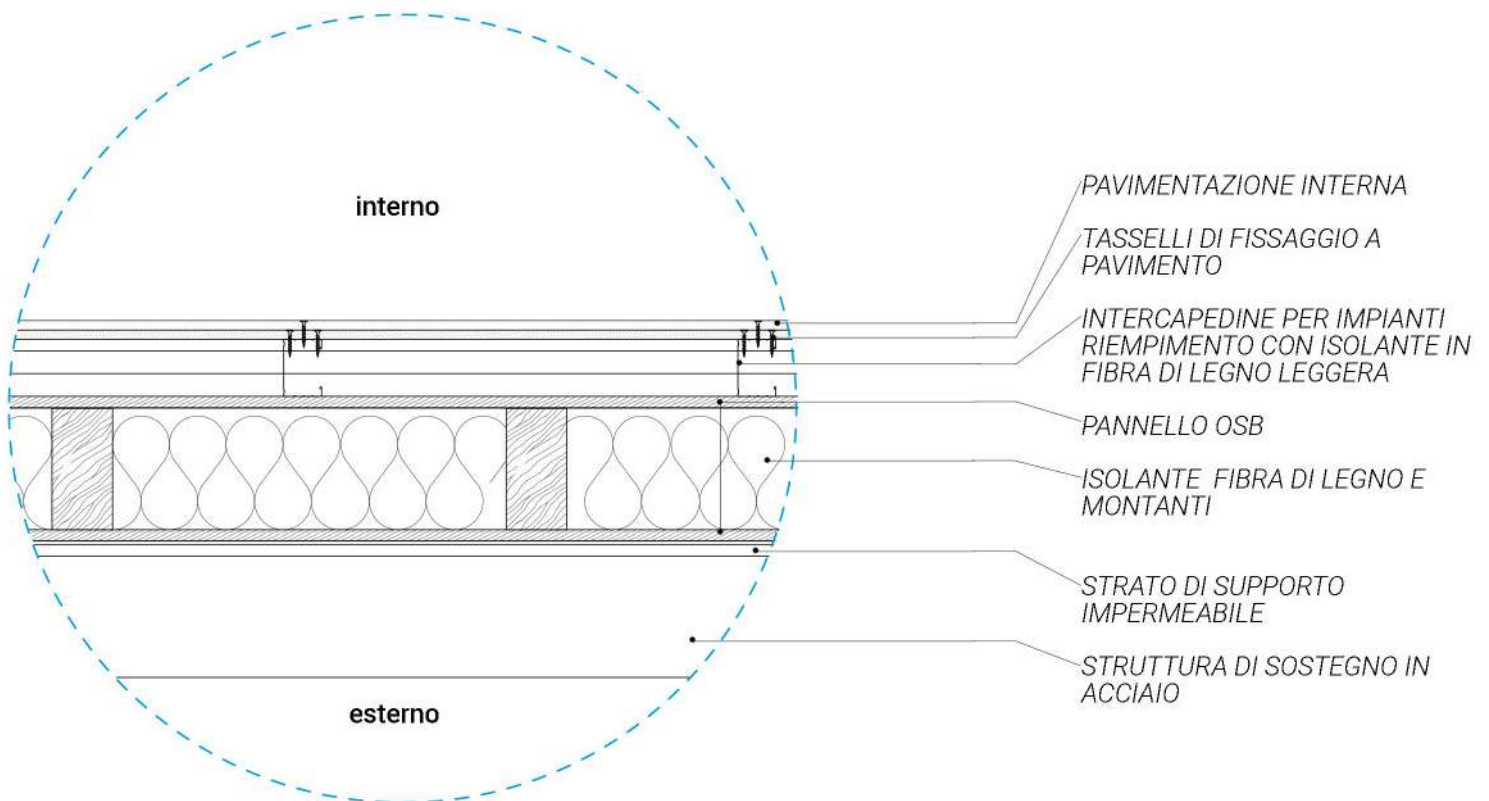
alluminio, questo comporta numerosi benefici e risponde anche bene a problemi sismici. Presenta un valore di Trasmissione di $0.18 \text{ W/m}^2\text{K}$, confrontato con i valori di legge è conforme con le direttive. Il dettaglio 2 rappresenta la stratigrafia pensata per il solaio, la struttura è ancorata alle travi e al sistema di fondazione con pali a vite. La stratigrafia segue anche in questo caso come componenti lignei e dalle verifiche fatte si calcola un valore di trasmissione di $0.20 \text{ W/m}^2\text{K}$, in linea con le direttive.

Per eseguire queste verifiche è stato utilizzato il software Namirial Termo, inserendo

DETTAGLIO 2.

STRATIGRAFIA SOLAIO

SCALA 1:10



all'interno di questo i dati riguardanti l'area di progetto, le stratigrafie con i materiali scelti da progetto è possibile ricavare la verifica delle trasmittanze e delle condense interstiziali e superficiali che si possono creare. Riguardo queste i dati riportano che le stratigrafie rispondono a questo in maniera performante quindi non si crea condensa superficiale e interstiziale. Negli allegati è riportata la relazione. In fase di realizzazione si dovranno scegliere i materiali conformi ai valori indicati in progetto.

ZONA CLIMATICA F
GRADI GIORNO 3926
TEMP. DI PROGETTO Invernale -13.6 °C
TEMP. DI PROGETTO Estiva 26 °C

STRATIGRAFIA PARETE ESTERNA

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

	SPESSOR E	MASSA VOLUMICA	RESISTANZA AL VAPORE	CALORE SPECIFICO	CONDUCIBILITA' TERMICA	RESISTENZA TERMICA
	mm	Kg/m ³	-	J/KgK	W/mK	m ² K/W
STRATO LIMINARE INTERNO						
Lastra gessofibra	15	700	70	2090	0,2	0,095
Lastra cartongesso	15	16	70	2090	0,046	0,87
Intercapedine e isolante in fibra Legno	40	32	5	2090	0,058	1,034
Barriera al vapore	2	110	80000	920	0,23	0,013
Pannelli in OBS	20	650	40	1700	0,13	0,154
Isolante Fibra Legno	180	450	10	2090	0,12	1,5
Pannelli in OBS	20	650	40	1700	0,13	0,154
Tavolato ligneo	30	32	20	1000	0,15	1,379
listelli per fissaggio	30	32	20	2090	0,15	1,379
STRATO LIMINARE ESTERNO						
						0,04

Descrizione della Struttura e Parametri Termici	
Spessore	352 mm
Massa Superficiale	129,4 kg/m ²
Trasmittanza Termica U	0,18 W/m ² K
Resistenza Termica R	5,36 m ² K/W
Trasmittanza Termica Periodica	0,005 W/m ² K
Capacità termica areica interna	20,24 kJ/m ² K
Sfasamento	16,6 h

ZONA CLIMATICA	TRASMITTANZA TERMICA U DELLE STRUTTURE OPACHE VERTICALI (W/m²K)	
	2015	2019/2021*
A e B	0,45	0,43
C	0,38	0,34
D	0,34	0,29
E	0,30	0,26
F	0,28	0,24

ZONA CLIMATICA	TRASMITTANZA TERMICA U DELLE STRUTTURE OPACHE ORIZZONTALI O INCLINATE DI COPERTURA (W/m²K)	
	2015	2019/2021*
A e B	0,38	0,35
C	0,36	0,33
D	0,30	0,26
E	0,25	0,22
F	0,23	0,20

ZONA CLIMATICA	TRASMITTANZA TERMICA U DELLE STRUTTURE OPACHE ORIZZONTALI DI PAVIMENTO, VERSO L'ESTERNO, GLI AMBIENTI NON CLIMATIZZATI O CONTRO TERRA (W/m²K)	
	2015	2019/2021*
A e B	0,46	0,44
C	0,40	0,38
D	0,32	0,29
E	0,30	0,26
F	0,28	0,24

*Dall'1 gennaio 2019 per gli edifici pubblici/Dall'1 gennaio 2021 per tutti gli edifici

Fig. 25: Rielaborazione dei valori minimi di trasmittanza richiesti

219

STRATIGRAFIA SOLAIO

CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

	SPESOR E	MASSA VOLUMICA	RESISTANZA AL VAPORE	CALORE SPECIFICO	CONDUCIBILITA' TERMICA	RESISTENZA TERMICA
	mm	Kg/m³	-	J/KgK	W/mK	m²K/W
STRATO LIMINARE INTERNO						
Pavimento	30	1700	70	2090	1,47	0,14
Intercapedine e isolante	60	500	5	2090	0,11	0,636
Barriera al vapore	2	1200	80000	920	0,17	0,012
Pannelli in OBS	20	650	40	1700	0,13	0,154
Isolante Fibra Legno	180	200	10	2090	0,06	3,33
Pannelli in OBS	20	650	40	1700	0,13	0,15
Pannelli rigidi	30	400	20	1000	0,11	0,2
Listelli di particelle pressate	30	500	20	2090	0,11	0,2
STRATO LIMINARE ESTERNO						
						0,04

Descrizione della Struttura e Parametri Termici	
Spessore	372 mm
Massa Superficiale	155 kg/m²
Trasmittanza Termica U	0,2 W/m²K
Resistenza Termica R	4,92 m²K/W
Trasmittanza Termica Periodica	0,019 W/m²K
Capacità termica areica interna	39,5 kJ/m²K
Sfasamento	17,55 h

Scelta dei componenti e dei materiali.

220

Il design di progetto vuole rispettare il luogo ma al contempo essere adatto a più luoghi, rimanendo fedeli alla logica adottata anche per l'analisi degli impatti. Lo studio infatti è stato fatto per la regione della Valdigne ma il progetto si può estendere su fasce climatiche simili a quella presa in analisi. La scelta dei materiali è stata effettuata secondo vari criteri di valutazione tra cui la richiesta di energia, la produzione di sostanze dannose per l'ambiente e la ricerca di prodotti reperibili facilmente dal luogo di progetto per agevolarne il trasporto.

Quando si parla di progettazione diventa inevitabile capire la vita utile che si vuole dare al proprio progetto. Idealmente quindi la struttura ambisce ad essere usufruibile per 20 anni. Quindi la sua sostenibilità, guardando anche il Life Cycle Assessment, deve essere misurata su questo arco temporale e le scelte di proposta progettuale quindi sono state fatte considerando anche questo aspetto. Si evince quindi l'impiego di materiali che di primo impatto possono non risultare sostenibili, come alcuni componenti metalliche, ma considerando il loro peso sul lungo termine questo li avvantaggia rendendoli più adatti rispetto ad altri che non rispondono a queste richieste. I materiali sono stati scelti anche per rispondere ad esigenze di tipo energetico infatti uno degli obiettivi precedentemente sottolineati è quello di adattarsi in maniera ideale al luogo per poter sfruttare al massimo le condizioni ambientali per ridurre il consumo energetico, dato che come si è visto nei capitoli precedenti è proprio la richiesta energetica che grava sulle

emissioni che sul consumo. Bisogna essere consapevoli che tutte le decisioni progettuali hanno un impatto importante sull'ambiente e per ciò è necessario attuare già in fase progettuale delle scelte mirate e consapevoli. Il mondo è un sistema con le risorse limitate e dalla limitata capacità di processare gli scarti.

Sistema costruttivo in legno

La scelta del sistema costruttivo delle componenti in legno è dovuta al fatto che questo materiale sia **facilmente reperibile**. Inoltre la letteratura scientifica e alcuni studi tra cui la tesi di Nicola Ordonselli riportano come le strutture in legno, paragonate a sistemi costruttivi quali l'acciaio e il calcestruzzo abbiano minori impatti. Questo si osserva per quanto riguarda l'effetto serra, (Global Warming Potential), l'assottigliamento della fascia di ozono (Ozone Depletion Potential), AP (acidification potential for soil and water), EP (eutrophication potential). Per quanto riguarda invece l'Energia Incorporata (Embodied Energy) il calcestruzzo e il legno presentano indicatori simili. [1] [2]

È stato preso in considerazione un sistema di struttura lignea intelaiata tipo Platform Frame, il telaio assorbe il carico strutturale dell'edificio. Questa configurazione presenta alte prestazioni in termini di permeabilità, tenuta all'aria, comportamento al fuoco, risposta antisismica e fornisce la possibilità di essere facilmente rinnovabile. È un sistema che si presta bene alle strutture a secco, come la tipologia scelta

per il progetto, inoltre consente una costruzione semplice e veloce, in aggiunta le strutture di posa a secco hanno tempi di cantiere ridotti.

L'ancoraggio tra il cordolo e la struttura lignea è garantita da delle piastre metalliche, queste svolgono la funzione di cerniera strutturale. Le giunzioni tra i componenti di telaio invece sono pensate con viti strutturali. Le varie componenti infatti vengono imbullonate e assemblate tra di loro, una volta posta la prima lastra di tamponamento si forma un cassero in cui si inserisce il materiale isolante all'interno. Prima della chiusura di questo sistema vengono inseriti gli impianti.

Serramenti

La scelta dei serramenti ricade su un **telaio ligneo** per ragioni di impatto ambientale. Come visto dall'articolo *Sustainable analysis of window Frame* [3] dove vi è il confronto tra i serramenti in alluminio, PVC, alluminio e legno si evince come il **legno abbia la minor energia di impiego** per la produzione, estrazione e realizzazione del profilo. Il grafico mostra come il profilo in alluminio abbia il maggior impatto a causa dell'energia di manufazione. Il profilo ligneo inoltre è composto da una fonte rinnovabile. Considerando invece i serramenti che sono in legno e rivestiti in alluminio

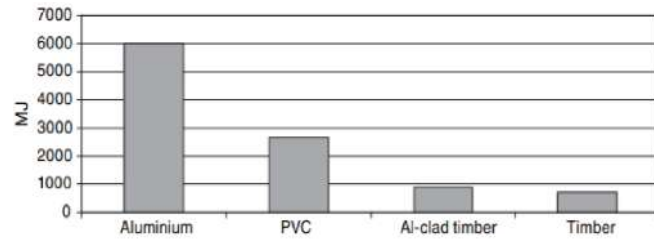


Fig. 26: Richiesta di energia per la produzione dei serramenti. Dati: Sustainable analysis of window Frame [3]

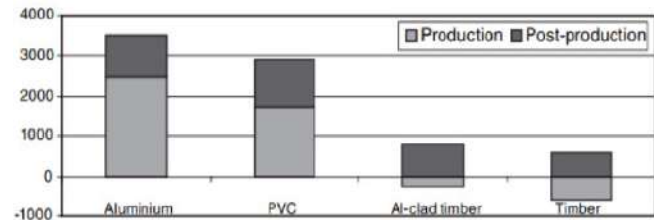


Fig. 27: Potenziale di riscaldamento globale produzione per le diverse soluzioni di profili di serramento in CO2 /m2 Dati: [3]

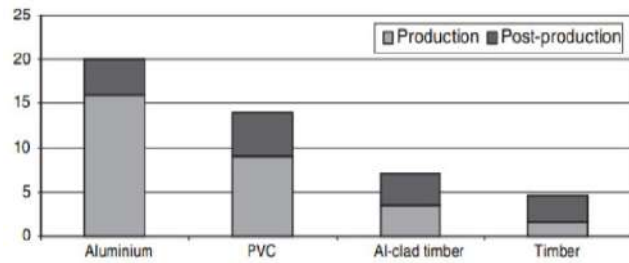


Fig. 28: Valori di acidificazione potenziale per le diverse soluzioni di frame valori in [g SOx/m2 per anno] Dati: [3]

SOLUZIONI DI VETRO CON CARATTERISTICHE TERMICHE E OTTICHE

Glazing solution ID	Glass layers	Glass type	U-value (W/m ² K)	g-value	Total thickness in mm (G ₁ -C ₁ -G ₂ -C ₂ -G ₃) ^a	Laminated form (G ₁ G ₂ N ₁) ^b	Coating type (face no. with coating) ^c
Single A (SA)	Single	Annealed (A _n)	5.8	0.68	4.0 (4A _n)	-	-
Single B (SB)	Single	Annealed (A _n)	5.6	0.39	8.0 (8A _n)	-	Solar control (2)
Double A (DA)	Double	Annealed (A _n)	1.0	0.33	25.0 (6A _n -13-4A _n)	-	Solar control (2)
Double B (DB)	Double	Annealed (A _n)	1.1	0.65	24.0 (4A _n -16-4A _n)	-	Low-E (3)
Double C (DC)	Double	Tempered (T ₂)	1.2	0.35	25.0 (6T ₂ -12-6T ₂)	-	Solar control (2)
Double D (DD)	Double	Laminated (L ₂)	2.6	0.78	26.4 (4A _n -16-6-4L ₂)	3A _n 3A _n -1	-
Triple A (TA)	Triple	Annealed (A _n)	0.5	0.62	48.0 (4A _n -18-4A _n -18-4A _n)	-	Low-E (2&5)
Triple B (TB)	Triple	Laminated (L ₂)	0.8	0.58	34.8 (6.8L ₂ -10-4A _n -10-4A _n)	3A _n 3A _n -2	Low-E (2&5)

^a G₁: 1st glass pane thickness & type, C₁: 1st cavity thickness, G₂: 2nd glass pane thickness & type, C₂: 2nd glass pane thickness & type.

^b G₁: 1st glass pane thickness & type, G₂: 2nd glass pane thickness & type, N₁: number of laminated layers.

^c Glass faces are identified by number, starting with the exterior surface.

Fig. 29: Possibili soluzioni di vetro con le loro relative proprietà termiche. Il grafico è stato ripreso dall'articolo Embodied impacts of window systems: A comparative assessment of framing and glazing alternatives [4]

hanno impatti ambientali al pari di quelle lignee. Il PVC richiede molta energia per la produzione e ha un forte impatto ambientale durante il suo ciclo di vita. Tra gli impatti ambientali troviamo il cloruro di polivinile, gli ftalati, il cloruro di vinile, la diossina e il dicloruro di etilene che sono tutti sottoprodotti pericolosi per l'uomo e l'ambiente. In aggiunta, il loro ciclo di vita inoltre si conclude con il riciclo, lo smaltimento in discarica oppure vengono bruciate al termine della loro vita utile. [3] Come indicato nella tabella sul confronto dell'energia incorporata di diversi tipi di finestre, i serramenti in alluminio e PVC hanno un impatto ambientale maggiore rispetto alle finestre in legno rivestite in alluminio e alle finestre in legno, ma queste ultime due sono molto vicine in termini di impatto ambientale. Lo si può vedere nel grafico del potenziale di riscaldamento globale per i diversi infissi, Figura 27 espresso in grammi di CO₂ per m². Si può notare che i telai in legno e i telai in legno rivestiti in alluminio hanno valori negativi nella parte di produzione. Anche in questo caso il legno ha l'impatto minore, così come nel caso del rilascio di acidi nell'atmosfera, come mostrato nella tabella Figura 28 la scelta ricade per ragioni supportate dall'articolo *Carbon Footprint versus Performance of Aluminum, Plastic, and Wood Window Frames from Cradle to Gate* [4] in cui viene specificato come il miglior isolante rimane il serramento in legno comparato con il PVC e l'alluminio. Quindi da questo è importante considerare il valore della trasmittanza che sia minima. Gli autori specificano: *"Results showed that from environmental aspect wood window frames are the best choice among the analyzed window frames. Furthermore, the embodied emissions analyzed do not include any offset for the carbon stored in the wood frame."* Nello stesso articolo [4] c'è anche un confronto in termini di impronta di carbonio. Nel testo è possibile leggere come il serramento in alluminio con una prestazione termica di 11,86 W/m²K abbia un'impronta di carbonio di 486 kg, il PVC abbia una prestazione termica di 2,11 W/m²K e un'impronta di carbonio di 258 kg e il serramento in legno di 1,85 w/m²K con **un'impronta di**

carbonio di 130 kg. Di conseguenza, l'impronta di carbonio di un serramento in alluminio risulta essere quasi doppia rispetto a quella di un serramento in legno. Secondo lo studio, i telai delle finestre in legno dovrebbero essere utilizzati nell'architettura sostenibile. Dove sono state prese in considerazione le prestazioni energetiche e altre misure di prestazione come l'energia incorporata nel ciclo di vita del prodotto, le prestazioni termiche e le prestazioni strutturali.

Per la scelta del **vetro** ci si è basati sullo studio riportato nell'articolo *Embodied impacts of window systems: A comparative assessment of framing and glazing alternatives* [5]. La scelta del vetro è ricaduta su un vetro ricotto o **vetro float**, anche se il vetro temperato presenta una resistenza maggiore di 4-5 volte. Il vetro temperato, anche se rotto, è meno pericoloso di quello scelto nel progetto, ma non è stato scelto perchè richiede più processi, dunque più energia per produrlo. Nell'ampia scelta di vetri, esistono anche vetri con pellicola a controllo solare, come ad esempio quelli che riducono il riscaldamento solare che potrebbe risultare problematico ed energeticamente sfavorevole durante l'inverno. Un'altra pellicola è quella riportata come low-E che non solo svolge il ruolo di controllo solare, ma impedisce anche la perdita di energia attraverso la finestra durante l'inverno. Le soluzioni di vetrate alternative sono state scelte in base ai valori tipici di bassa e alta trasmittanza termica (valore U) e di fattore solare (valore g), il tipo di vetro (ricotto, temperato stratificato) e di pellicole (a controllo solare o basso emissivo). Nell'articolo indicato in precedenza è possibile leggere che più del **62% degli impatti incorporati totali all'interno di un infisso sono dovuti al vetro.** [5] Il vetro temperato richiede una quantità di energia superiore di circa 1,5 volte rispetto al vetro ricotto, a causa del processo di tempra. A causa della richiesta energetica utilizzata per la sua produzione, il rivestimento del vetro basso emissivo ha un impatto significativo; questo film basso emissivo contribuisce per circa il 35% del totale del sistema di vetrata, come esplicitato nell'articolo. La scelta, è ricaduta su una finestra di tipo Doppio B, con

doppio vetro, per i valori di **trasmissione U di 1,1 W/m²K** e presenta un tipo di rivestimento a basse emissioni. Confrontando poi i diversi tipi di vetro per quanto riguarda la valutazione dell'impatto incorporato Figura 30, si può notare che il vetro selezionato richiede meno energia rispetto a un vetro doppio o triplo, e anche per quanto

riguarda il riscaldamento globale ha valori molto più bassi. Analoghe ragioni per l'acidificazione, l'eutrofizzazione e l'impovertimento dello strato di ozono, per i quali il vetro selezionato Double B ha un'influenza molto simile a quella del vetro singolo, pur avendo prestazioni fisiche e tecnologiche migliori.

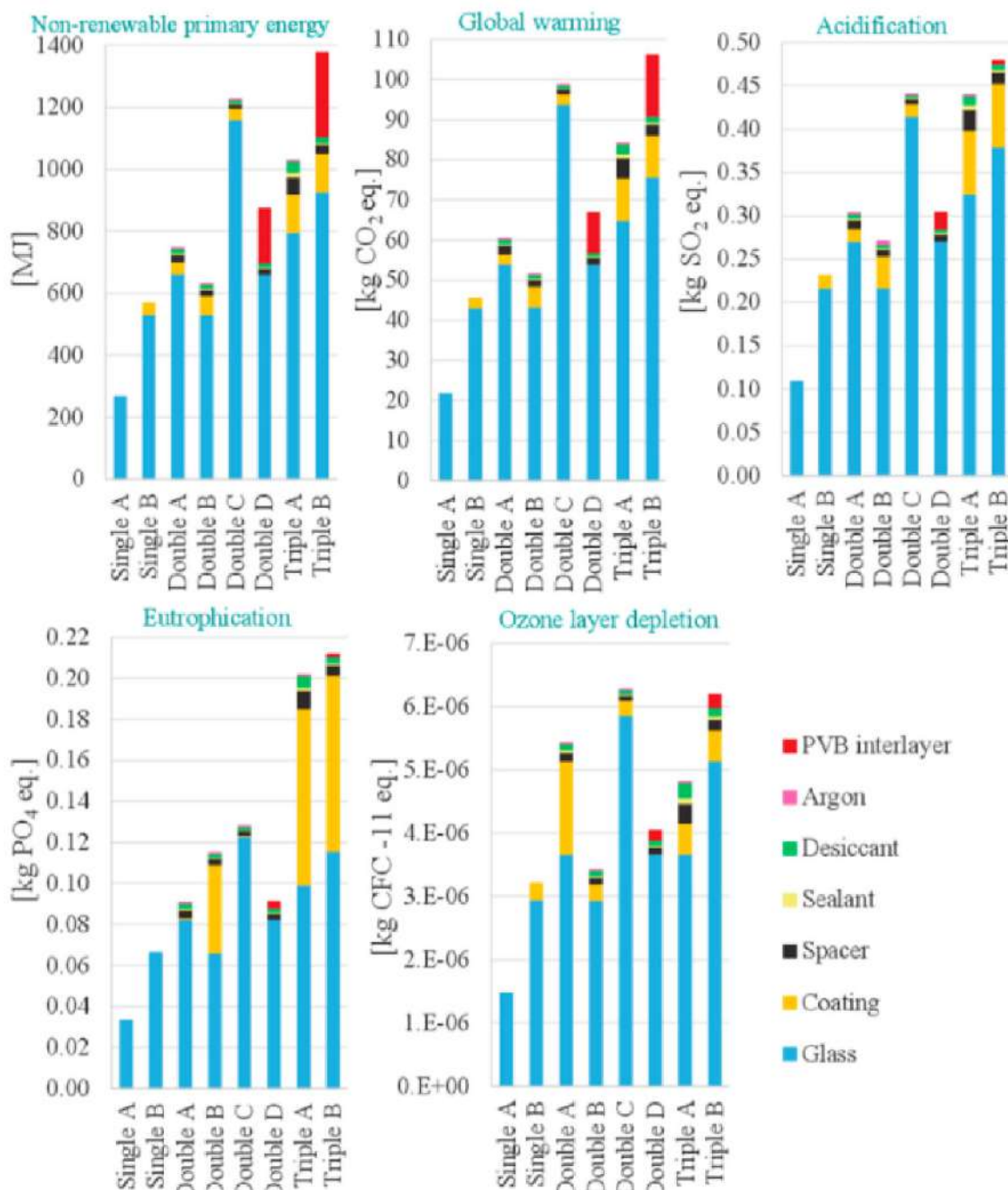


Fig. 30 Dati dell'impatto incorporato di otto soluzioni di vetrate Dati: Tabella ripresa dall' articolo precedentemente citato. [5]

ENERGIA INCORPORATA

Materiale	Energia MJ /kg	Energia kWh /kg	CO2 kg CO ₂ /kg	Densità kg /m ³
Balle di paglia	0.24	0.06	0.04	100–110
Isolamento in fibra di legno (lastre)	20	5.55	0.98	160
Isolamento in cellulosa in fiocchi	0.94–3.3	0.26-0.91	?	43
Isolamento in sughero (lastre)	4	1.11	0.19	160
Isolamento in lino	39.5	10.97	1.7	30
Isolamento in vetro cellulare	27	7.5	?	100-180
Isolamento in lana di vetro	28	7.78	1.35	12
Isolamento in lana di roccia (lastre)	16.8	46.67	1.28	24
Isolamento in polistirene espanso	88.6	24.61	3.29	15–30
Isolamento in schiuma di poliuretano	101.5	28.19	4.84	30
Cartongesso	6.75	1.87	0.38	800
Intonaco generico a base di gesso	1.8	0.5	0.12	1120
Pittura ad acqua	59	16.39	2.12	
Pittura a solvente	97	26.94	3.13	
Vetro	15	4.17	0.85	2500
PVC	77.2	21.44	2.41	1380
Piastrelle ceramica	12	3.33	0.78	2000
Ceramica per sanitari	29	8.05	1.51	
Bitume	51	14.17	0.38–0.43	2400

224

Fig. 30: Dati di alcuni materiali da costruzione. Dati: Università di Bath [7]

Isolante in fibra di legno

La scelta dell'isolante è ricaduta sulle **fibre di legno**. Come si può osservare dal grafico Figura 31, prodotto dallo studio ICE, in merito ai materiali da costruzione dell'Università di Bath, si può osservare che questo materiale abbia un'energia intrinseca nella media degli isolanti ma comunque inferiore agli isolanti in lana di vetro. La scelta ricade perchè presenta anche un'emissione di CO₂ inferiore rispetto agli altri materiali isolanti. [7]

Fondazione

La scelta delle fondazioni di appoggio della struttura è ricaduta su fondazioni di tipo **pali a vite**. Non è stata scelta la realizzazione dell'opera in calcestruzzo a causa di un possibile degrado date le temperature e dall'impronta di carbonio significativa che questa soluzione comporta. Inoltre con le fondazioni in calcestruzzo si avrebbe un uso del suolo, e la compattazione di questo che alla fine vita dell'edificio non permetterebbe

il suo riutilizzo. Inoltre, sebbene tecnologie come lo smartcrusher permettano di riciclare i componenti per reintrodurre il calcestruzzo all'interno dei cicli costruttivi, di riciclare i componenti per reintrodurre leganti e aggregati, si tratta di un processo di fine vita molto oneroso, come visto nello studio di P. Borrelli, David A [6].

I pali a vite in acciaio hanno un'installazione rapida e il carico può essere posto immediatamente, senza attendere l'assestamento del terreno. Lo smontaggio risulta altrettanto rapido e non causa alcun danno al suolo sottostante, poichè non richiede alcun scavo e non produce alcun inquinamento del suolo. Grazie a queste caratteristiche e al fatto che una volta estratti questi pali sono **riutilizzabili**, dando quindi la possibilità di uno smontaggio e un rimontaggio dell'edificio. Queste fondazioni sono fatte in acciaio inossidabile e hanno una durata di vita di 50 anni.

Policarbonato

Come riportato dal EPSE, European Polycarbonate Sheet Extruders, il **Policarbonato** si presta bene per i rivestimenti data la sua resistenza, inoltre anche in questo caso la possibilità che questo materiale sia modulabile porta importanti benefici in termini di costo e possibile sostenibilità. Tale sistema è pensato per l'utilizzo della parte di veranda che prevede l'ingresso all'intera struttura.

Proprio di questa tematica si può affermare come l'etichetta EPSE che conferisce la certificazione alle aziende che producono i loro prodotti da fonti energetiche che siano almeno il 20% di provenienti da fonti rinnovabili. Avendo una **Trasmittanza termica U di 2 W/m²K** beneficiano di molte le prestazioni energetiche dell'edificio. [8]

Criteri di selezione dei componenti

Per ora sono stati indicati i criteri di selezione generale dei vari materiali, che quindi si basano sulla letteratura scientifica. Per poter considerare la sostenibilità di questi bisogna comunque riferirsi al luogo di inserimento. La distanza dal luogo di produzione al sito di progetto è una variabile che impatta sui criteri di sostenibilità del protocollo che si prenderà in esame, nel nostro caso ITACA. Dunque vi sarà una particolare attenzione sia per quanto riguarda la fornitura locale dei materiali che per quel che concerne il fine vita di tutte le componenti dell'edificio, così

come specificato anche dai Criteri Ambientali Minimi (CAM) previsti dal D.M. del 23/06/2022. Pensando anche al fine vita dell'edificio le procedure di smontaggio saranno quindi altrettanto facili, e sarà possibile pensare al riciclo dei materiali in maniera meno impattante possibile. Questa tipologia è ideale perchè permette anche una veloce manutenzione ordinaria o straordinaria, per la facilità di sostituzione e soprattutto la reperibilità dei componenti, come indicato in precedenza. I materiali selezionati devono avere i vari certificati tra cui: CAM, EPD, PEFC ed avere una percentuale di riciclabilità.

Di seguito si elencando i materiali selezionati con i relativi produttori di riferimento.

Rivestimento in Policarbonato: Dottor Gallina - La Loggia (To)

Struttura in alluminio per Policarbonato: Dottor Gallina - La loggia (To)

Legno: Jacquemond Fratelli s.n.c. Avese (AO)

Serramenti: Polinova - Moncalieri (To)

Rivestimento in Alluminio: Mazzonetto - Loreggia (Pd)

Isolante: Nord Legnami - San Mauro Torinese (To)

Valutazione del livello di sostenibilità.

Per valutare la sostenibilità dell'edificio in progetto è stato applicato il protocollo **ITACA**, un sistema di valutazione che consente di stimare il livello di qualità ambientale del progetto. Questo si compone di 5 macro aree 14 sub-criteri. In questa fase verranno considerate solo alcune di queste, più significative per il progetto. In base a come risponde l'edificio ai criteri viene assegnato un punteggio che varia da -1 dove vi è una prestazione inferiore allo standard, fino ad arrivare al valore di 5 in cui si riscontra una prestazione

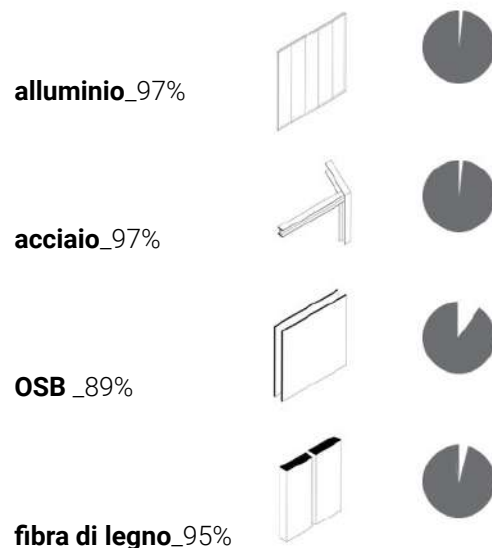
considerevolmente avanzata rispetto alla pratica corrente. Il punteggio non è cumulativo ma tra le singole schede varia a seconda del peso attribuito ad ogni sub criterio.

Per il nostro studio si è preso in analisi il la macro area **B. Consumo di Risorse** che si focalizza sui materiali, la loro provenienza, ma anche sugli aspetti energetici dell'interno progetto, il sistema dell'acqua e anche alle diverse trasmittanze degli involucri. Il software che si è adottato

226

SCHEDA CRITERIO B 4.6

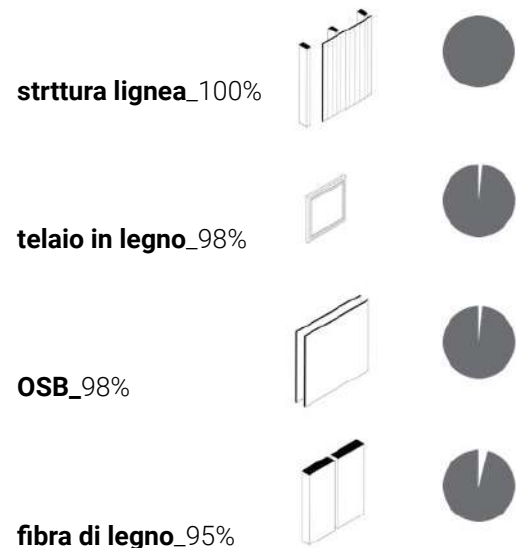
MATERIALI RICICLATI/RECUPERATI



INDICE :28.8 PESO:1.9% PUNTEGGIO: 2.89

SCHEDA CRITERIO B 4.7

MATERIALI DA FONTI RINNOVABILI



INDICE:28.8 PESO:1.9% PUNTEGGIO:2.9

è **Proitaca**, grazie all'inserimento puntuale dei dati di progetto, quindi la localizzazione, i pesi e i volumi dei diversi materiali si è potuto arrivare ai valori indicati per ogni criterio, viene riportato l'indicatore, il peso e il punteggio ITACA. Il criterio B.4.6 si basa sul peso dei singoli materiali e la percentuale riciclata di questi. Il criterio B.4.7 riguarda i materiali provenienti da fonti rinnovabili: definendo la percentuale di materiale proveniente da fonti rinnovabili relativi al peso del singolo elemento. Il criterio B.4.8 tiene in considerazione la distanza

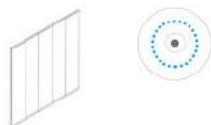
del sito di progetto dal sito di produzione di tale prodotto. Il criterio suddivide le distanze in quattro fasce partendo dalla distanza di 50km fino ad arrivare ai 200km, anche in questo caso va espresso il peso dei materiali e la relativa distanza. Il criterio B.4.10 si interessa della percentuale di materiali riciclabili, smontabili o disassemblabili.

Nel complesso il punteggio finale di materiali **Eco Compatibili rientra con 3 Punti.**

SCHEDA CRITERIO B 4.8

MATERIALI LOCALI

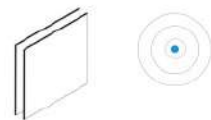
policarbonato < 50km



serramenti 100<x<150km



OSB < 50km



fibra di legno 100<x<150km



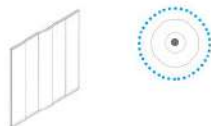
acciaio 100<x<150km



listelli in legno < 50km



alluminio > 200 km

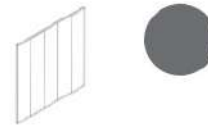


INDICE:22.5 PESO:1.9% PUNTEGGIO: 3.75

SCHEDA CRITERIO B 4.10

MATERIALI DISASSEMBRABILI

policarbonato_100%



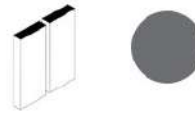
serramenti_100%



listelli in legno_100%



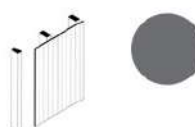
fibra di legno_100%



acciaio_100%



struttura lignea_100%



INDICE :5 PESO:1.1% PUNTEGGIO: 4

Strategie Passive e Attive.

2023

SISTEMA PASSIVO

Tra gli obiettivi proposti vi è quello di limitare le dispersioni, progettando un involucro che sia migliore anche degli standard richiesti dalle norme. Per ovviare questo vengono utilizzate alcune strategie passive, strategie di risparmio energetico attuate durante la progettazione di cui l'edificio beneficia durante la vita utile. Gli schemi sottostanti riportano i principali sistemi, sono due siccome alcuni componenti beneficiano in due maniere diverse a seconda dei periodi dell'anno. Sono state adottate delle strategie come

l'esposizione insediativa, la ventilazione naturale, l'orientamento e il doppio involucro dell'edificio.

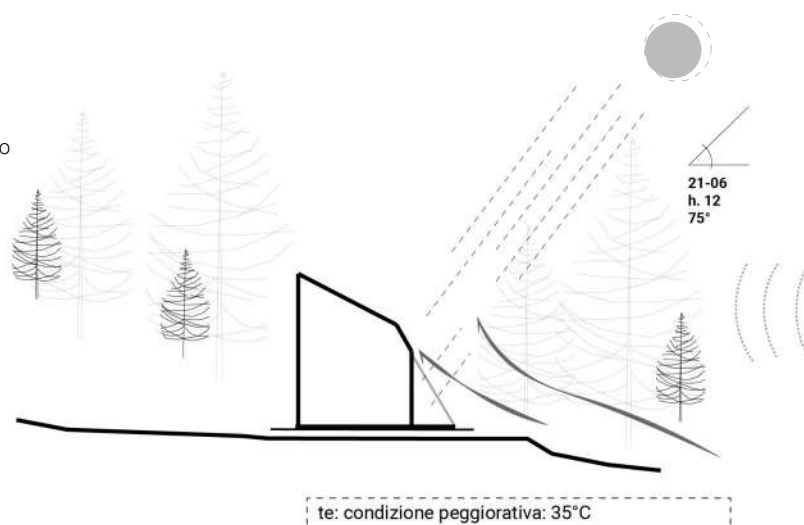
Come si può osservare la parete in **poliuretano** permette di avere dei benefici che conferiscono del comfort visivo e acustico durante tutto l'arco dell'anno e specifici benefici durante i due periodi. Durante la stagione invernale la doppia pelle conferisce maggior isolamento dando un maggiore comfort termico, inoltre fornisce anche un'illuminazione naturale diffusa garantendo un

228

STRATEGIE PASSIVE ESTATE

PARETE IN POLICARBONATO ALVEOLARE

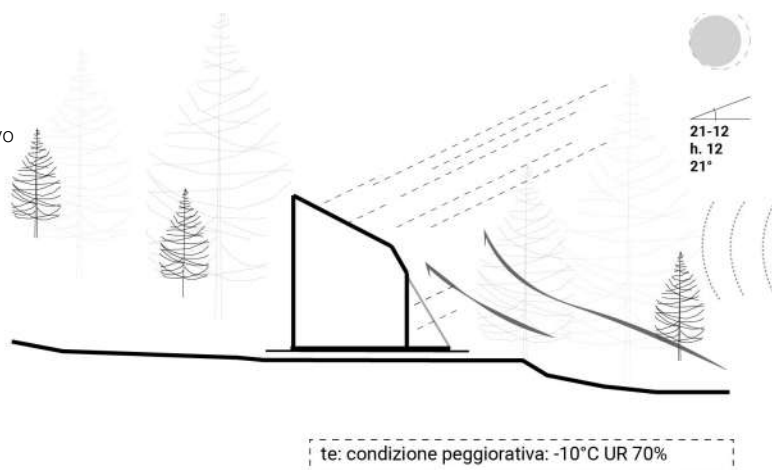
Possibile apertura _ comfort Termico
Fornisce illuminazione diffusa _ comfort visivo
Barriera al rumore _ comfort acustico



STRATEGIE PASSIVE INVERNO

PARETE IN POLICARBONATO ALVEOLARE

Limita i venti _ comfort Termico
Fornisce illuminazione diffusa _ comfort visivo
Barriera al rumore _ comfort acustico



comfort visivo. Durante la stagione estiva, con la possibilità di apertura di questi pannelli è possibile dunque garantire una ventilazione naturale. Nelle strategie passive possiamo anche far rientrare l'esposizione favorevole a Sud-Est, la presenza di vegetazione, dato che si è cercato di imattare il meno possibile sulla superficie, dunque limitare il consumo del suolo. La presenza di questi garantisce oltre al comfort visivo anche un riparo da quelli che sono i venti.

SISTEMA ATTIVO

Per il funzionamento l'intera struttura necessita di corrente elettrica. Per stimare il fabbisogno energetico della tiny house sono state calcolate le potenze dei vari elettrodomestici previsti in progetto. Il totale del **fabbisogno risulta essere quindi 2980 W**, dunque l'abitazione necessita di una produzione di 3kW per poter rispondere al fabbisogno energetico. La produzione di energia elettrica prevista proviene da fonti rinnovabili: la scelta è ricaduta su un pannello fotovoltaico tipo monolite e una pala eolica.

Il **sistema fotovoltaico** selezionato non viene inserito all'interno dell'edificio ma situato al di fuori per poter essere utilizzabile e non creare una diretta dipendenza e per poter essere a servizio del campeggio, e un analogo ragionamento si è intrapreso per la pala eolica. La soluzione fotovoltaica scelta ricade su Monolite dell'azienda Dynamo e la potenza installata di **1.8 kW**. Per l'impianto è previsto anche un sistema di accumulo che dovrà rispondere al bisogno di energia quando vi sarà richiesta. Questo verrà integrato in prossimità dell'inverter del sistema predimensionato calcolando il consumo istantaneo delle utenze previste. E' necessario predisporre l'inverter in base al fabbisogno richiesto, dunque per la situazione di progetto sarà necessario un inverter di 3000 W.

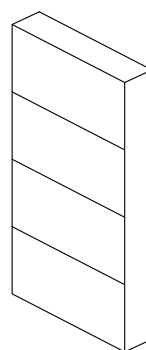
Il secondo sistema di fonte di energia elettrica richiesto è una **pala eolica**. Dunque per poter rispondere completamente al fabbisogno richiesto sarà necessaria l'installazione di **2 kW** di

"I'd put my money on solar energy. . . I hope we don't have to wait till oil and coal run out before we tackle that."

Thomas Edison, conversazione con Henry Ford and Harvey Firestone, 1931

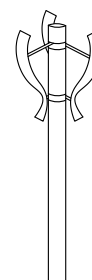
modo da superare i 2.98kW richiesti, installazione e la collocazione di questa è prevista nell'area del campeggio in prossimità della tiny house.

SCALDASALVIETTE	800 W
LUCI	80 W
IMPIANTO AD ARIA	1000 W
INDUZIONE 1 PIASTRA	1000 W
COMPUTER	100 W
TOTALE	2980 W



**Monolite di pannelli
fotovoltaici
potenza 1.8 kW**

Pala eolica potenza 2 kW



Replicabilità .

2023

Come stabilito all'inizio, l'obiettivo della tesi è quello di proporre una soluzione abitativa con le caratteristiche e gli obiettivi sopracitati che non riguardi solo un unicum. Il progetto proposto è stato ideato per la Valdigne e contestualizzato alle problematiche che si riscontrano in quell'area come la stagionalità, quindi la tiny house risponde a quella specifica esigenza. Al contempo può rispondere ad altre questioni simili, di diverse aree geografiche. Da sottolineare come il progetto sia stato ideato anche in base alla fascia climatica e alle temperature dell'area di analisi, queste rientrano nella classificazione climatica di Koppen e Geiger che dividono in cinque gruppi principali il globo terrestre a partire dai climi tropicali, per passare ai torridi, a quelli temperati caldi, temperati freddi e i climi polari, nel caso di progetto si rientra in quelli temperati freddi.[9] A lato si osserva la carta mondiale che rappresenta climi simili a quelli dell'area di progetto, e come vi sia una vasta superficie che rispecchia le caratteristiche comuni. Questo comunque rimane uno spunto di riflessione per pensare alla possibile replicabilità della soluzione proposta.

230



tiny among the giants

Fig. 20 Rielaborazione grafica della classificazione di Koppen Geiger





Conclusioni

Conclusioni.

234

Le fasi di analisi e progetto hanno dato l'opportunità di confronto sulle diverse tematiche riguardanti in primis la questione della sostenibilità e in secondo luogo l'idea delle tiny house come soluzione per vivere in modo sostenibile, economico e minimalista e come la combinazione di queste tematiche possa **fornire un contributo al processo di cambiamento abitativo e turistico**. Tuttavia, sono necessarie ulteriori ricerche e sviluppi per comprendere il vero potenziale di questa soluzione abitativa nei confronti della società e dell'ambiente, nella speranza che questo porti anche, in futuro, allo sviluppo di normative e parametri più conformi al territorio e alle necessità italiane. La premessa iniziale che lo studio si poneva era l'obiettivo di **integrare spazio, ambiente e innovazione**. Per riuscire a rispondere a questa sfida si è cercato inizialmente di ridurre gli spazi ma questo non si è rivelato sufficiente; per riuscire a centrare il punto sulla sostenibilità nelle sue varie forme è stato necessario studiare anche le componenti e i materiali che concorrono alla concretizzazione di questo progetto. La parte analitica, nelle sue varie sfaccettature, è stata essenziale per poter comprendere e capire al meglio le cause della crisi energetica e climatica che stiamo vivendo, potendo meglio comprendere le direzioni che le nazioni stanno intraprendendo e come applicare in questo, e nei progetti futuri, tutte quelle tecniche e innovazioni atte a rendere la progettazione una vera disciplina

eco-sostenibile. Per finire, lo studio dei casi è stato fondamentale per comprendere quanto **lo spazio**, se studiato bene, **possa essere reinventato e manipolato per rispondere a tutte le esigenze** anche con quella che normalmente si considera una metratura ridotta, portando, per altro, anche dei benefici sui consumi. Fondamentali sono state le linee guida e le indicazioni riportate dalle interviste. Con la ricerca è stato possibile trovare delle linee guida più specifiche per il nostro caso studio: analizzando la letteratura scientifica si è potuto fare delle **scelte mirate e consapevoli** per le tematiche precedentemente studiate in termini di materiali e utilizzo degli stessi. La tiny house diventa anche un buon pretesto per avvicinare una nuova tipologia di turismo che vive il luogo in periodi non convenzionali alla ricerca di nuovi spunti per vedere la montagna: questo **nuovo modo di alloggiare diventa di supporto** ai già presenti servizi offerti come, per esempio, le attività sportive e questo connubio di presente e futuro va a creare il **nuovo ecosistema in cui la tiny house vuole inserirsi** e far inserire nuovi visitatori.

La proposta di tesi ambiva a dare una delle tante possibili soluzioni, un punto di vista per una problematica che interessa diversi luoghi in Italia e non, con la progettazione e lo studio dettagliato è stato possibile dare una versione semplice ma al contempo complessa di proposta di progetto adatta al luogo indicato.



Ringraziamenti

La chiusura di questo capitolo mi rende grata delle opportunità che ho potuto vivere, e mi porta a un pensiero di augurio per il futuro.

Desidero ringraziare sinceramente e dedicare questo traguardo a chi mi ha accompagnato durante questi anni.

Grazie alla mia mamma e al mio papà che mi hanno insegnato l'amore incondizionato, siete e sarete sempre casa. A Ive con il suo grande cuore è sempre stata pronta a fare il tifo per me, difendendomi e mettendomi in luce nonostante ha vissuto la versione peggiore di me, ma rimedierò. A Stojka, a lei devo la mia determinazione e la forza quando mancava. A Stole mia guida e mio faro. Alla famiglia che c'è sempre.

Grazie a Mati che so che mi porta sempre con sé.

Grazie a Erika per il suo enorme cuore e alle sorelle che ci sono sempre.

Grazie a Gabriele che in dieci anni ha conosciuto tutto di me.

Grazie a tutti gli amici che mi hanno regalato spensieratezza e vita.

Grazie alle mie compagne Lucrezia e Fabiola e a Matteo, lui sa.

Grazie ad Alessia, Lorenzo, Martino per i momenti più straordinari e i posti dove ho lasciato il mio senno.

Grazie a chi c'era e non c'è più.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

+Introduzione

[1] Ansa, *Turismo, 2018 da record per Valle d'Aosta*, 19/04/2019 Consultabile online <https://www.ansa.it/>

[2] Meteo Blu, Consultabile online <https://www.meteoblue.com>

[3] Climate Data, Consultabile online <https://www.climatescale.com/>

[4] CAI, *L'alpinismo stampella della scienza*, Consultabile online <https://csc.cai.it/l-alpinismo-stampella-della-scienza/>

[5] ISTAT, *Rapporto sul territorio 2021*, Consultabile online <https://www.istat.it/it/archivio/occupati>

+Cambiamento climatico e settore delle costruzioni

[1] U. Grober. *Deep roots: A conceptual history of 'sustainable development' (nachhaltigkeit)*. WZB Discussion Paper P 2007-002, Berlin, 2007.

[2] R. Estoque. *A review of the sustainability concept and the state of sdg monitoring using remote sensing*. *Remote Sensing*, 12:1770, 05 2020.

[3] CORPORATE CITEZENSHIP. *Sustainability timeline, celebrating twenty years of corporate citizenship*. Consultabile online <https://corporate-citizenship.com/sustainability-timeline/>, 2021. Accesses 06-07-2022.

[4] T.R.Malthus, *An Essay on the Principle of Population*. Chapter IX, p. 72 in *Oxford World's Classics reprint*, 1790

[5] D. H. Meadows, D. L. Meadows; J.Randers; W. W. Behrens III, *The Limits to Growth (PDF)*, 1972

[6] Angela Landolfi. *N20, una crescente minaccia per il clima*, 2020. Consultabile online

[7] E. B. Barbier. *The concept of sustainable economic development*. *Environmental conservation*, 14(2):101–110, 1987.

[8] W. E Rees. *Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out*. In *The Earthscan Reader in Rural–Urban Linkages*, pages 285–297. Routledge, 2018.

[9] B. Adams. *Green development: Environment and sustainability in a developing world*. Routledge, 2019.

[10] E. Fregonara. *Valutazione sostenibilità progetto- Life Cycle Thinking e indirizzi internazionali ricerche di tecnologia dell'architettura*, Franco Angeli, 2015.

[11] PBL Netherlands Environmental Assessment Agency *Trends in global Co2 and total greenhouse gas emissions; 2021 Summary Report*

[12] Agency of United States Environmental Protection Agency. *Overview of greenhouse gases*, 2021. Consultabile online <https://www.eea.europa.eu/publication>

[13] P.A. Smithson. edited by J. T. Houghton, Y. Ding, D. J. Griggs, M. Noguer, P. J. Van der Linden, X. Dai, K. Maskell, C. A. Johnson, Cambridge University press, Cambridge, *ipcc, 2001: climate change 2001: the scientific basis. contribution of working group 1 to the third assessment report of the intergovernmental panel on climate change*, uk, and new york, usa, 2001. no. of pages: 881. *International Journal of Climatology*, 22(9):1144–1144, 2002.

[14] ReteClima. *CO2 (anidride carbonica, biossido di carbonio)*, 2022. Consultabile online <https://www.reteclima.it/co2/>

[15] ISPI, Gianfranco Pacchioni, *CO2: da problema a risorsa*, 21-02-2021 Consultabile online <https://www.ispionline.it/it/pubblicazione/co2-da-problema-risorsa-29429>

- [16] EPA, *Climate Change Indicators in the United States*, Consultabile online <https://www.epa.gov/climate-change>
- [17] Agenzia Europea dell'ambiente EEA. *Emissioni di gas serra nell'ue per paese e settore: Infografica*, Consultabile online <https://www.eea.europa.eu/publications> 28-10-2021.
- [18] Agenzia Europea dell'ambiente EEA. *Infografica: i progressi dell'UE negli obiettivi 2020 per la lotta al cambiamento climatico*, Consultabile online <https://www.eea.europa.eu/publications> 21-02-22.
- [19] WWF. *Effetto serra*, Consultabile online https://www.wwf.it/effetto_serra 2020.
- [20] EuroParlamento, About greenhouse gases. *Emissioni di gas serra nell'UE per paese e settore: Infografica*, Consultabile Online <https://www.europarl.europa.eu/news>
- [21] A G Entrop and H J H Brouwers. *Assessing the sustainability of buildings using a framework of triad approaches*. *Journal of Building Appraisal*, 5(4):293–310, March 2010.
- [22] NOAA, Richard W. Spinrad, Ph.D., *Carbon dioxide now more than 50% higher than pre-industrial levels*, Consultabile online <https://www.noaa.gov/> 3-06-2022
- [23] Johan CI Kuylenstierna, Eleni Michalopoulou, and Chris Malley. *Global methane assessment: Benefits and costs of mitigating methane emissions*. 2021.
- [24] CNR, ISMAR, Angela Landolfi *N20, una crescente minaccia per il clima* Consultabile online <https://www.cnr.it/en/press-release/9775/n20-una-crescente-minaccia-per-il-clima>
- [25] H.Tian, R. Xu, J. Canadell, R. Thompson, W. Winiwarter, P. Suntharalingam, E. Davidson, P. Ciais, R.Jackson, G. Janssens-Maenhout, M.Prather, P. Regnier, N. Pan, S. Pan, G. Peters, H. Shi, F. Tubiello, S. Zaehle, F. Zhou, Y.Yao. *A comprehensive quantification of global nitrous oxide sources and sinks*. *Nature*, 586:248–256, 10 2020.
- [26] Climate Action. *Fluorinated greenhouse gases, 2021*. Consultabile online
- [27] R. Weiss, J.Muhle, P.Salameh, C.Harth. *Nitrogen trifluoride in the global atmosphere*. *Geophysical Research Letters*, 35, 10 2008.
- [28] NASA-JPL/Caltech. *Temperature vs solar activity*, juli 10, 2020. Available on line.
- [29] UNITED NATIONS, *Kyoto Protocol to the united Nations framework convention on climate chang*,1998
- [30] P. Li and J. Wu. *Drinking water quality and public health*. *Exposure and Health*, 11(2):73–79, 2019.
- [31] B. F Kim, R.E Santo, A. P Scatterday, J. P. Fry, Colleen M Synk, S. R Cebron, M. M. Mekonnen, A. Y Hoekstra, S. De Pee, M.W Bloem, et al. *Country-specific dietary shifts to mitigate climate and water crises. Global environmental change*, 62:101926, 2020.
- [32] H. Munia, JHA Guillaume, N. Mirumachi, M. Porkka, Y. Wada, M. Kummu, *Water stress in global transboundary river basins: significance of upstream water use on downstream stress*. *Environmental Research Letters*, 11(1):014002, 2016
- [33] United Nations. *Un world water development report 2017: Un-water*. Consultabile online <https://www.unwater.org/publications/world-water-development-report-2017/>, Mar 2017. Accesssde 29 - Jun-2022.
- [34] United Nations Environment Programme (UNEP). *A snapshot of the world's water quality: Towardsa global assessment* Consultabile online https://uneplive.unep.org/media/docs/assessments/uneplive_wwqa_report_web, Mar 2016. 29 - Jun-2022.

- [35] Oluf Langhelle. *Sustainable development: Exploring the ethics of our common future*. *International Political Science Review*, 20(2):129–149, 1999.
- [36] A. J. McMichael, R.E.Woodruff, Simon Hales. *Climate change and human health: present and future risks*. *The Lancet*, 367(9513):859–869, 2006.
- [37] S. Roy. *Climate change and human health: A realistic outlook from indian perspective*. *Journal of Ecology Natural Resources*, 3, 01 2019.
- [38] MM Huynen, P Martens, D Schram, MP Weijenbergh, and AE Kunst. *The impact of heat waves and coldspells on mortality rates in the dutch population*. *Environmental health perspectives*, 109(5):463–470, May 2001.
- [39] WR Keatinge and GC Donaldson. *The impact of global warming on health and mortality*. *Southern medical journal*, 97(11):1093–1100, 2004.
- [40] P.A. Egana-delSol. *Energy Consumption: Strategies to Foster Sustainable Energy Consumption*, pages 372–381. Springer International Publishing, Cham, 2021.
- [41] A.Bronstert. *Floods in Germany in terms of global changes Report on the DFG round discussion*. Ottobre 1995 in potsdam. 1996.
- [42] D. J. Rogers, S. E. Randolph. *The global spread of malaria in a future, warmer world*. *Science*, 289(5485):1763–1766, 2000.
- [43] World Health Organization. *Climate change and health*. Consultabile online <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>
- [44] OECD. *Policy Guidance on Resource Efficiency 2016*. Consultabile online <https://www.oecd.org/environment>
- [45] M. Santamouris and K. Vasilakopoulou. *Present and future energy consumption of buildings: Challenges and opportunities towards decarbonisation*. *Advances in Electrical Engineering, Electronics and Energy*, 1:100002, 2021.
- [46] Women in Informal Employment Globalizing and Organizing. *Ilo-wiego statistical reports.*, 2021. Available on line.
- [47] Raul Eleazar Arias Sanchez and Universidad Nacional de Huancavelica (Perù) <https://orcid.org/0000-0003-4604-9507>. *An approach to the anthropology of clothing: The case of the chopcca nation*. *ijcsrr*, 05(06), June 2022.
- [48] IEA. *Global status report for buildings and construction 2019 – analysis*.
- [49] M.Santamouris, D. Kolokotsa. *On the impact of urban overheating and extreme climatic conditions on housing, energy, comfort and environmental quality of vulnerable population in Europe*. *Energy Build.*, 98:125–133, July 2015.
- [50] M. Santamouris, J. Feng, *Recent progress in daytime radiative cooling: Is it the air conditioner of the future?* *Buildings*, 8(12):168, November 2018.
- [51] A G Entrop and H J H Brouwers. *Assessing the sustainability of buildings using a framework of triad approaches*. *Journal of Building Appraisal*, 5(4):293–310, March 2010.
- [52] L.Lysen. *The trias energica: Solar energy strategies for developing countries*, Dec 1996
- [53] M.Roser, H.Ritchie, P. Rosado. *CO2 and greenhouse gas emissions*. *Our World in Data, 2020*, Consultabile online. <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions>.
- [54] IEA, *Perspectives for the Clean Energy Transition – Analysis*. Consultabile online www.iea.org
- [55] IEA, *Perspectives for the Clean Energy Transition – Analysis*. Consultabile online www.iea.org

[56] M Kapsalaki, V Leal, and M Santamouris. *A methodology for economic efficient design of net zeroenergy buildings*. Energy Build., 55:765–778, December 2012

[57] M.Roser, H. Ritchie, P. Rosado. *Energy*. Our World in Data, 2020, Consultabile online. <https://ourworldindata.org/energy>.

[58] B. Huang, X.Gao, X. Xu, J. Song, Y. Geng, J. Sarkis, T. Fishman,H. Kua, J.Nakatani. *A life cycle thinking framework to mitigate the environmental impact of building materials*. One Earth, 2020.

[59] Michael F. Ashby, *Materials and the environment, Eco nformed Material Choice*, Second Edition,2013

[60] M.Green J Taggart, mgb ARCHITECTURE + DESIGN, *“The case for Tall Wood buildings”*, How Mass Timber Offers a Safe,Economical, and Environmentally Friendly Alternative for Tall Building Structures, Febbraio 2012, p.9

[61] E. Karacabeyli, P.Eng., FPInnovations Brad Douglas, *CLT Handbook, Pointe Claire, 2013*

[62] OECD *Raw materials use to double by 2060 with severe environmental consequences*, Consultabile Online <https://www.oecd.org>. 2020

[63] J.M. Burniaux and Jean Chateau. *An overview of the oecd env-linkages model*. (653), 2008.

[64] B. Huang, X.Gao, X. Xu, J. Song, Y. Geng, J. Sarkis, T. Fishman,H. Kua, J.Nakatani. *A life cycle thinking framework to mitigate the environmental impact of building materials*. One Earth, 2020.

[65] Commissione europea, *Accordo di Parigi sui cambiamenti climatici* . Consultabile online<https://www.consilium.europa.eu/it>

[66] Philipp M. Hildebrand , *The European community's environmental policy, 1957 to '1992'*

[67] Protocollo di Montreal, <https://ozone.unep.org>

org

[68] Decision 1600/2002/EC by the European Parliament and the Council on the establishment of the Community's Sixth Action Programme for the Environment, OJ L.242/1, 2002.

[69] Federico De Girolamo, *Emissioni CO2 auto: il Parlamento chiede riduzione del 40% entro il 2030* <https://www.europarl.europa.eu>

[70] S. Secondino. *Cop26, che cosa e stato deciso alla conferenza*. Consultabile Online <https://www.ansa.it/cop26/notizie/news/2021/11/14/cop26-che-cosa-e-stato-deciso-alla-conferenza09947229-a96b-4feb-9ebb-efbdb4c0a9bc.html>, Nov 2021. Accesses 06-07-2022.

+Destagionalizzazione

[1] Butler R., *Addresssing seasonality in tourism: the development of a prototype, conclusions and recommendations resulting from the Punta del Este Conference*, Report for UNWTO, maggio, 2014

[2] Istituto Nazionale Ricerche Turistiche, *Dati Statistici dell' ISNART* Consultabile Online www.isnart.it .

[3] Michele Andreaus, docente di economia, Università di Trento.

[4] Banda Larga e Ultralarga, *Dati dei comuni Italiani*, Consultabile Online <https://bandaultralarga.italia.it/>

[5] Osservatorio Turistico Valle D'Aosta.Consultabile Online

[6] Luigi Mundula ed Elisa Meco, *Quali tematismi per un turismo destagionalizzato*, SRM, 2016

[7] Organizzazione Tursimo Mondiale (Organizzazione Mondiale del Turismo) Consultabile Online

[8] Istituto Nazionale per l'ambiente delle Politiche Pubbliche, INAPP, *Il lavoro da remoto: le modalità attuative, gli strumenti e il punto di vista dei lavoratori*, Policy Brief, 2022

+Tiny House

[1] H. Shearer, P. Burton. Towards a typology of tiny houses. *Housing, Theory and Society*, 36(3):298–318, 2019.

[2] Henry David Thoreau, *Walden ovvero Vita nei boschi*, sconda edizione 1988

[3] S. Mangold, T. Zschau. Mangold, severin; 2019. "in search of the "good life": *The appeal of the tiny house lifestyle in the usa.*" *soc. sci.* 8, no. 1: 26. 01 2019.

[4] Holt F., 2017, *Lawmaker seeks to shrink building codes to fit tiny homes*, Consultabile online <https://www.google.com/amp/s/amp.thenewstribune.com/news/politics-government/article133808419.html>

[5] R.Tama Saragi. *Honai houses*. Consultabile online <https://globalwindow.wordpress.com/2009/01/23/honai-house/>, Jan 2009. Accessde 29-07-2022.

[6] Alec Wilkinson, *Let's get small, The rise of the tiny house movement*, *The New Yorker*, <https://www.newyorker.com/magazine/2011/07/25/lets-get-small> 25-07-2011

[7] Cilento Geppino. *L'architettura degli spazi domestici*. Millennium, 2006.

[8] Matilde Baffa Rivolta e Augusto Rossari (a cura di), Alexander Klein, *Lo studio delle piante e la progettazione degli spazi negli alloggi minimi. Scritti e progetti dal 1906 al 1957*, Gabriele Mazzotta editore, Milano

[9] Giorgio Grassi, *La costruzione logica dell'architettura*, Marsilio Editori, Padova, 1967

[10] C. Kilman. *Small house, big impact: The effect of tiny houses on community and environment*. 2010.

[11] Technavio, *Tiny Homes Market by Application, Product, and Geography* - Consultabile online <https://www.technavio.com>

[12] M. Saxton. *Dissertation: The Ecological Footprints of Tiny Home Downsizers: An Exploratory Study*. PhD thesis, 04 2019.

[13] Sisson P. *Tiny houses: Big future, or big hype?* Consultabile online <https://archive.curbed.com/2017/7/18/15986818/tiny-house-zoning-adu-affordable-housing>, 2021. 30-Sept-2022.

+Dossier

[1] GROPIUS W., *Die soziologischen Grundlagen de Minimal wohnung in W. Gropius, Die Wohnung fur (u tedesca) das Existenzminimum*, Francoforte 1930. Traduzione italiana in Walter Gropius, *Architettura integrata*, Mondadori ed., 1959.

[2] MOMA, *Fuller*, Consultabile online <https://www.moma.org/calendar/exhibitions/3015>

[3] Alastrair Gordon, *War Shelters, Short-Lived Yet Living On*, <http://www.nytimes.com/2014/01/02/garden/war-shelters-short-lived-yet-living-on.html>, New York Times, 31/12/2013

[4] Marcus Fairs, *One-room prefab house by Jean Prouvé on sale at Design Miami for \$2.5m*, <https://www.dezeen.com/2013/12/08/8x8-demountable-house-1945-by-jean-prouve-galerie-patrick-seguin/>, 8/12/2013

[5] Philippe Trétiack and Mark Wigley *Jean Prouvé, architect of better days*, 200 ill., 240 p

[6] Coley Catherine, *I prefabbricati al servizio della società*, in IRACE FULVIO, (a cura di) *Casa per tutti. Abitare la città globale*, Electa, Milano, 2008

[7] Rossana Vinci, Corbu, *'Le Cabanon' e l'arte di*

vivere in un microcosmo, Cosa ci insegna oggi il modello di spazio minimo progettato da Le Corbusie, Archi Portale, Consultabile Online. https://www.archiportale.com/news/2020/03/architettura/corbu-le-cabanon-e-l-arte-di-vivere-in-un-microcosmo_75517_3.html

[8] Il Villaggio Eni di Borca di Cadore, Consultabile Online <https://www.cortedelledolomitiresort.it/il-villaggio-eni-di-borca/>

[9] *La Maison Bulle di Jean Benjamin Maneval: ecco uno dei rari esemplari restaurati* <https://dettagliomedecor.com/la-maison-bulle-di-jean-benjamin-maneval/> 27/11/2020

[10] Riccardo Bianchini, *The Bubble House by Jean-Benjamin Maneval*, Consultabile online, <https://www.inexhibit.com/case-studies/the-bubble-house-by-jean-benjamin-maneval-1963/>

[11] Kurokawa, Tilted Box (1970)

[12] Paola Antonalli, *Mutant materials in contemporary design*, The Museum of Modern Art New York 1995

[13] <https://www.archivioalbertorosselli.com/>

[14] Alberto Rosselli *Architettura, design e «Stile Industria»* A cura di Paolo Rosselli con Elisa Di Nofa e Francesco Paleari Prefazione di Michele Masner Habitat Architettura, Design

[15] Alessandra Laudati, *Ettore Sottsass*, Consultabile online, <https://www.ad-italia.it/gallery/casa-lana-triennale-ettore-sottsass/>

[16] Ettore Scottsass, *Preliminary Project for Microenvironment*, 1971, New York

[17] Megan Sveiven, *Nakagin Capsule tower*, *Archdaily*, Consultabile online, <https://www.archdaily.com/110745/ad-classics-nakagin-capsule-tower-kisho-kurokawa> 09/02/2011

[18] Ashley Gardini, *Tearing Down Nakagin Cap-*

sule, *Daily Jstor*, 6/12/2022

[19] Erapohja, *Glass Igloos*, Consultabile online, <https://www.erapohja.fi/portfolio-item/glass-igloos/>.

[20] Sonoma weeHouse / *Alchemy Architects* *ArchDaily*, Consultabile online, <https://www.archdaily.com/803733/weehouse-alchemy> 25/01/2017

[21] Bcho Architects Associates, Consultabile online, <http://www.bchoarchitects.com/ws/projects/sugokriearthhouse?ckattempt=1>

[22] Karissa Rosenfield, *Inside The Keret House - the World's Skinniest House - by Jakub Szczesny*, Consultabile online, <https://www.archdaily.com/289630/inside-the-keret-house-the-worlds-skinniest-house-by-jakub-szczesny> 3/11/2012

[23] Beril Harstom, *Inrednings gruppen The Bird's Nest*, Consultabile online, <https://divisare.com/projects/336237-inrednings-gruppen-peter-lundstrom-the-bird-s-nest>

[24] Renzo Piano, rpbw, Consultabile online, <http://www.rpbw.com/project/diogene>

[25] Toshiyuki Yano, *FujiwaraMuro: House in Nada*, Consultabile online, <https://www.domusweb.it/en/news/2013/04/01/fujiwaramuro-house-in-nada.html> 1/04/2013,

[26] Studio Ata, Consultabile online, <https://www.studioata.com/portfolio/la-casa-tra-gli-ulivi/>

[27] Minimond/ MAPA Consultabile online, <https://www.archdaily.com/476916/minimod-mapa> 15/02/2014

[28] Colorado Outward Bound Micro Cabins / University of Colorado Denver Consultabile online, <https://www.archdaily.com/785103/colorado-outward-bound-micro-cabins-university-of-colorado-denver> 8/04/2016

[29] Studio Bark, *U-Build*, Consultabile online

<https://studiobark.co.uk/check-out-our-u-build-modular-system/>, 14/06/2016

[30] Kate Reggev, Kudasema Launches *Four Tiny Prefab Homes—Including One That Floats*, Consultabile online <https://www.dwell.com/article/konga-cabin-off-grid-prefab-6ae6533c>

[31] Marco Casagrande, *TIKKU Micro-apartment* Consultabile online <https://www.archdaily.com/881462/tikku-micro-apartment-marco-casagrande>

[32] Leonardo di Chiara, *Tiny House, Avoid*, Consultabile online <http://www.leonardodichiara.it/avoid/>

[33] Jenna McKnight, Consultabile online <https://www.dezeen.com/2018/11/07/ecological-living-module-off-grid-tiny-home-gray-organschi-architecture-yale-university-united-nations/7/11/2018>

[34] María Francisca González, *A45 BIG*, Consultabile online <https://www.archdaily.com/894941/a45-big>, 23/05/2018

[35] *Skyview chalets toblachcer see an experience according to a phyllo-tactical arrangement* Consultabile online, <https://www.theplan.it/award-2022-hospitality/skyview-chalets-toblachcer-see-an-experience-according-to-a-phyllo-tactical-arrangement-the-nestnature-symbiotic-architectural-design-and-digital-fabrication>

[36] *Tree Building*, Consultabile online, <https://www.baumbau.at/>

[37] *Biosphere at Treehotel / BIG*, ArchDaily Consultabile online <https://www.archdaily.com/984164/biosphere-at-treehotel-big> 24/06/2022.

[38] A. Anson. *"The world is my backyard": Romanticization, thoreauvian rhetoric, and constructive confrontation in the tiny house movement.* *Research in Urban Sociology*, From Sustainable

to Resilient Cities: Global Concerns and Urban Efforts (Research in Urban Sociology, Vol. 14), Emerald Group Publishing Limited, Bingley, pp. 289-313.

[39] Edited by Emilio Ambasz Author Museum of Modern Art (New York, N.Y.) *Italy: the new domestic landscape achievements and problems of Italian, 1972*, Distributed by New York Graphic Consultabile online www.moma.org/calendar/exhibitions/1783

+Proposta Progettuale

[1] Nicola Ordonselli, *LCA Life Cycle Assessment comparativa tra tre sistemi costruttivi: legno Xlam, acciaio e C.A Applicazione del software eTool come strumento di valutazione ambientale*, Corso di laurea magistrale in Ingegneria Edile, Tesi di Laurea Magistrale, Politecnico di Torino, 2018

[2] Churkina, G. Organschi, A. Reyer, C. Ruff, A. Vinke, K. Liu, Reck, B. Graedel, T.E. Schellnhuber, H.J. (2020). *Buildings as a Global Carbon Sink. Nature Sustainability "Perspective"*.

[3] M. Asif, B. Msc, T. Muneer, B. Hons, D. Ceng, M. Fcibse, R. Society, M. Fellow, J Kubié, Bsc Eng, Phd Dsc, Ceng Eng, and Fimeche. *Sustainability analysis of window frames. Building Services Engineering Research Technology - BUILD SERV ENG RES TECHNOL*, 26, 01 2005.

[4] A. Sinha, A. Kutnar. *Carbon footprint versus performance of aluminum, plastic, and wood window frames from cradle to gate.* *Buildings*, 2:542–553, 11 2012.

[5] S. Saadatian, F. Freire, N. Simoes, *Embodied impacts of window systems: A comparative assessment of framing and glazing alternatives.* *Journal of Building Engineering*, 35:102042, 2021

[6] Pasquale Borrelli, David A. Robinson, Larissa R. Fleischer, Emanuele Lugato, Cristiano Ballabio, Christine Alewell, Katrin Meusburger, Sirio Modugno, Brigitta Schutt, Vito Ferro, Vincenzo Bagarello,

Kri- Stof Van Oost, Luca Montanarella, and Panos Panagos. An assessment of the global impact of 21st century land use change on soil erosion. *Nature Communications*, 8(1), December 2017.

[7] S.VJoshiaL.TDrzalbA.KMohantybSAroraca *Are natural fiber composites environmentally superior to glass fiber reinforced composites?*, Department of Agricultural Economics, Michigan State University, 82 Agriculture Hall, East Lansing, MI 48824, USA

[8] EPSE, Polycarbonate panels, Consultabile online, <https://www.epse.org/faq>

[9] Hylke E. Beck, Niklaus E. Zimmermann, Tim R. McVicar, Noemi Vergopolan, Alexis Berg, and Eric F. Wood. *Present and future koppen-geiger climate classification maps at 1-km resolution.* Scientific Data, 5(1), oct 2018.

TESI DI LAUREA

Roberta Azzarelli, *Attuabilità di un modello abitativo dall' Existenzminimum alle Tiny House: il modulo sperimentale OMNIA al Politecnico di Torino*, Tesi di Laurea Magistrale in Architettura Costruzione Città, Politecnico di Torino, 2019

Daniele Ferrari, *Re-Thinking Tempelhof: As Oasis for a Freed Humanity*, Tesi di Laurea Magistrale in Architettura Costruzione Città, Politecnico di Torino, 2020

Chiara Fabbri, *Tiny house: Passato, presente e futuro di una tipologia abitativa divenuta il simbolo di un movimento architettonico e sociale di diffusione globale*, Tesi di Laurea in Progettazione dell'Architettura, Politecnico di Milano, 2020

Vittorio Falaschi, *"W.HOUSE" Architettura e Sostenibilità nel nuovo ecoquartiere Alc.Este di Ferrara*, Tesi Laurea Magistrale in Architettura per il Progetto Sostenibile, Politecnico di Torino, 2021

Lavato Eleonora, *Turismo montano tra crisi e*

prospettive, Il caso del compendio sciistico di Malga San Giorgio, Verona, Tesi di Laurea Magistrale in Architettura, Politecnico di Milano, 2012

Marta Masu, *Il fenomeno della stagionalità turistica: il Caso della Sardegna*, Tesi di Laurea Magistrale in Sviluppo Interculturale dei Sistemi Turistici, Università Ca'Foscari Venezia, 2021

Silvia Bovone, Francesca Buzzoni, Francesca Chiara Ceravolo, *URBAN WOOD, Sistemi costruttivi in legno, un metaprogetto per il quartiere di Genova Sampierdarena*, Tesi di Laurea Magistrale, Università degli Studi di Genova, Scuola Politecnica, 2022

Nicola Ordonselli, *LCA Life Cycle Assessment comparativa tra tre sistemi costruttivi: legno Xlam, acciaio e C.A Applicazione del software eTool come strumento di valutazione ambientale*, Corso di laurea magistrale in Ingegneria Edile, Tesi di Laurea Magistrale, Politecnico di Torino, 2018

NORMATIVE

UNI EN ISO 13788

UNI EN 13878:2007,

UNI EN 721:2005

UNI EN 1648-2

DPR 412/93

DPR 97-572/97

Gazzetta Ufficiale dell'Unione europea del 20 maggio 2014, é stato pubblicato il Regolamento 517/2014/UE

Testo Unico dell' Edilizia del Decreto del Presidente della Repubblica 380/01

https://www.bosettiegatti.eu/info/norme/statali/2015_0221.htm



PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

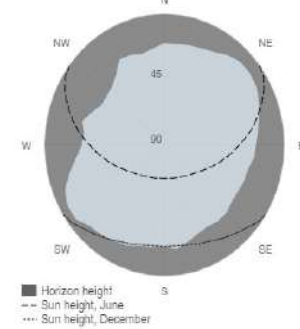
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 45.803,6.927
 Horizon: Calculated
 Database used: PVGIS-SARAH2
 PV technology: Crystalline silicon
 PV installed: 1 kWp
 System loss: 14 %

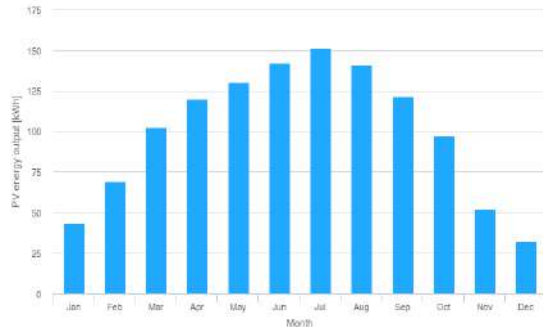
Simulation outputs

Slope angle: 40 °
 Azimuth angle: 0 °
 Yearly PV energy production: 1203.6 kWh
 Yearly in-plane irradiation: 1467.36 kWh/m²
 Year-to-year variability: 48.70 kWh
 Changes in output due to:
 Angle of incidence: -2.53 %
 Spectral effects: 1.53 %
 Temperature and low irradiance: -3.62 %
 Total loss: -17.98 %

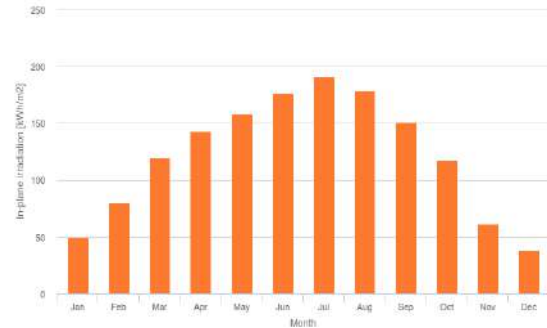
Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	43.9	50.1	10.4
February	69.5	79.9	12.7
March	102.4	120.0	14.6
April	119.8	143.4	20.9
May	130.1	158.2	11.9
June	142.1	176.6	11.0
July	151.3	191.8	13.0
August	141.2	178.9	7.7
September	121.5	150.9	9.7
October	97.4	117.9	14.3
November	52.1	61.6	20.9
December	32.4	37.9	14.0

E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].
 H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].
 SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

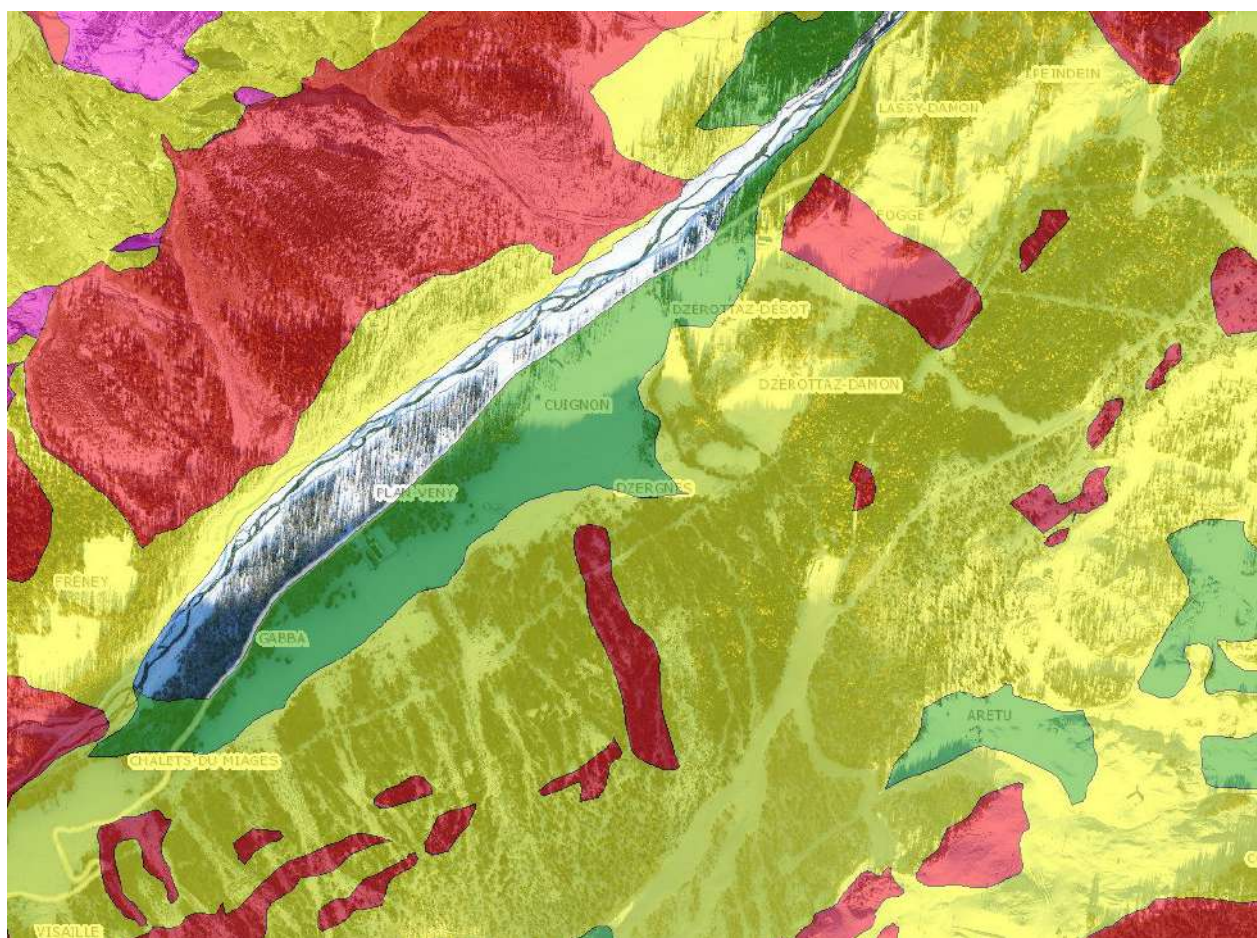
ESTRATTO DI MAPPA

Ambiti Inedificabili - Frane

Ambiti Inedificabili

Art.35 comma 1 - Frane

- F1 - Area ad alta pericolosità
- F2 - Area a media pericolosità
- F3 - Area a bassa pericolosità
- F3-S - Area a bassa pericolosità speciale
- FC-1 - Fascia di cautela con disciplina d'uso F1
- FC-2 - Fascia di cautela con disciplina d'uso F2
- FC-S - Fascia di cautela speciale



ESTRATTO DI MAPPA

Ambiti Inedificabili - Valanghe

2023

Ambiti Inedificabili

Art.37 - Valanghe

V1 - Area ad alto rischio



Va - Zona esposta a fenomeni valanghivi



Vb - Zona di probabile localizzazione dei fenomeni valanghivi



V2 - Area a medio rischio

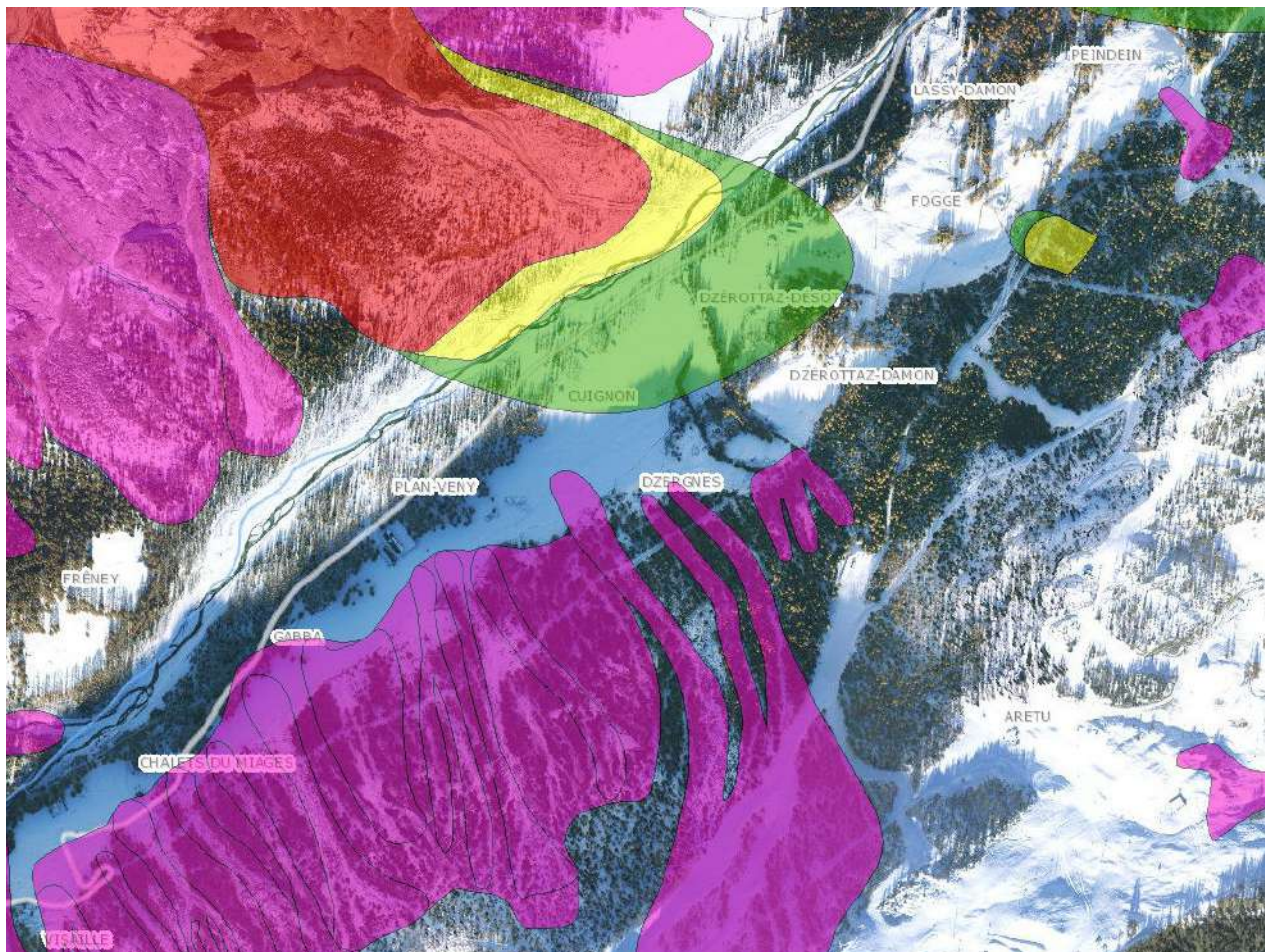


V3 - Area a basso rischio



Valanghe o settori di valanga che, per la presenza di opere di difesa attiva considerate efficienti, sono allo stato attuale da ritenersi bonificate

248

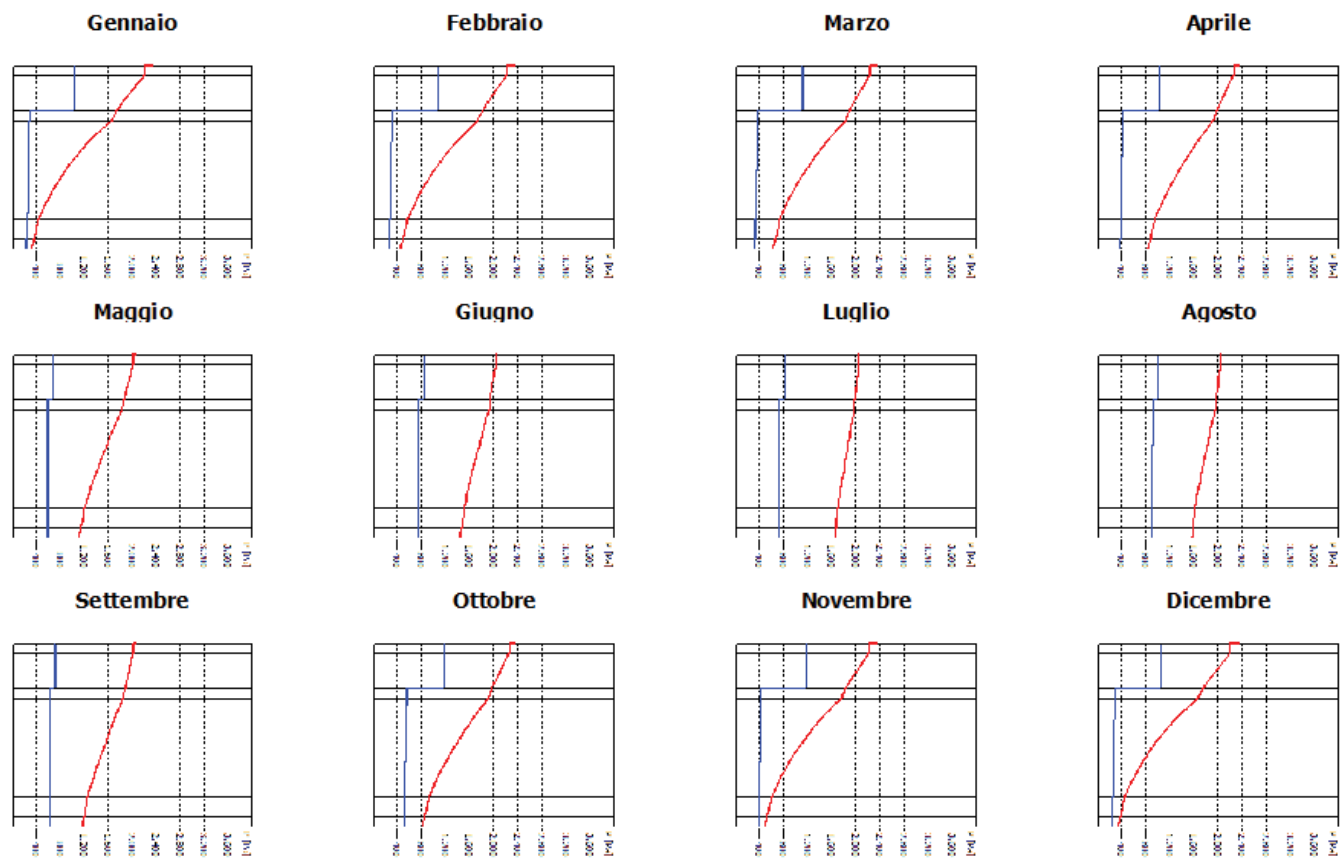


tiny among the giants

VERIFICHE TERMOIGROMETRICHE

Solaio

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _c [kg/m ³]	M _a [kg/m ³]
Gennaio	20,0	1041	-7,3	231	18,6	10,9	0,6662	0,00000	0,00000
Febbraio	20,0	1076	-3,6	266	18,8	11,4	0,6353	0,00000	0,00000
Marzo	20,0	1119	0,3	319	19,0	12,0	0,5933	0,00000	0,00000
Aprile	20,0	1082	4,4	377	19,2	10,7	0,4083	0,00000	0,00000
Maggio	18,0	679	8,6	579	0,0	0,0	0,0000	0,00000	0,00000
Giugno	18,0	840	12,5	740	0,0	0,0	0,0000	0,00000	0,00000
Luglio	18,0	827	14,6	727	0,0	0,0	0,0000	0,00000	0,00000
Agosto	18,0	1003	13,7	903	0,0	0,0	0,0000	0,00000	0,00000
Settembre	18,0	721	9,3	621	0,0	0,0	0,0000	0,00000	0,00000
Ottobre	20,0	1182	4,0	513	19,2	12,8	0,5515	0,00000	0,00000
Novembre	20,0	1189	-2,7	379	18,9	12,9	0,6874	0,00000	0,00000
Dicembre	20,0	1049	-6,8	239	18,7	11,0	0,6642	0,00000	0,00000



f_{Rsi} Struttura: 0,950

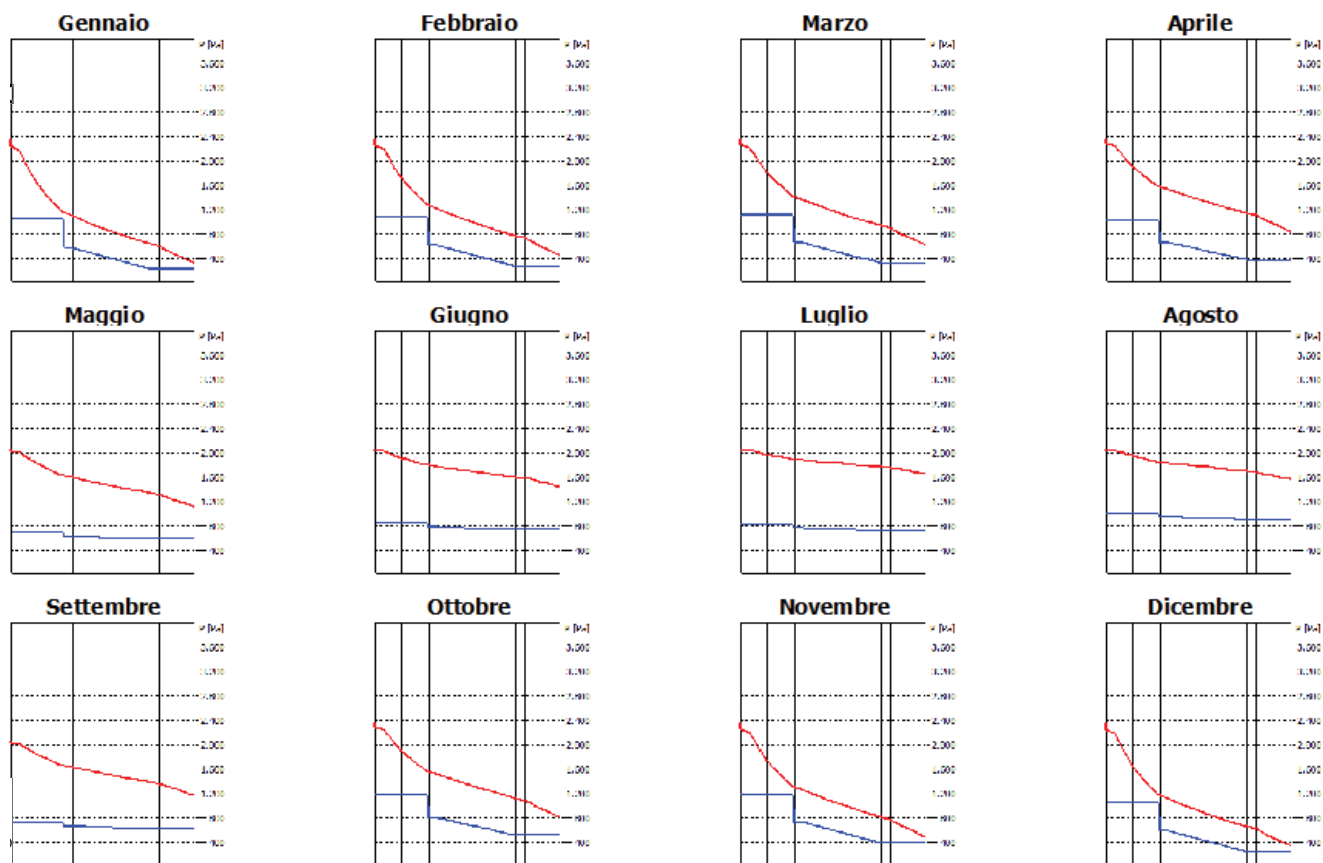
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

VERIFICHE TERMOIGROMETRICHE

Parete opaca verticale

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{rsi,min}	g _e [kg/m ²]	M _s [kg/m ²]
Gennaio	20,0	1041	-7,3	231	18,8	10,9	0,6662	0,00000	0,00000
Febbraio	20,0	1076	-3,6	266	18,9	11,4	0,6353	0,00000	0,00000
Marzo	20,0	1119	0,3	319	19,1	12,0	0,5933	0,00000	0,00000
Aprile	20,0	1032	4,4	377	19,3	10,7	0,4083	0,00000	0,00000
Maggio	18,0	679	8,6	579	0,0	0,0	0,0000	0,00000	0,00000
Giugno	18,0	840	12,5	740	0,0	0,0	0,0000	0,00000	0,00000
Luglio	18,0	827	14,6	727	0,0	0,0	0,0000	0,00000	0,00000
Agosto	18,0	1003	13,7	903	0,0	0,0	0,0000	0,00000	0,00000
Settembre	18,0	721	9,3	621	0,0	0,0	0,0000	0,00000	0,00000
Ottobre	20,0	1182	4,0	513	19,3	12,8	0,5515	0,00000	0,00000
Novembre	20,0	1189	-2,7	379	19,0	12,9	0,6874	0,00000	0,00000
Dicembre	20,0	1049	-6,8	239	18,8	11,0	0,6642	0,00000	0,00000



f_{rsi} Struttura: 0,954

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.



TH.



Atanasova Anita
atanasova.anita.29@gmail.com