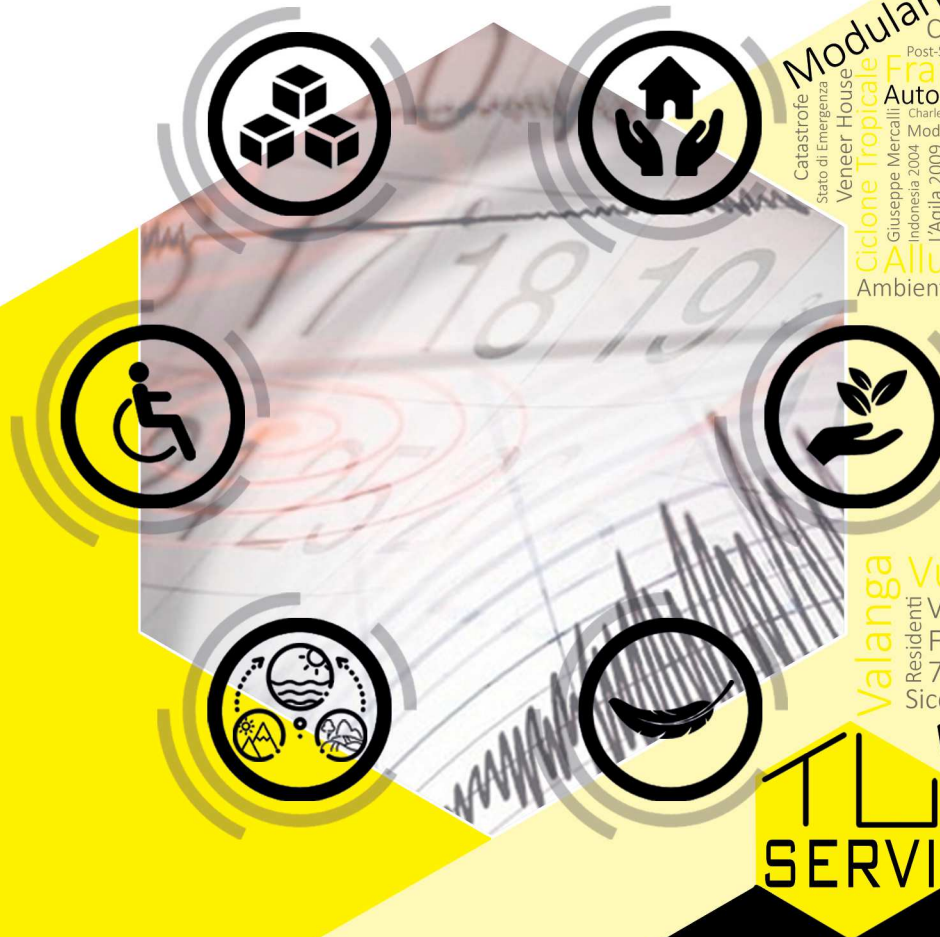


# POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in Architettura per il Progetto Sostenibile

Tesi di Laurea Magistrale

## Emergenza post sisma: approcci e strategie di intervento in ambito nazionale e internazionale



Modularità  
Autocostruzione  
Sostenibilità  
Sisma  
Vulcanesimo  
Accessibilità

Catastrofe  
Stato di Emergenza  
Veneer House  
Ciclone tropicale  
Alluvione  
Ambientale  
Consip  
Economica  
PRES  
Sociale  
Anello di Fuoco  
Temporaneo  
Esposizione

Protezione Civile  
CNS  
Post-Sisma  
Piano di Calamità Naturale  
Modulo Abitativo  
Giuseppe Mercalli  
Indonesia 2004  
L'Aquila 2009  
Cile 2010  
Giappone 2011  
Nepal 2015  
Centro Italia 2016

Tsunami  
M.A.P.  
Violenza  
Progetto Sfoliati  
Sicurezza  
Contenitore Custodia Temporanea  
Ricostruzione  
Croce Rossa Italiana  
Magnitudo  
Ergonomia  
Strumenti e sistemi  
Desertificazione  
Centro Storico  
Consorzio  
Container  
Urbano S.A.E.  
Calamità  
Vulcano Marsili  
Aravena  
Elemental  
Programma  
Recupero  
Piano  
Eruzione  
Adattabilità

Valanga  
Vigili del Fuoco  
Funzionale  
72 Ore  
Siccità

Legerezza  
Tettonica delle Placche  
Imprevedibile

TLS  
SERVI

**Relatore**  
Guido CALLEGARI



**Candidato**  
Gianluca MARTUSCIELLO



# POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in Architettura per il Progetto Sostenibile

## Tesi di Laurea Magistrale Emergenza post sisma: approcci e strategie di intervento in ambito nazionale e internazionale.

“Quando l’ultimo albero  
sarà stato abbattuto,  
l’ultimo fiume avvelenato,  
l’ultimo pesce pescato,  
ci accorgeremo che  
non si potrà mangiare il denaro”

-Proverbio degli indiani nativi d’America-

**Relatore**  
Guido CALLEGARI

---



**Candidato**  
Gianluca MARTUSCIELLO

---



*Alla mia Famiglia e in particolare a mia Madre e a mio Padre,  
perchè è anche grazie a loro se oggi sono riuscito a raggiungere questo traguardo,  
ai miei Nonni e in particolare a mia Nonna, per il sostegno e l'incoraggiamento,  
alla mia Fidanzata, per il supporto e la pazienza,  
ai miei parenti, Amici e tutti coloro che hanno sempre creduto in me, per avermi dato la grinta  
e a chi non ci ha creduto, per dimostrare loro che si sbagliavano.*



## Introduzione

7

### 1- Le Catastrofi Naturali e Le Strategie Internazionali

1.1 Le Catastrofi Naturali	12
1.1.1 Classificazioni delle Catastrofi	12
1.1.2 L'Aumento delle Catastrofi	13
1.1.3 L'Intervento dell'Uomo	14
1.2 Approfondimento delle Catastrofi più Comuni	15
1.2.1 Il Terremoto	15
1.2.2 Lo Tsunami	21
1.2.3 Le Tempeste Cicloniche Tropicali	23
1.2.4 I Cambiamenti Climatici	25
1.3 Sisma e Maremoto, Cile 2010	27
1.3.1 La Prima Fase dell'Emergenza e le Mediaguas	28
1.3.2 Pianificazione e Strategia	31
1.3.3 Il Plan de Reconstruccion Sustentable de Constitucion (PRES)	33
1.4 Sisma e Maremoto, Giappone 2011	44
1.4.1 Pianificazione e Strategia	45
1.4.2 Container per Alloggi Temporanei	49

### 2- Strumenti e Sistemi Post Catastrofe in Italia

2.1 Lo Stato di Calamità Naturale e Lo Stato di Emergenza	60
2.1.1 Come Funziona Lo Stato di Emergenza	61
2.2 La Protezione Civile	61
2.3.L'Emergenza va Pianificata e Progettata	65
2.3.1 La Seconda Fase dell'Emergenza	66
2.4 La Strategia di Intervento	67
2.4.1 La Gara d'Appalto indetta da Consip	68

### 3- Il Terremoto in Italia e Le Strategie Nazionali

3.1 Le Strategie di Intervento del Novecento	72
3.2 Sisma, L'Aquila 2009	73
3.2.1 Pianificazione e Strategia	74
3.2.2 I Moduli Abitativi Provvisori (M.A.P.)	76
3.3 Sisma, Lazio e Marche 2016	84
3.3.1 Pianificazione e Strategia	85
3.3.2 Soluzioni Abitative in Emergenza (S.A.E.)	86

### 4- Riflessioni e Conclusioni

4.1 Le Tendopoli	100
4.2 Il Progetto Veneer House	101
4.3 Considerazioni in seguito a quanto analizzato	114

Bibliografia	118
Sitografia	118
Tesi Consultate	119





# I N T R O D U Z I O N E

I disastri naturali, come possono essere ad esempio un sisma o uno tsunami, sono una costante. E' il loro rapporto con gli insediamenti che ne determina la dannosità dell'evento, questa è la motivazione per la quale il verificarsi di un evento naturale spesso si traduce in catastrofe.

Il post-catastrofe è un periodo temporale di emergenza dalla durata variabile, composto da tre fasi distinte che vanno dalle prime operazioni a cura della Protezione Civile e della Croce Rossa, fino al ritorno definitivo in case permanenti.

La seconda fase dell'emergenza, ovvero quel "tempo di mezzo" che si crea tra il primo ricovero, spesso composto dalle tendopoli e il ritorno in un'abitazione definitiva, è una fase molto delicata che richiede particolare attenzione e va pianificata in modo accurato per poter essere gestita.

Questo lavoro di tesi è quindi volto ad analizzare in modo critico i diversi approcci e le diverse strategie applicate per superare questo momento dell'emergenza, sia a livello nazionale che internazionale, in modo tale da poter confrontare tra loro le diverse esperienze che ne derivano e mettere così in evidenza le potenzialità e le criticità.

Il concetto di temporaneità, oggi racchiude tematiche di estrema attualità dettate dalle diverse declinazioni dell'emergenza. Basta pensare alle migrazioni di massa di popolazioni in fuga dal loro paese d'origine, alle crisi locali e i vari conflitti civili e militari, a tutte le emergenze umanitarie e i disastri ambientali, o ai semplici spostamenti stagionali di studenti universitari. In più, a tutto ciò si aggiunge il manifestarsi di eventi eccezionali e calamità naturali sempre più frequenti. Ed è proprio su quest'ultima tematica dell'emergenza che si concentra questo lavoro di tesi.

In seguito ad eventi calamitosi, conseguenti a fenomeni naturali, gli insediamenti provvisori si sono sempre dimostrati insostituibili. La storia su questa tematica però, ci dimostra la difficoltà nell'attivare una rapida ricostruzione delle condizioni abitative iniziali,

determinando così le due fasi di ricostruzione e di riparazione lunghe e complesse. Questo lavoro di tesi, consapevole di tale situazione, è volto all'analisi di soluzioni e strategie più confortevoli.

L'analisi e lo sviluppo di tale argomento sono conseguenza di un interesse maturato nel corso del percorso formativo sul tema delle architetture post emergenza e dei processi per approntare nel modo più veloce possibile delle soluzioni abitative. Da qui la volontà di approfondimento delle esperienze riconducibili a progetti di architettura realizzati con sistemi off site.

Sviluppare questo argomento come mia tesi di laurea magistrale penso sia stata una grande occasione per studiare e approfondire una tematica che mi incuriosisce molto e di estrema attualità. Secondo quanto riportato da uno studio del Joint research center della commissione europea, le esposizioni globali ai rischi di catastrofi sono aumentate vertiginosamente negli ultimi decenni.

Per sviluppare questo lavoro, inizialmente è stata effettuata una ricerca centrata sulle catastrofi naturali e orientata principalmente su quelle che sono le catastrofi più diffuse a livello mondiale. In seguito sono stati analizzati alcuni fenomeni catastrofici a livello internazionale che richiesero l'approntamento di abitazioni per l'emergenza in modo tale da poter analizzare l'evento catastrofico in se, le strategie o le misure adottate per l'emergenza e di conseguenza le soluzioni progettuali adottate nei differenti casi per affrontare il post-catastrofe. Per ogni evento si è considerato e analizzato un caso significativo in modo tale da comprendere le strategie adottate. Successivamente si è passati ad un'analisi a livello nazionale, quindi sono stati approfonditi gli strumenti e i sistemi post catastrofe in Italia con particolare attenzione al ruolo della Protezione Civile, definendone così lo scenario di intervento. Sono stati selezionati i casi di L'Aquila 2009 e di Lazio e Marche 2016 e così come per le strategie internazionali anche per questi

due casi sono stati analizzati gli approcci e le strategie adottate per affrontare l'emergenza in modo tale da poterne comprendere i punti forti e quelli deboli.

In un secondo momento, per quanto riguarda il post sisma in Italia, è stata effettuata un'analisi più approfondita e si è analizzata in modo accurato una delle soluzioni adottate sul territorio nazionale in seguito agli eventi sismici che colpirono il Centro Italia nel 2016, le Soluzioni Abitative in Emergenza (S.A.E.). Infine, sulla base di un'analisi delle criticità che mette in evidenza i limiti e alcune potenzialità dei diversi casi studio analizzati, sono state riportate le considerazioni finali.

Lo sviluppo della tesi è stato suddiviso in quattro capitoli.

Il primo inizialmente sviluppa l'analisi effettuata sulle catastrofi naturali, riporta la definizione di catastrofe naturale, le varie classificazioni di questi fenomeni, l'intensificarsi di esse nel tempo e le responsabilità dovute all'uomo. Successivamente si concentra con un'analisi, su quelle che sono considerate le catastrofi principali e un particolare approfondimento per quanto riguarda il Terremoto e lo Tsunami. Infine, con riferimento alle catastrofi che colpirono il Cile nel 2010 e il Giappone nel 2011, è stato effettuato un approfondimento a livello internazionale per capire qual è stata la strategia per la gestione dell'emergenza e quali sono state le soluzioni abitative adottate. Il secondo capitolo approfondisce gli strumenti e i sistemi post catastrofe in Italia, spiega la differenza tra lo stato di calamità naturale e lo stato di emergenza, sviluppa un'analisi sul tema della Protezione Civile e dopo aver riportato alcune considerazioni su pianificazione e progettazione post emergenza, con riferimento a quella che è la seconda fase di un'emergenza e quelle che sono, invece, le fasi di una strategia di intervento, espone la gara d'appalto indetta dalla Protezione Civile tramite Consip nel 2014. Il terzo capitolo, invece, analizza nel dettaglio la situazione post sisma in Italia, e dopo aver riportato un'analisi centrata su quelle che sono state le strategie di

intervento applicate nel nostro paese nel Novecento, con riferimento alle catastrofi che colpirono L'Aquila nel 2009 e il Centro Italia nel 2016, così come è stato fatto per i casi studio internazionali, approfondisce le strategie nazionali. Un approfondimento particolare è stato riservato alle Soluzioni Abitative in Emergenza (S.A.E.) impiegate in seguito agli eventi sismici del 2016 e frutto del risultato della gara d'appalto indetta nel 2014. Infine, nel quarto ed ultimo capitolo, dopo aver esposto alcune delle problematiche che si presentano all'interno delle tendopoli realizzate dalla Protezione Civile e dopo aver approfondito le tecniche costruttive dei Progetti Veneer House dell'Architetto Hiroto Kobayashi, sono state riportate le considerazioni finali.


Scopo del presente elaborato è quello di porre in evidenza le difficoltà che si presentano in un intervento di pianificazione e progettazione post sisma, confrontare le diverse strategie di intervento applicate in situazioni di emergenza dettate dal post catastrofe a livello nazionale e internazionale e valutarne con un'analisi critica le diverse potenzialità e criticità.





**Capitolo  
1**

**- Le Catastrofi Naturali e le Strategie Internazionali -**



22 Maggio 1960:

Il più forte terremoto mai registrato di MW 9,5colpisce il Cile

Questo primo capitolo per inquadrare il tema dell'emergenza e in modo specifico l'emergenza post catastrofe, argomento oggetto di questo lavoro di tesi, inizialmente espone un inquadramento centrato sulle catastrofi naturali, riporta la definizione di catastrofe naturale, le varie classificazioni di una catastrofe, l'incremento di questi fenomeni nel tempo e le responsabilità dovute all'uomo. Successivamente entra nel merito di quelle che sono considerate le catastrofi principali e più diffuse a livello mondiale, con particolare attenzione per il Terremoto e lo Tsunami, nonché quelle catastrofi che oltre a creare uno stato di emergenza richiedono l'installazione di soluzioni abitative temporanee per poterla affrontare.

In un secondo momento, invece, sviluppa il tema delle strategie di intervento adottate in ambito internazionale con riferimento ai fenomeni catastrofici di notevole importanza che colpiscono il Cile nel 2010 e il Giappone nel 2011. Analizzando questi eventi catastrofici internazionali è stata riportata la descrizione della catastrofe e in seguito l'analisi centrata su quelle che sono state le strategie e le soluzioni progettuali adottate nel post catastrofe, analizzando uno o più casi significativi in modo tale da poter confrontare i diversi approcci e fare un'analisi delle criticità utile a comprendere i punti forti e i punti deboli di ogni progetto.

### 1.1 Le Catastrofi Naturali

Con il termine catastrofe si designa un avvenimento improvviso e inatteso, dalle conseguenze disastrose, che determina grandissimi danni per la collettività che lo subisce. E' un evento dannoso di proporzioni tali da creare un enorme scompensamento tra i bisogni delle vittime e le risorse immediatamente disponibili; talmente vasto da creare uno sconvolgimento dell'ordine sociale.

Le catastrofi derivano da cause naturali o dall'azione dell'uomo, sono spesso causa di un'alta mortalità tra le popolazioni colpite, possono devastare estesi territori e distruggere beni, sia individuali che collettivi, rovinando l'insieme delle attività economiche. Il loro impatto ecologico è spesso considerevole.

#### 1.1.1 Classificazione delle Catastrofi

Le Catastrofi possono essere classificate in base al numero delle vittime, a seconda della durata dei soccorsi e in base alla configurazione geografica.<sup>1</sup>

Limitata	Meno di 100 vittime
Media	Tra 100 e 1000 vittime
Maggiore	Più di 1000 vittime

Semplice	Durata dei soccorsi inferiore a 6h
Complessa	Durata dei soccorsi superiore a 6h

Inferiore ad 1 km
Tra 1 e 100 km
Oltre i 100 km

L'entità di una catastrofe viene definita a seconda del numero di persone coinvolte e al numero di pazienti che richiedono trattamento ospedaliero.

(Prozeski 1979)

Entità	Persone Coinvolte	Trattamenti Ospedalieri
Piccola	Tra 25 e 99	Tra 10 e 49
Media	Tra 100 e 999	Tra 50 e 249
Grande	Più di 1000	Più di 250

I fattori che scatenano una catastrofe possono essere i seguenti:

<sup>1</sup> Francesco Borgognoni, Definizione di incidente maggiore e maxiemergenza, soccorso tecnico urgente e soccorso sanitario nella gestione delle emergenze complesse, Roma, Istituto Superiore Antincendi, 20 Marzo 2015.

**Naturali:**

- Fenomeni geologici (terremoti, maremoti, eruzioni vulcaniche, bradisismo, caduta di meteoriti e asteroidi);
- Fenomeni meteorologici (piogge estese, nebbia, siccità, trombe d'aria, tifoni, uragani, neve, ghiaccio e grandine);
- Fenomeni Idrogeologici (alluvioni, esondazioni, frane, valanghe, slavine e collasso ghiacciai);
- Fenomeni batteriologici (epidemie animali);
- Fenomeni zoologici (invasioni di cavallette, locuste, termiti e ratti);

**Tecnologiche o antropiche:**

- Incidenti industriali (incendio, esplosione, rilascio sostanze tossiche, inquinanti e radioattive);
- Incidenti nei trasporti (aerei, ferroviari, stradali e di navigazione);
- Collasso dei sistemi tecnologici (black-out elettrico o informatico, interruzione rifornimento idrico, condotte gas e oleodotti, collasso dighe o bacini);
- Incendi (boschivi, urbani, industriali);
- Varie (crollo immobili abitativi o ospedalieri);

**Conflittuali o sociologiche:**

Atti terroristici, sommosse, conflitti armati internazionali, uso di armi chimiche, biologiche o nucleari, epidemie, carestie, migrazioni forzate, incidenti durante spettacoli, feste e manifestazioni sportive.

**1.1.2 L'aumento delle Catastrofi**

Secondo lo studio "Atlas of the Human Planet 2017: Global Exposure to Natural Hazards", del Joint research center della commissione europea, le esposizioni globali ai rischi di catastrofi naturali sono raddoppiate tra il 1975 e il 2015.<sup>2</sup>

Le cause principali di questo vertiginoso aumento delle esposizioni sono l'incremento della popolazione e dello sviluppo socio-economico e la progressiva urbanizzazione, i quali comportano ad un aumento dell'inquinamento prodotto dalle attività umane, le cui

ripercussioni principali sarebbero il riscaldamento globale e il buco dell'ozono.

Negli anni sessanta si contavano in media nel mondo 45 grandi catastrofi naturali l'anno; sono diventate oltre 80 per ciascuno dei primi anni di questo decennio. I danni causati alle popolazioni che ne sono vittime sono aumentati allo stesso ritmo della crescita demografica. Ai sei principali rischi naturali (terremoti, vulcani, tsunami, venti ciclonici tropicali, tempeste cicloniche tropicali e alluvioni) si sono aggiunti, negli ultimi anni, fenomeni climatici estremi come siccità e desertificazione, causa di emergenza ma differente dall'emergenza post catastrofe analizzata in questo lavoro di tesi. Questi fenomeni, con la conseguente perdita di fonti di sostentamento per le popolazioni, causano spostamenti forzati di persone alla ricerca di nuove forme di sussistenza e generano conflitti per l'accaparramento delle risorse idriche e naturali, come succede in vaste zone dell'Africa e in Medio Oriente.



**Fig.1-** Un quarto della popolazione mondiale a rischio siccità-

Una lunga sequenza di dissesti quelli provocati, come insicurezza alimentare, mancanza di acqua, degrado e impoverimento del suolo, perdita di biodiversità,

<sup>2</sup> Catastrofi Naturali raddoppiate, allarme siccità e desertificazione, pubblicato il 15 Giugno 2017, [www.andkron.com](http://www.andkron.com)

povertà estrema, conflitti e emigrazione. Insomma, desertificazione e siccità sono le nuove catastrofi naturali 'a bassa intensità' e di lunga durata che stanno stravolgendo gli assetti sociali ed economici di intere regioni del mondo, causando gravissime perdite di vite umane. Come la siccità e la carestia in Sud Sudan, Corno d'Africa e nel Bacino del Lago Ciad, del 2017.

Questo colossale incremento del rischio di esposizione a catastrofi naturali, vede oggi nel mondo ben una persona su tre esposta a terremoti, con un numero che si è quasi raddoppiato negli ultimi 40 anni. Sono poi circa 1 miliardo le persone esposte al rischio inondazioni in 155 paesi, con ben 414 milioni di questi che vivono in prossimità di uno dei 220 vulcani più pericolosi.

Anche l'Europa è a rischio. Inquietanti in questo senso alcuni dati come quello della Francia, dove tra luglio e agosto del 2015, sono state registrate 3295 vittime causate da ondate di calore legate al passaggio del Nino. Il 2016, per il terzo anno consecutivo, è stato l'anno più caldo dal 1880, ovvero da quando ci sono dati registrati disponibili. In Italia è grande allarme siccità, con il livello idrometrico dei principali corsi d'acqua, a partire del più grande fiume italiano come il Po paurosamente al di sotto del suo livello stagionale. Rimane comunque l'Africa il continente maggiormente flagellato dall'impatto della siccità. "la carestia legata all'estrema siccità in Somalia nel 2011 ha causato 260.000 morti, molti dei quali bambini. Oggi la tragedia si sta ripetendo e rischia di essere anche peggiore, poiché coinvolge un'area molto vasta. Purtroppo, però, i ripetuti allarmi delle organizzazioni umanitarie non ricevono l'attenzione dovuta." dice Alessandra Fantuzi, coordinatrice di Agire, network di nove Ong.

### 1.1.3 L'Intervento dell'uomo

“Calamità naturale deve intendersi ogni fatto catastrofico, ragionevolmente imprevedibile, conseguente a eventi determinanti e a fattori

predisponenti tutti di ordine naturale, e a loro volta ragionevolmente imprevedibili”

- Franceschetti, 1973-

Fenomeni che sembrano avvenire per la prima volta in una determinata area, in realtà si sono sempre verificati. Non sono gli eventi che causano il disastro, ma la loro interazione con l'ambiente antropizzato. Come affermò il sismologo Charles Richter: “non sono i terremoti che uccidono le persone, bensì gli edifici mentre cadono”.

L'uomo vive e opera prevalentemente sulla porzione più superficiale della crosta terrestre, proprio in corrispondenza di dove avvengono e si avvertono gli effetti dei processi evolutivi legati all'azione degli agenti endogeni come sismicità e vulcanesimo, e degli agenti esogeni, quali il disboscamento, l'occupazione di aree di pertinenza fluviale e aggravando il dissesto idrogeologico del territorio.<sup>3</sup>

Ai disastri naturali si contrappongono le catastrofi provocate esclusivamente dall'uomo, dove i fattori naturali sono del tutto ininfluenti. Tra questi possiamo mettere in evidenza tutti i disastri connessi con lo sviluppo tecnologico, il più eclatante di questi fu l'esplosione della centrale elettronucleare di Chernobyl nel 1986, o lo sversamento in mare di grandi quantità di petrolio a seguito dell'affondamento accidentale di petroliere.

Da sempre la possibilità di sviluppo dell'attività umana è legata al clima e alla struttura fisica del luogo. I numerosi resti di città abbandonate indicano posti dove gli esseri umani sottovalutarono i rischi, a favore dei possibili vantaggi offerti dalla natura del luogo.

Con il secondo dopoguerra, il panorama del nostro paese subì una duplice trasformazione, in primo luogo l'abbandono dell'agricoltura con il quale la crescita della società industriale portò ad un'urbanizzazione di massa e poi il trasporto individuale che causò un'espansione macroscopica delle aree costruite.

<sup>3</sup> Paolo Migliorini, Calamità Naturali, Enciclopedia della Scienza e della Tecnica, 2007, www.treccani.it



Questo processo ha completamente alterato il paesaggio senza considerare la fragilità e il difficile contesto geologico della penisola italiana.

La trasformazione sociale, da un sistema principalmente basato sull'agricoltura ad una popolazione intubata in città sempre più grandi ha notevolmente peggiorato il rapporto uomo-ambiente.

Lo sviluppo incontrollato dell'urbanizzazione in zone a elevato rischio, ha esposto un numero sempre crescente di persone alle conseguenze di alluvioni, frane, terremoti e eruzioni.

I disastri causati dal dissesto idrogeologico, sono il risultato della trasformazione del paese che non si è dotato di meccanismi di salvaguardia atti a contrastare la crescente ignoranza ambientale della propria popolazione.

## 1.2 Approfondimento delle catastrofi più comuni

Il flusso di energia proveniente dal sole provoca i principali fenomeni responsabili, insieme alla forza di gravità, del processo di erosione.

Gli agenti esogeni, ovvero i fenomeni che provocano erosione, sono così chiamati perché modificano la superficie terrestre agendo dall'esterno. La loro azione tende a livellare la superficie terrestre solida.

I moti convettivi interni al mantello superiore, agiscono sulla parte superficiale della geosfera in modo opposto rispetto agli agenti esogeni e provocano il corrugamento della superficie. Questi agenti che operano dall'interno, prendono il nome di agenti endogeni e contrastano gli agenti esogeni ridefinendo continuamente le geometrie della superficie terrestre formando una nuova crosta.

Le calamità legate all'azione di agenti endogeni sono ad esempio:

- I fenomeni sismici (terremoti e maremoti o tsunami);

- I fenomeni vulcanici (le eruzioni vulcaniche);

Quelle legate all'azione di agenti esogeni o anomalie meteorologiche possono essere:

- I fenomeni dovuti ai processi della dinamica fluviale (piene e alluvioni);
- I fenomeni dovuti alla dinamica dei versanti (erosione, frane e valanghe);
- I cicloni tropicali e le siccità prolungate;

Ovvero tutti quei processi naturali che modificano in continuazione le forme della superficie terrestre e che agirebbero anche senza la presenza dell'uomo.

Il più delle volte, questi fenomeni diventano calamità perché accelerati da azioni antropiche, per cui, gli effetti disastrosi sono imputabili all'uso del territorio da parte dell'uomo.<sup>4</sup>

Adesso analizziamo più nel dettaglio alcune delle calamità più frequenti.

### 1.2.1 Il Terremoto

Il Terremoto, oltre ad essere un evento naturale con conseguenze spesso catastrofiche, essendo uno dei fenomeni naturali più distruttivi del tessuto collettivo di un paese, è anche un evento sociale di enorme rilievo. Per una Nazione colpita da un sisma il prezzo da pagare è smisurato e "non solo in termini di vite umane ma anche di distruzione del patrimonio storico ed artistico, di emigrazione, di spopolamento di territori, di mutazione di attività produttive e purtroppo persino in termini di speculazione, di corruzione, di svendita dei beni pubblici, perché intorno ai terremoti non c'è solo compassione e solidarietà; ci sono profitti, interessi, guadagni, leciti e talora illeciti".<sup>5</sup>

In pochi istanti questo fenomeno oltre a distruggere affetti e legami può cancellare la storia di un territorio,

<sup>4</sup> Roberto Scandone e Lisetta Giacomelli, Catastrofi Naturali: Previsione e Prevenzione, Dipartimento di Matematica e Fisica, Università degli Studi Roma Tre, Articolo di apertura del numero monografico di Scienze e Ricerche dedicato a: "Le Catastrofi Naturali in Italia", 27 Luglio 2015.

<sup>5</sup> Teresa Crespellani, Terremoto: "evento naturale" ed "evento sociale", Conferenza tenuta al Festival Scienza- L'alfabeto della Scienza- V Edizione, Cagliari, 6-11 Novembre 2012.

stravolgere culture, tradizioni, attività produttive e può colpire tutti quelli che sono i simboli identitari di un Paese. Invade la vita di una comunità spezzando i legami creati nel tempo sia fra gli individui stessi che quelli instaurati con la società e può cambiare il destino di un paese.

Inoltre, siccome in seguito alla catastrofe causata da un terremoto spesso si susseguono problematiche legate alle fasi di ricostruzione post sisma, per lo sviluppo di questo lavoro di tesi che si concentra in modo particolare su questa tematica, sono stati selezionati alcuni casi studio, fra i più rilevanti a livello

internazionale, in modo tale da comprendere le diverse modalità di strategia e di intervento.

Le zone di attività sismica, a livello mondiale, sono maggiormente concentrate sulle linee di contatto delle placche tettoniche. Le fratture superficiali della crosta terrestre con una profondità di circa 5/15 km sono chiamate faglie ed è proprio in prossimità di esse che si originano i terremoti.

Possiamo quindi considerare il terremoto un fenomeno naturale, imprevedibile e improvviso che avviene con ripetitività e frequenza nelle medesime zone.

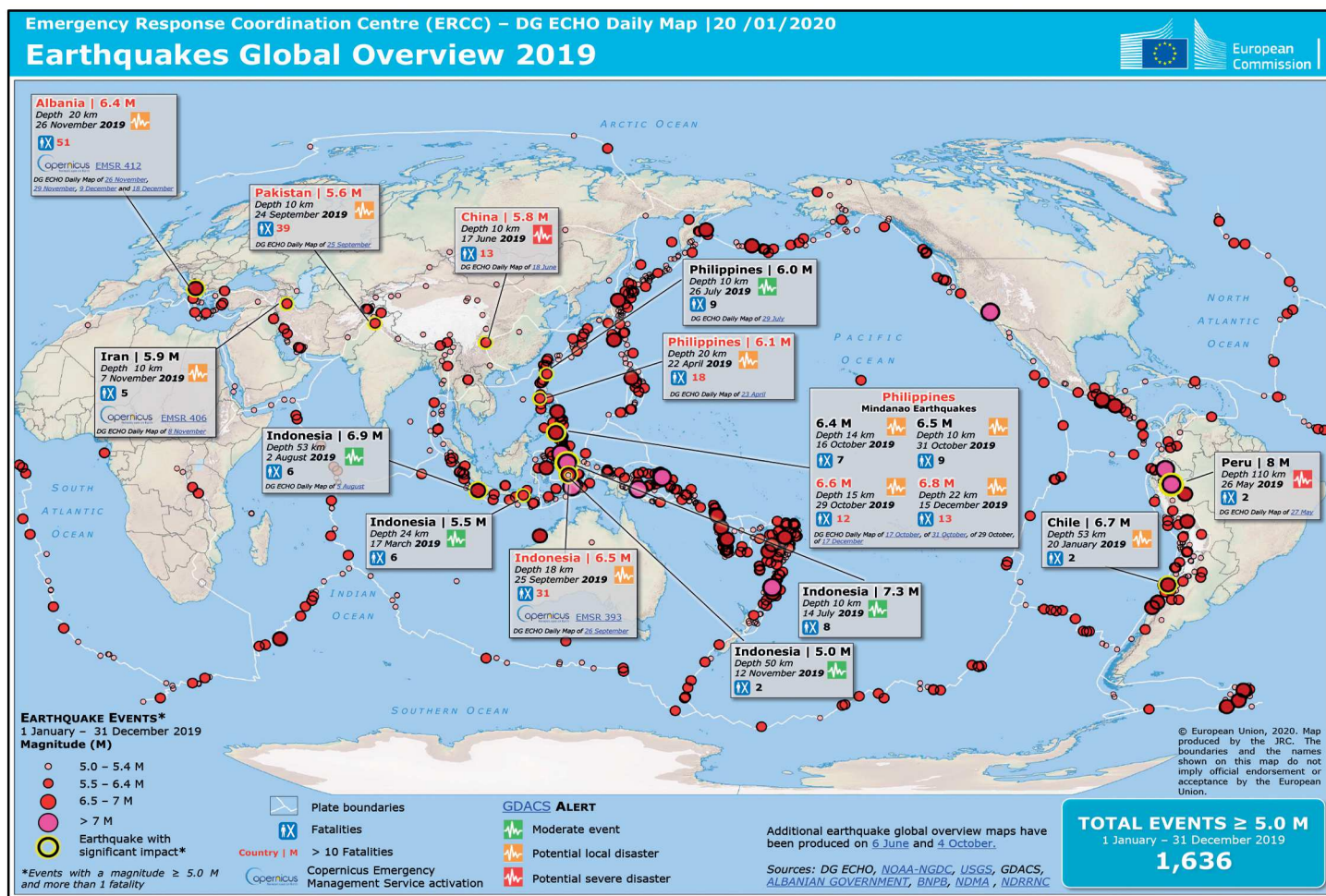


Fig.2- Panoramica globale dei terremoti 2019 – Mappa giornaliera della DG ECHO, 20/01/2020

## Le cause dei terremoti

In base alla teoria del rimbalzo elastico del sismologo Read, per capire come le rocce rispondono alle sollecitazioni sismiche, possiamo fare riferimento al modello elastico. Secondo questo modello, un corpo roccioso sottoposto ad uno sforzo, risponde in modo elastico deformandosi e al cessare dello sforzo cessa anche il processo di deformazione e il corpo restituisce l'energia accumulata riprendendo la forma iniziale.

Quando viene superato il valore massimo o limite di elasticità il corpo roccioso non risponde più elasticamente ma si rompe lungo il piano di faglia e i due blocchi si spostano tendendo a recuperare la forma originaria.

Tale meccanismo è la causa principale dei sismi ma non è l'unica, una piccola percentuale di terremoti, ad esempio, può avere un'origine vulcanica.

## Epicentro e Ipocentro

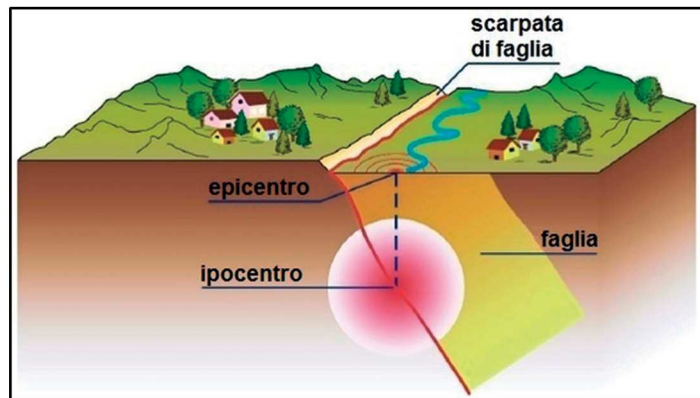


Fig.3- Differenza tra Epicentro e Ipocentro -

L'ipocentro è il punto interno alla crosta terrestre dove si origina la frattura e quindi l'evento sismico. Questo è il punto dal quale partiranno tutti i tipi di onde sismiche, le quali, si propagano generando una serie di compressioni e dilatazioni della roccia. L'epicentro invece è il punto della superficie terrestre situato sulla verticale dell'ipocentro, esso

coincide con il luogo di massima avvertibilità dell'evento e talvolta dei suoi effetti.

L'intensità di un terremoto è tanto più elevata quanto maggiore è la frattura che avviene nelle rocce interessate. Se la distanza tra i due punti è inferiore a 60/70 km il terremoto è considerato superficiale; intermedio quando la distanza è compresa tra i 300 e i 500 km, infine profondo, quando è compresa tra i 500 e i 700 km.

Attualmente non sono a disposizione conoscenze per fornire previsioni sufficientemente esatte e precise, né sulla potenza dell'evento, né tantomeno sui tempi di accadimento dello stesso. Per quanto riguarda l'evento principale, sappiamo che ha una durata che difficilmente supera il minuto, che qualche volta è preceduto da scosse di avvertimento e che dopo è seguito da una serie di repliche via via minori, causa del naturale assestamento del terreno.

## Distribuzione dei terremoti

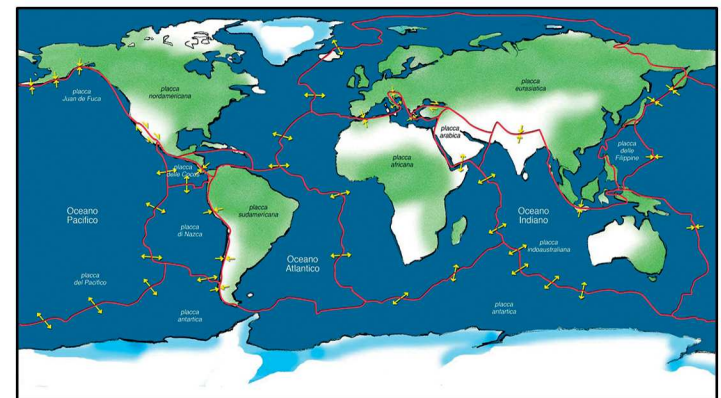


Fig.4- La Tettonica delle placche -

I movimenti subiti dalle placche in cui è suddiviso lo strato più in superficie della terra, sono prodotti dai moti convettivi del mantello che spingono e trascinano le placche generando sforzi, i quali, sono massimi vicino ai confini tra le placche stesse, come in Italia e in tutto il Mediterraneo o in Giappone. Sono invece minimi al loro interno, come in Canada

o in Africa centro-occidentale.

Le zone di forte attività sismica possono essere quelle di collisione tra placche di tipo continentale, come ad esempio il Continente Euro-Asiatico centrale del Pacifico (l'Himalaya, il Caucaso e l'Anatolia), il Mediterraneo (Turchia, Grecia, Italia, Balcani e Spagna pireneica) e le Dorsali Oceaniche.

Per quanto riguarda il nostro paese l'attività sismica è maggiormente elevata in corrispondenza delle aree centro-appenniniche e in Calabria e Sicilia.

Altre zone soggette ad un alto tasso di sismicità sono le zone di subduzione. Secondo la teoria della tettonica globale, le zolle oceaniche entrano in collisione con le placche continentali e si immergono sotto di esse. Questo fenomeno, detto subduzione, dà luogo alla formazione delle catene montuose, alla sismicità e al vulcanesimo.

I terremoti più profondi si hanno in corrispondenza delle zone di subduzione, dove l'ipocentro va dai 100 ai 700 km di profondità. La cosiddetta Cintura di Fuoco del Pacifico è la zona di subduzione più estesa del globo, ovvero, una fascia di intensa attività sismica e vulcanica che si protende per circa 40.000 km lungo la costa occidentale delle Americhe, attraverso l'Alaska, le isole Aleutine, il Giappone, la Cina, fino alle Filippine, all'Indonesia e all'Australia.

### I tipi di scosse

Le vibrazioni causate da un fenomeno sismico avvengono con tempistiche e energia differenti, possiamo quindi suddividerle in tre tipologie differenti.

- **La scossa principale e le repliche:** la scossa principale ha un'energia superiore a quella delle repliche, generalmente rimane costante, invece la quantità di repliche diminuisce nel tempo;
- **Precursori, scossa principale e repliche:** Una serie di scosse, sempre più frequenti ma di energia minore, precedono la scossa principale, seguita poi dalle scosse replica;
- **Lo sciame di terremoti:** si assiste ad un incremento

nella frequenza delle scosse, seguito da una decrescita. La particolarità di questo fenomeno è che non si può identificare una scossa principale perché l'energia sprigionata è mediamente la stessa per ogni evento;

Nella situazione reale, difficilmente si possono classificare i sismi seguendo uno schema così semplice, i movimenti del suolo sono fenomeni molto complessi che possono essere studiati con maggiore precisione solo con l'analisi delle registrazioni effettuate con i sismografi.

### La propagazione delle onde sismiche

Le manifestazioni sismiche possono essere di due tipi e si manifestano con terremoti sussultori o ondulatori.

Il moto sussultorio si ha quando il terreno si muove abbassandosi e rialzandosi lungo l'asse verticale, il moto ondulatorio invece, si comporta come una superficie liquida colpita dalla caduta di una massa. La propagazione delle onde sismiche, varia a seconda del tipo di terreno che attraversano. In un terreno roccioso e compatto le onde si propagano con perdite di energia minima, al contrario di quello che succede quando attraversano terreni ghiaiosi, dove le onde perdono più energia e si esauriscono in percorsi più brevi.

Le onde sismiche possono essere classificate in quattro tipologie:

- **Onde Primarie (P):** le rocce si comprimono e si dilatano continuamente e le particelle di roccia oscillano parallelamente alla direzione di propagazione. Sono onde longitudinali che si propagano sia attraverso i solidi che i liquidi. Sono le più veloci e raggiungono velocità di 4/8 km/s;
- **Onde Secondarie (S):** le rocce si spostano in verticale e le particelle di roccia oscillano perpendicolarmente alla direzione di propagazione. Sono onde trasversali e non si propagano attraverso i liquidi. Raggiungono velocità comprese tra i 2,3 e i 4,5 km/s;

- **Onde di Rayleigh (R):** le particelle di roccia oscillano in modo circolare ellittico e antiorario lungo un piano verticale. Sono onde superficiali che si propagano in modo simile a quello delle onde in acqua e si attenuano con la profondità. La loro velocità raggiunge i 2,7 km/s;
- **Onde di Love (L):** le particelle di roccia oscillano trasversalmente rispetto alla direzione di propagazione su un piano orizzontale. Sono onde superficiali e la loro velocità raggiunge i 3 km/s;

Le onde superficiali (L) e (R) sono più lente di quelle principali, ma sono più lunghe.<sup>6</sup>

### Intensità e magnitudo

Prima del XX° secolo, l'intensità dei terremoti si valutava in modo empirico e qualitativo sulla base degli effetti prodotti da un sisma sulle costruzioni realizzate dall'uomo. Solo all'inizio del XX° secolo, Giuseppe Mercalli, sismologo e vulcanologo italiano nato a Milano nel 1850, propose una scala di intensità suddivisa prima in dieci e poi in dodici gradi di intensità crescente.



Fig.5- Giuseppe Mercalli (1850- 1914) -

L'intensità o Scala Mercalli (MCS), stima il grado di percezione sulle persone e gli effetti prodotti dalla scossa sulle cose tenendo conto del grado di vulnerabilità degli edifici e delle opere umane. Essa in sintesi prevede i seguenti stadi:

- I-II:** Percezione strumentale;
- III-V:** Percezione crescente, reazioni di paura, caduta di oggetti, ma nessun danno;
- V-VII:** Danni lievi agli edifici, in particolare a quelli non antisismici;
- VIII-XI:** Crolli e distruzione di una percentuale crescente di edifici;
- XII,** sconvolgimento catastrofico. Storicamente mai raggiunto;

L'intensità del terremoto espressa in gradi ha una relazione molto vaga con l'energia liberata dal fenomeno. Se in uno stesso punto geografico e sugli stessi edifici un sisma di maggiore energia provoca maggiori danni, la stessa energia sismica può provocare danni differenti in zone caratterizzate da diverse tipologie edilizie e con diverse caratteristiche geologiche.

La necessità di realizzare una scala più adeguata per quanto riguarda la potenza liberata dai terremoti, ha dato esito alla scala Richter.

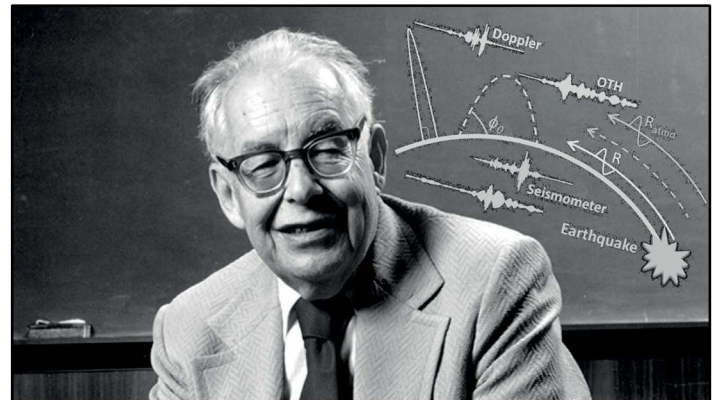


Fig.6- Charles Francis Richter (1900- 1985) -

Nel 1935 venne ideata dal sismologo americano Richter un'altra scala di classificazione. Richter associò ad un terremoto che genera uno spostamento di 1 micron a 100 km dall'epicentro, la magnitudine 0, ovvero,  $\log_1$ ; ad un terremoto

generante uno spostamento di 10 micron, associò la magnitudine 1, pari a  $\log_{10}$ ; e così via fino a valori inferiori al 9.

Passando quindi da un grado a quello successivo, l'intensità aumenta di dieci volte.

La scala Richter definisce "magnitudo" il logaritmo dell'ampiezza massima della scossa misurata e può dare informazioni più precise sull'entità del sisma.

Per avere un'idea dell'energia scatenata dai terremoti, possiamo affermare che un'isma di magnitudo 6 libera una potenza pari a quella della bomba atomica esplosa su Hiroshima, ovvero, pari a 30 milioni di kilowattora.<sup>7</sup>

## I terremoti nel passato

Il sisma più catastrofico in epoca recente è quello che il 26 Dicembre 2004, con magnitudo 9 della scala Richter e con epicentro al largo della costa occidentale dell'isola di Sumatra, in Indonesia, scatenò uno tsunami con onde alte fino a venti metri che si abbattono sulle coste di Sumatra e della Thailandia, propagandosi poi attraverso l'Oceano Indiano, fino a raggiungere le coste orientali dell'Africa.

Qui di seguito sono riportati i dieci eventi sismici più catastrofici della storia:

- Valdivia, Cile 22 Maggio 1960, magnitudo 9.5;
- Prince William Sound, Alaska 28 Marzo 1964, magnitudo 9.2;
- Sumatra, Indonesia 26 Dicembre 2004, magnitudo 9.1;
- Kamčatka, Russia 4 Novembre 1952, magnitudo 9.0;
- Sendai, Giappone 11 Marzo 2011, magnitudo 8.9-9;
- Ecuador 31 Gennaio 1906, magnitudo 8.8;
- Costa di Maule, Cile 27 Febbraio 2010, magnitudo 8.8;
- Sumatra, Indonesia 28 Marzo 2005, magnitudo 8.7;
- Isole Rat, Alaska 4 Febbraio 1965, magnitudo 8.7;
- Assam e Tibet 15 Agosto 1950, magnitudo 8.6;

Anche l'area Mediterranea è stata colpita da una lunga serie di terremoti catastrofici.

L'Italia in particolare è interessata da un'intensa attività sismica, poiché situata al margine di convergenza tra due grandi placche, quella africana e quella euroasiatica. Dal 1900 ad oggi si sono verificati circa trenta terremoti con magnitudo superiore o pari a 5,8. I più forti sono avvenuti in Abruzzo il 6 Aprile 2009 con una magnitudo pari a 6,1 e in Emilia Romagna il 20 Maggio 2012 con una magnitudo di 5,8.

## Il rischio sismico

Il rischio sismico è dato dalla combinazione di pericolosità, vulnerabilità ed esposizione e la formula algebrica per poterlo calcolare è:

$$R = P \times V \times E$$

Dove R rappresenta il rischio sismico, P la pericolosità sismica, V la vulnerabilità sismica ed E l'esposizione.

Siccome tutte queste componenti variano in base al territorio oggetto di analisi, è evidente che ci sono luoghi nei quali è più probabile che abbia luogo un terremoto e altri dove è meno probabile. Pertanto è necessario disporre degli strumenti e delle modalità di intervento.

La fase successiva alla valutazione e alla stima del rischio è quella della sua gestione, durante la quale ci sono cinque principi fondamentali da seguire:

- La riduzione del rischio attraverso la fornitura di informazioni che riguardano le caratteristiche sismiche del territorio, il rafforzamento delle infrastrutture, la preparazione al rischio e l'aumento della consapevolezza nella popolazione e la mappatura degli eventuali fenomeni secondari che possono creare situazioni di pericolo;
- L'eliminazione del rischio attraverso metodi di costruzione sicuri per i nuovi palazzi e finanziamenti al

settore privato per adeguare le vecchie costruzioni;

- La regolamentazione delle case private attraverso l'adozione di una normativa edilizia antisismica;
- La promozione di azioni collettive attraverso la decentralizzazione a livello regionale e locale, incluso il CBDRR (Community Based Disaster Risk Reduction);
- Il coordinamento delle attività di diversi stakeholders, inclusi scienziati, dipartimenti di pianificazione, costruzione e urbanistica, autorità locali, ONG e organizzazioni umanitarie;<sup>8</sup>

### 1.2.2 Lo Tsunami

Il termine "Tsunami" è un sinonimo di maremoto e deriva dal giapponese "Tsu-Nami" che vuol dire "onda contro il porto". Con questo termine si intende un moto ondoso, anomalo e imponente del mare. L'onda marina di grande altezza ed estensione è carica di energia, si sposta molto velocemente e in prossimità della costa si alza creando un vero e proprio muro d'acqua alto perfino qualche decina di metri.

I maremoti sono principalmente originati da violentissimi terremoti sottomarini ma possono essere anche causati da eventi come gigantesche frane o eruzioni vulcaniche sottomarine, anche se questi ultimi, generalmente non sono in grado di propagarsi per grandi distanze.

Questo fenomeno a differenza delle tradizionali onde marine prodotte dal vento e dalle correnti, si forma in mare aperto e come ci spiega l'istituto nazionale di geofisica e vulcanologia, occorre che il terremoto abbia una magnitudo molto elevata, un ipocentro non troppo profondo e che sia in grado di produrre uno spostamento verticale del fondo marino capace di mettere in moto la massa d'acqua sovrastante, innescando così una perturbazione sottomarina che alimenta l'insorgenza del maremoto.<sup>9</sup>

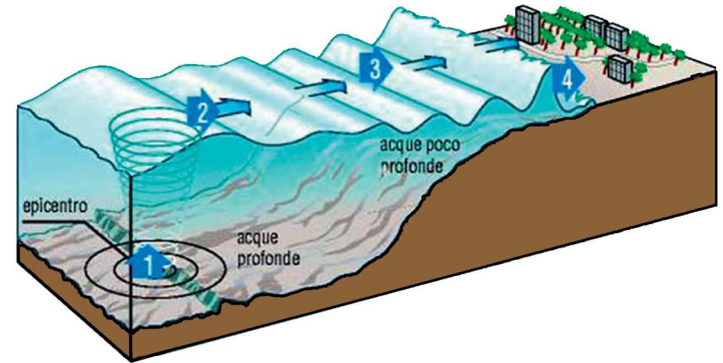


Fig.7- Come si origina lo Tsunami -

Lo spostamento d'acqua si propaga in superficie creando onde superficiali molto lunghe che si estendono su tutta la superficie oceanica, ecco perché dalle coste può apparire come una marea che cresce molto rapidamente. Quando attraversano tratti di oceano molto ampi, come il Pacifico ad esempio, gli tsunami possono raggiungere lunghezze di circa 250 / 300 chilometri e velocità impressionanti, anche 600 / 700 km/h.

Una curiosità di questi fenomeni è proprio la loro dimensione che cambia dal mare aperto fino in prossimità della linea di costa. In pieno oceano i fondali hanno profondità che vanno oltre 6000 / 8000 metri e l'altezza delle onde non supera neanche 1 / 1,5 metri, muovendosi a circa 600 km/h. Vicino alla costa il fondale diminuisce di profondità e funge da attrito alla perturbazione sottomarina, costringendola così a rallentare la sua elevata velocità di propagazione.

Secondo il principio di conservazione dell'energia, mentre accade ciò, l'energia contenuta tenderà a far crescere a dismisura l'altezza dell'onda, rendendola un vero e proprio muro d'acqua, preceduto dal graduale ritiro delle acque in prossimità dei litorali. Quest'ultimo è un importante fenomeno premonitore dello tsunami che si avvicina.

L'evoluzione di un maremoto si può distinguere in tre

<sup>8</sup> Candidata: Iaria Gabbarini, Relatore: Abdelkrim Aoudia, ICTP, CONSAPEVOLEZZA DEL RISCHIO SISMICO: ESEMPI DA TRE CASI STUDIO, Master in Comunicazione della Scienza "Franco Prattico", Scuola Internazionale di Studi Superiori Avanzati, Anno Accademico 2016-2018.

<sup>9</sup> Doc Player, Forze Endogene e Idrosfera: Gli Tsunami, docplayer.it

fasi differenti, ovvero, la generazione del fenomeno, la sua propagazione e infine l'inondazione. La prima fase, indica l'origine stessa del fenomeno, la cosiddetta sorgente Tsunamica. La seconda invece, indica la propagazione della perturbazione ad altissime velocità lungo la superficie oceanica. Infine la terza e ultima fase, indica l'imponente onda che si abbatte con grande violenza sul litorale.

Per valutare l'intensità e le caratteristiche di un maremoto, gli studiosi fanno uso della scala Sieberg Ambraseys, una scala di valutazione suddivisa in sei punti che prende il nome dai due scienziati che l'hanno ideata, così composta:

- 1 molto debole:** Percettibile solo dai mareografi;
- 2 debole:** Onda avvertita da persone sulla spiaggia o da chi ha una certa familiarità col mare, osservata soltanto su litorali pianeggianti;
- 3 abbastanza forte:** Onda osservabile da tutti. Inondazione su coste con pendenza limitata, imbarcazioni più piccole sospinte sulla spiaggia. Negli estuari le acque risalgono l'alveo;
- 4 forte:** Inondazione cospicua delle spiagge, con altezze e profondità variabili a seconda dei casi. Possibile erosione dei terreni non consolidati. Danni a strutture sulla costa, soprattutto alle più leggere. Imbarcazioni trascinate per decine di metri, presenza di detriti galleggianti;
- 5 molto forte:** Inondazione totale delle spiagge. Danni significativi alle strutture in muratura sulla costa, distruzione delle strutture leggere. Forte erosione. Detriti galleggianti ed animali marini trascinati sulla riva. Imbarcazioni trascinate per centinaia di metri, danneggiate seriamente o distrutte. Grandi onde in risalita alle foci dei fiumi. Ingenti danni alle strutture portuali. Vittime umane. Onda accompagnata da forte rombo.
- 6 disastroso:** Distruzione delle costruzioni fino ad una determinata distanza dalla riva.

Inondazione generalizzata della costa, anche per centinaia di metri e, in alcuni casi, chilometri.

Alberi sradicati e troncati. Danni ingenti anche alle navi di grandi dimensioni.

Numerose vittime.

Fino ad ora l'unico modo affidabile per prevenire e prevedere uno tsunami, consiste nella misurazione diretta delle variazioni del livello marino subito dopo la rilevazione dell'evento tellurico sul fondo marino stesso, ma data l'importante profondità raggiunta dagli oceani resta molto complicato. L'unica soluzione possibile sarebbe quella di non costruire insediamenti e centri abitati lungo le coste, fino a qualche chilometro verso l'entroterra, ma in molti casi questo non avviene; basti pensare alle Hawaii, una delle mete turistiche più amate in assoluto!<sup>10</sup>

### **Gli tsunami in Thailandia e Indonesia del 2004 e in Giappone del 2011**

Il 26 Dicembre 2004, un sisma di magnitudo 9,1 a largo di Sumatra diede vita al più distruttivo tsunami del secolo, sia come effetti che come aree interessate. Le onde colpirono l'Indonesia, gli stati del Golfo del Bengala, La Somalia, il Kenya, la Tanzania, il Madagascar, il Mozambico, le Mauritius, il Sud Africa e l'Australia. Lo tsunami attraversò gli Oceani Atlantico e Pacifico e fu rilevato anche in Nuova Zelanda, In Antartide e lungo le coste Americane.

Le vittime furono circa 280.000

Nel Marzo del 2011, in seguito a un terremoto di magnitudo 9,1 uno tsunami colpì il Giappone e le zone limitrofe, causò oltre 15.000 vittime e circa 4000 dispersi.

Il maremoto inoltre causò danni alla centrale nucleare di Fukushima e culminarono con l'esplosione della stessa. Quest'evento causò il rilascio di grandi quantità di radiazioni.

<sup>10</sup> Tsunami: cos'è, come si manifesta e quali sono le cause, 23 Dicembre 2018, tg24.sky.it



## Il vulcano Marsili e il rischio tsunami in Italia

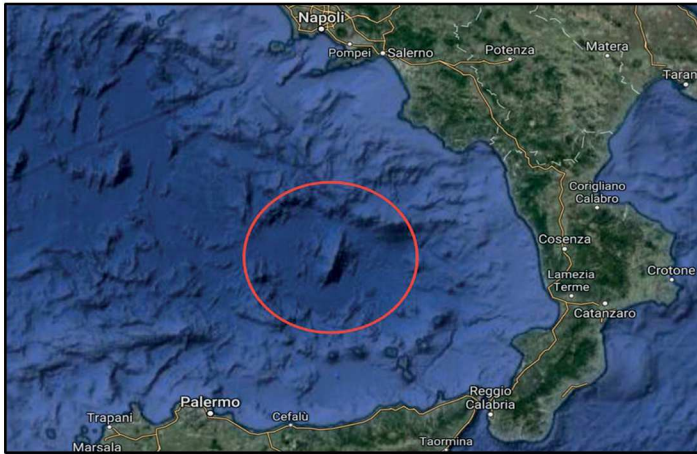


Fig.8- Il Marsili è un vulcano sottomarino attivo -

Marsili è il più grande vulcano del Mediterraneo e si trova tra la costa del basso Cilento e la Calabria. E' ancora attivo e nel 2016 furono avvertite scosse di terremoto con epicentro proprio in quel luogo. Ciò spiega perché ad oggi il rischio tsunami in Italia non è nullo. La vicinanza con le coste è allarmante e il maremoto potrebbe raggiungere le coste della Calabria, della Campania e anche della Sicilia. Infine possiamo affermare che questi eventi, si verificano per la maggior parte, all'interno della Cintura di Fuoco del Pacifico, essendo essa, un'area geologicamente attiva e dove i movimenti tellurici provocano spesso eruzioni e terremoti.



Fig.9- L'Anello di Fuoco dell'Oceano Pacifico-

## 1.2.3 Le Tempeste Cicloniche Tropicali

I sistemi tropicali sono classificati in quattro categorie a seconda del loro grado di organizzazione e della massima velocità del vento:

- **Onda tropicale:** sistema non organizzato di temporali molto deboli e senza una circolazione ordinata di venti;
- **Depressione tropicale:** fenomeno che presenta una circolazione dei venti attorno ad un centro con venti da 36 a 61 km/h;
- **Tempeste tropicali:** ciclone tropicale con venti compresi tra i 62 e i 115 km/h;
- **Uragano:** i venti superano i 115 km/h;

I cicloni tropicali sono calamità legate ad anomalie meteorologiche e climatiche, inoltre sono caratterizzati da un violento movimento rotatorio di masse d'aria, combinato con uno spostamento intorno a un centro di bassa pressione. Durante questi fenomeni si originano venti violentissimi che nel peggiore dei casi possono anche superare i 300km/h. I venti generati convergono a spirale verso il centro, formando un vortice ascendente del diametro di 100/500 km. Questo vortice ruota in senso antiorario nell'emisfero boreale e orario in quello australe, inoltre, possiede anche un moto di traslazione.

I cicloni tropicali si formano sul lato orientale degli oceani e si dirigono verso le coste dei continenti, essi si muovono da est verso ovest deviando però verso latitudini più elevate. Giunti a terra, siccome viene a mancare l'umidità che è la loro fonte di energia, diminuiscono progressivamente la loro potenza.<sup>11</sup>

I periodi più soggetti alla formazione di cicloni si collocano tra la fine dell'estate e l'inizio dell'autunno, quando le acque oceaniche equatoriali sono più calde. Le zone più colpite sono i Caraibi e il Golfo del Messico, dove vengono chiamati uragani; le Coste Orientali dell'Asia, dove prendono il nome di tifoni; l'India e i

<sup>11</sup> Centro Meteo tutto sulla meteorologia, Cicloni Tropicali, Uragani e Tifoni, [www.centrometeo.com](http://www.centrometeo.com)

paesi limitrofi, dove vengono denominati cicloni e l'Australia settentrionale, dove vengono riconosciuti come willy-willies.<sup>12</sup>

La formazione di un ciclone tropicale può essere suddivisa in quattro fasi:

- **La formazione del vortice:** il ciclone nasce da una massa d'aria calda e molto umida che è presente sull'oceano. I venti alisei, procedono in senso opposto e incontrandosi danno inizio ad un moto vorticoso simile ad un imbuto gigantesco;
- **Il vortice sale:** l'aria calda e umida giunta al centro del vortice, data la bassa pressione e il maggiore riscaldamento è costretta a salire. L'aria sollevandosi si raffredda, quindi si libera il calore e l'umidità crea condensa riscaldando maggiormente la massa di aria rotante che diventando più leggera sale rapidamente;
- **La circolazione d'aria:** l'aria marittima umida si sposta e occupa il posto lasciato dall'aria che è salita. In questo modo la condensazione e il riscaldamento sono sempre alimentati;
- **I violenti venti ruotano:** l'aria che dall'esterno si precipita all'interno trasforma il ciclone in un vortice di venti. Essi seguono un moto a spirale che determina un vortice con un vuoto al centro esercitando un terribile risucchio sul terreno. Tutto ciò che investe un ciclone viene sradicato;

All'interno di ogni ciclone è presente una zona di calma assoluta che prende il nome di "occhio del ciclone" e può raggiungere un diametro di 20/30 km. In questa zona sono presenti correnti discendenti che inibiscono la formazione di nubi temporalesche e tende a far evaporare le gocce d'acqua.

Le tempeste tropicali e i cicloni, dopo essersi formati hanno la tendenza a seguire un percorso che li porta verso i poli. La maggioranza di essi si sposta seguendo le correnti dominanti tra le latitudini 8° e 15°. Nei pressi dell'equatore sono assenti a causa della mancanza

dell'accelerazione di Coriolis.

Per quanto riguarda la frequenza non è possibile dare un quadro completo.

L'intensità della tempesta, la direzione del vento e la combinazione di altri fattori determinano la loro potenza distruttiva. I Servizi Nazionali di Oceanografica e Meteorologia usano una scala di disastro potenziale che assegna ai cicloni cinque categorie. La scala è stata formulata nel 1969 dal consulente tecnico Herbert Saffir e dal Dott. Bob Simpson.<sup>13</sup>

Il ciclone più forte che colpì gli USA nel XX secolo fu quello del 2 Settembre 1935, durante il "labor day", la festa del lavoro americana.

L'uragano di categoria 5 spazzò la Florida con venti a più di 300 Km/h e causò 400 vittime.

L'uragano Katrina che si è abbattuto nella parte sud-est degli Stati Uniti tra la fine di Agosto e l'inizio di Settembre del 2005, è riconosciuto come il peggior disastro naturale che ha colpito gli Stati Uniti, sia in termini di vittime umane che per i danni economici.



Fig.10 - L'uragano Katrina, colpì una parte importante di New Orleans nel 2005 -

### 1.2.4 I Cambiamenti Climatici

La frequenza e l'intensità degli eventi idrometeorologici estremi tendono ad aumentare notevolmente nel tempo. La causa principale di ciò viene individuata nell'aumento delle emissioni industriali di anidride carbonica, metano, protossido d'azoto e tutti quei gas responsabili dell'effetto serra.

Queste emissioni negli anni a venire produrranno un innalzamento della temperatura globale, tale da provocare un aumento dei disastri legati a eventi idrometeorologici estremi e un innalzamento del livello dei mari.

Il processo di riscaldamento globale è impossibile da fermare e molto difficile da rallentare. Nel 1992 a Rio de Janeiro una convenzione stipulata dalle nazioni unite ha dato origine al Protocollo di Kyoto, un accordo internazionale per il taglio delle emissioni entrato in vigore nel 2005. L'accordo è stato rettificato da 157 paesi che producono oltre il 60% dei gas serra e ha come obiettivo la riduzione del 5,2% delle emissioni quantificate nel 1990 entro il 2008/2012.

Iniziativa non condivisa da Stati Uniti, Cina e India, stati sui quali grava la maggiore responsabilità delle emissioni.

I segnali del riscaldamento globale appaiono sempre più evidenti. La temperatura media mondiale nel corso del XXI secolo aumenterà di 3°C con ripercussioni sui meccanismi della circolazione atmosferica e sul livello dei mari e con un'incidenza crescente su episodi climatici estremi.<sup>14</sup>

<sup>14</sup> Paolo Migliorini, Calamità Naturali, Enciclopedia della Scienza e della Tecnica, 2007, [www.treccani.it](http://www.treccani.it)



Il fenomeno naturale più temuto e che si è rilevato il più pericoloso per l'uomo e per le strutture è il terremoto.

Questo fenomeno ha un tempo di accadimento troppo breve, non sappiamo nemmeno se esistano segnali che precedano questa liberazione di energia su tempi sufficientemente lunghi da permettere un preavviso. Un caso che desta particolare attenzione è stato quello relativo al terremoto dell'Aquila del 2009 e allo sciame sismico che l'ha preceduto.

A livello mondiale non vi è nessun metodo scientifico attendibile che permette di prevedere un fenomeno sismico. Importante è l'informazione scientificamente attendibile e la corretta mediazione attraverso gli organi di stampa e la televisione. Un atteggiamento corretto favorisce la presa di coscienza individuale e l'adozione delle misure che ciascuno ritiene più opportune.

E' solo la conoscenza di ciascun soggetto nei riguardi dell'ambiente in cui vive, la vera prevenzione.<sup>15</sup>

*“Mentre i disastri naturali conquistano i titoli e l'attenzione nazionale in breve termine i lavori di recupero e ricostruzione sono a lungo termine”*

-Sylvia Mathew Burwell-

Qui di seguito è riportata una prima analisi effettuata sui casi studio internazionali che colpirono il Cile nel 2010 e il Giappone nel 2011. Analisi volta a comprendere le strategie di intervento adottate dai due Paesi nel post catastrofe, al fine di inquadrare le diverse esperienze che ne derivano, in quanto, da questo studio discendono approcci e prassi differenti.

### 1.3 Sisma e Maremoto, Cile 2010

**Catastrofe:** Sisma

**Anno:** 2010

**Magnitudo:** 8,8

**Vittime:** Si stima che furono circa 521 i morti identificati, circa 52 i dispersi e più di 2 milioni gli sfollati.

**Strategia:** I danni erano talmente tanti da rendere impossibile una ricostruzione in tempi stretti. Si operò attraverso un progetto di ricostruzione della città che garantisse un ripristino di alta qualità.

La pianificazione fu ad opera delle autorità locali affiancate da 10 professionisti del governo generale, da qui, il piano di ricostruzione nazionale, Plan de Reconstrucción Minvu "Chile Unido Reconstruye Mejor".

**Criticità:**

- Progetto pensato come soluzione definitiva, si passa dalla prima fase post catastrofe direttamente ad abitazioni permanenti.

Così operando si prolunga la prima fase nelle tendopoli e nelle abitazioni di emergenza prefabbricate (Mediaguas) che è già delicata.

- Alcuni alloggi, essendo tutti uguali, potrebbero risultare piccoli per nuclei familiari grandi e viceversa.

- Poca flessibilità nella modularità.

- Limitazioni nell'adattabilità.

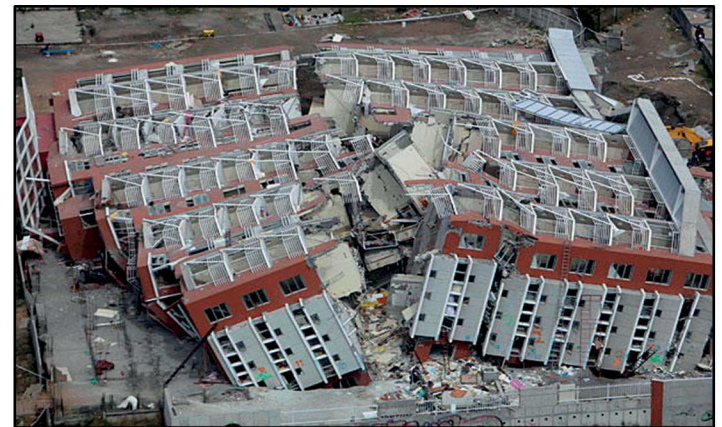


Fig.11- Edificio spaccato a metà dal terremoto, Cile 27 Febbraio 2010 -

<sup>15</sup> Roberto Scandone e Lisetta Giacomelli, Catastrofi Naturali: Previsione e Prevenzione, Dipartimento di Matematica e Fisica, Università degli Studi Roma Tre, Articolo di apertura del numero monografico di Scienze e Ricerche dedicato a: "Le Catastrofi Naturali in Italia", 27 Luglio 2015.

La notte del 27 Febbraio 2010, un violentissimo evento sismico di magnitudo 8,8 con epicentro nell'Oceano Pacifico al largo della costa del Maule colpì il Cile, il terremoto iniziò alle ore 3:54 locali UTC-3 (6:54 UTC) e durò per circa tre minuti.

Fu il sisma più forte che colpì il Cile dal 1960 (Valdavia, 22 Maggio 1960, magnitudo 9,5) ed il più forte al mondo dopo il Maremoto dell'Oceano Indiano del 2004. Questo terremoto fu 30.000 volte più potente di quello che colpì L'Aquila nel 2009.

La NASA appurò che l'evento sismico fu così potente da spostare l'asse di rotazione terrestre di 2,7 millisecondi di arco (dimensione pari a circa 8 centimetri) accorciando in maniera permanente la durata delle giornate di 1,26 microsecondi.

Le città che avvertirono maggiormente la scossa furono Talcahuano, Arauco, Lota, Chiguayante, Canete e San Antonio. Anche alcune città Argentine percepirono la scossa e l'allerta tsunami interessò 53 paesi.<sup>16</sup>

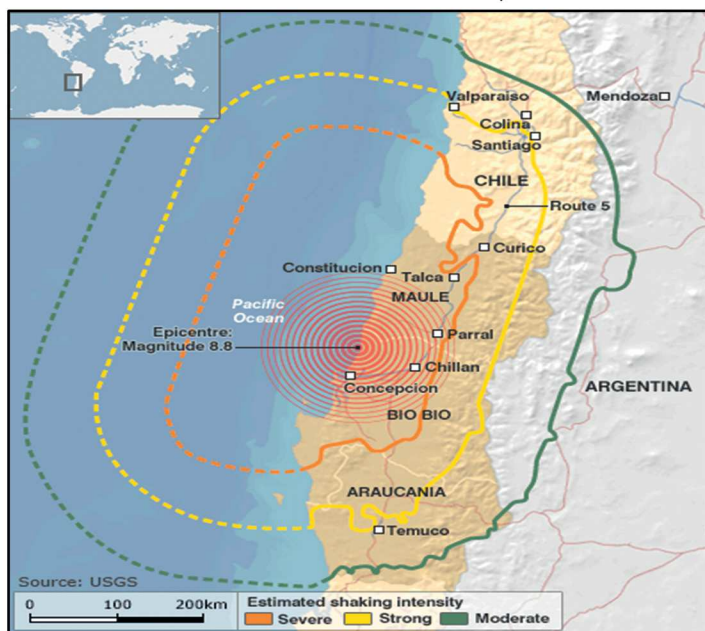


Fig.12 - Le Aree colpite dal terremoto del 27 Febbraio 2010 -

### 1.3.1 La Prima Fase dell'Emergenza e le Mediaguas

Le iniziative applicate per far fronte alla prima fase dell'emergenza post catastrofe furono l'installazione di tende, l'installazione di Mediaguas (abitazioni di emergenza prefabbricate) e la distribuzione della carta ReD o carta di Reparacion y Desarrollo, ovvero un aiuto pensato per le famiglie che avevano perso le abitazioni o erano state fortemente compromesse dal disastro. Questa carta dal valore approssimativo di 180.000 pesos (circa 200 euro) essendo personalizzata e condizionata all'acquisto di materiali da costruzione o di ferramenta, ha permesso a molte famiglie di acquistare articoli per migliorare la vivibilità delle proprie abitazioni.<sup>17</sup>

Mediaguas è il termine con il quale in Cile viene identificata una soluzione abitativa prefabbricata, realizzata tramite pannelli di legno e con una superficie di 18mq (6mx3m). Solitamente queste strutture vengono impiegate come soluzioni temporanee di emergenza in seguito a catastrofi naturali o per dare una casa economica ai senzatetto. Essendo soluzioni temporanee vengono installate senza servizi igienici e senza elettricità.



Fig.13 - Mediagua realizzata per i senzatetto in seguito al sisma del 27 Febbraio 2010 -

<sup>16</sup> Terremoto del Cile 2010, it.wikipedia.org

<sup>17</sup> Croce Rossa Italiana, Emergenza Cile RENDICONTAZIONE E ACCOUNTABILITY, www.cri.it

Solitamente questi moduli composti da due stanze e pensati per ospitare nuclei familiari di 4 persone sono realizzati impiegando 8 pannelli di legno, 2 piani, 2 laterali, 2 anteriori e 2 posteriori. Possiedono una porta di accesso e due finestre. La copertura è realizzata tramite 8 fogli di zinco e 15 tronchi lunghi 80 centimetri vengono impiegati nel terreno per isolare la casa dall'umidità del suolo.

In seguito al sisma del 2010 la fondazione per l'edilizia abitativa "Un Techo para Chile" avviò una campagna nazionale di raccolta fondi per realizzare più di 40.000 mediaguas a servizio delle vittime.

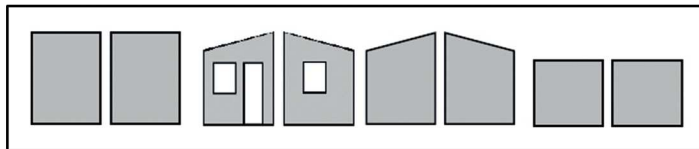


Fig.14 - Gli otto pannelli di legno che compongono una Mediagua -

In seguito al sisma che colpì il Cile il 27 Febbraio 2010, queste strutture vennero impiegate per allestire alcuni campi nei quali ospitare in modo temporaneo gli sfollati sopravvissuti alla catastrofe in attesa di una soluzione abitativa definitiva.

Lo studio Elemental dell'Architetto Alejandro Aravena pubblicò così il manuale "RECOMENDACIONES para INSTALACION de VIVIENDAS de EMERGENCIA en CAMPAMENTOS PROVISORIOS", un elaborato contenente alcune raccomandazioni per la corretta installazione di un campo temporaneo che garantiscono una condizione di vita migliore alle famiglie.<sup>18</sup>

- Ogni modulo deve avere un accesso individuale e gli ingressi devono essere posizionati in modo tale che ogni porta sia rivolta verso il retro dell'unità successiva così da creare uno spazio "privato" davanti ad ogni singola abitazione;
- I moduli devono essere realizzati ad una distanza minima di 3 metri in modo tale da poter garantire a

tutti un'area libera davanti al proprio modulo (2);

- Rialzare lo spazio antecedente ad ogni modulo portandolo allo stesso livello tramite una struttura in legno in modo da garantire uno spazio asciutto (3);
- Realizzare dei campi temporanei per un minimo di 10/12 famiglie in modo tale da riprodurre dei piccoli contesti sociali, aumentare la sicurezza e facilitare la distribuzione dei servizi;

Siccome i moduli Mediaguas sono progettati per essere realizzati privi di servizi, ogni campo prevede aree comuni con bagni, zona cucina, zona lavaggio ed elettricità.(1)

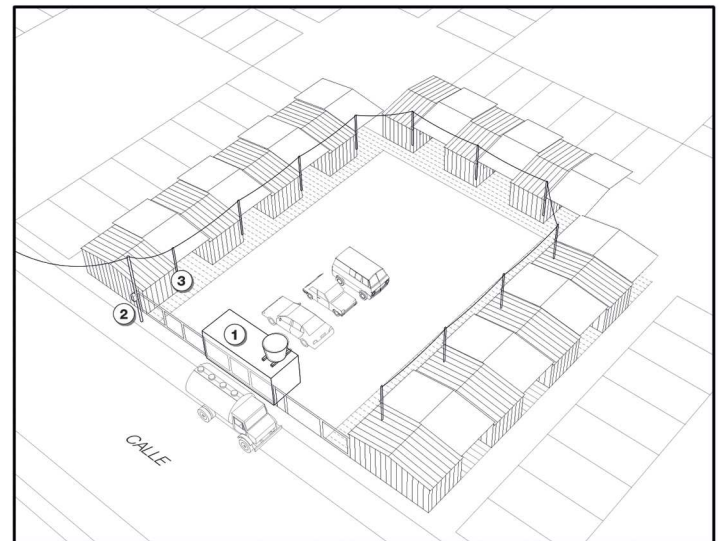
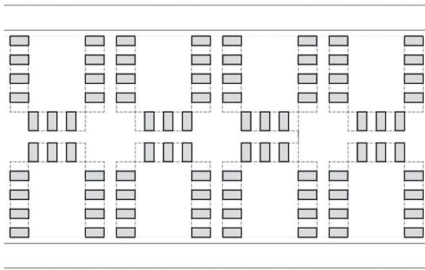


Fig.15 - Esempio di campo temporaneo -

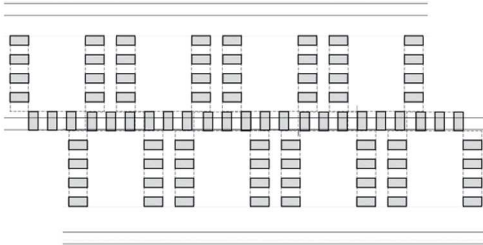
<sup>18</sup> ELEMENTAL, RECOMENDACIONES para INSTALACION de VIVIENDAS de EMERGENCIA en CAMPAMENTOS PROVISORIOS, Marzo 2010

OPCION. 1

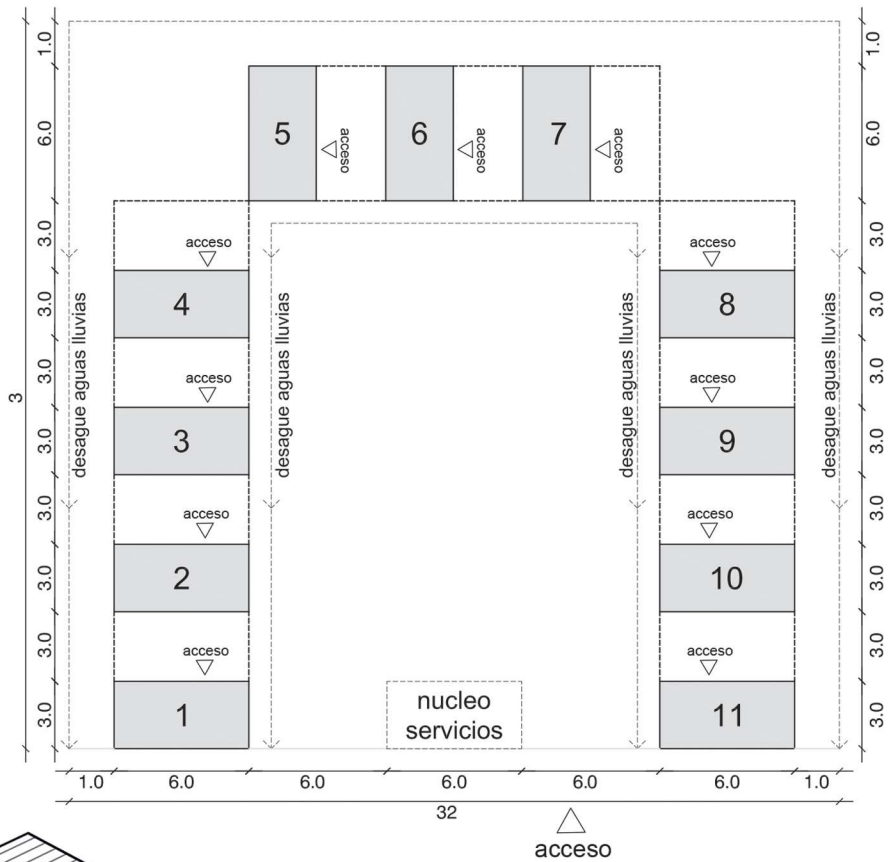


a) - Planimetria opzione 1 -

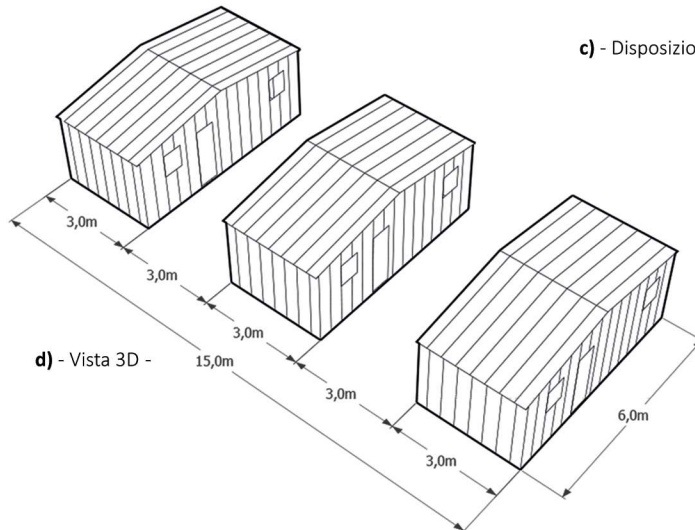
OPCION. 2



b) - Planimetria opzione 2 -



c) - Disposizione delle Mediaguas all'interno di un campo -



d) - Vista 3D -

Fig.16 - Elaborati tecnici di un campo temporaneo -



### 1.3.2 Pianificazione e Strategia

Il sistema di pianificazione cileno, comprende la legge generale di urbanizzazione e costruzione (LGUC) e la sua ordinanza (OGUC). Questa legge è costituita da quattro strumenti di pianificazione:

- **Il Piano regionale per lo sviluppo urbano;**
- **Il Piano di regolamentazione intercomunale e metropolitano;**
- **Il Piano comunale;**
- **Piani per settori specifici delle città;**

Il framework di pianificazione, inoltre, definisce quelle che sono le aree ad alto rischio o "pericolose" in cui la costruzione è limitata ma non proibita. Tuttavia, il concetto di vulnerabilità ai pericoli e la pianificazione pre catastrofe per terremoti o tsunami non sono comprese dalla legge di pianificazione esistente. Ciò significa che i piani già in vigore non riescono ad affrontare adeguatamente i rischi derivanti da catastrofi naturali.

Il piano di ricostruzione nazionale, Plan de Reconstrucción Minvu "Chile Unido Reconstruye Mejor", definisce l'entità del danno: "il terremoto ha colpito gravemente la seconda più grande area urbana del paese (Grand Concepción) e ha parzialmente devastato cinque città con più di 100.000 abitanti, 45 città con oltre 5.000 abitanti e oltre 900 città e villaggi sulla costa o nelle zone rurali ". Il Piano è suddiviso in tre programmi distinti:

- Programma per la ricostruzione di abitazioni private;
- Programma per alloggi di emergenza, alloggi informali e alloggi sociali;
- Programma per la ricostruzione territoriale, urbana e del patrimonio;

Inoltre afferma che lo Stato non è in grado di ricostruire tutto e non può controllare il processo di recupero centralmente da Santiago. E' responsabilità di ogni regione, consiglio comunale e comunità sviluppare i propri piani. Inoltre afferma l'importanza di una visione

strategica a lungo termine con la quale devono operare le autorità di ogni località e che procedano tenendo conto di salvaguardare le questioni relative all'identità culturale, all'ambiente e al coinvolgimento dei cittadini.

Il piano si basa sulle seguenti premesse:

1. Valorizzare le comunità esistenti e il patrimonio culturale locale;
2. Ricostruisci rapidamente e ricostruisci meglio;
3. Proteggere l'identità locale delle comunità;
4. Rispetto dell'attaccamento territoriale;
5. Mitigare i pericoli naturali;
6. Convalida dell'urbanistica strategica e sostenibile;
7. Innovare responsabilmente;
8. Legittimità e formalità delle soluzioni;

Come accennato in precedenza, la responsabilità della pianificazione generale è stata trasferita dal governo nazionale di Santiago alle autorità locali.

Un gruppo di 10 architetti / progettisti è stato distaccato presso il governo regionale per assistere le autorità locali delle due principali università di Concepción, l'Universidad Bio-Bio e l'Universidad Católica del Cile, e dal Ministerio de Vivienda y Urbanismo, MINVU.

Dei 36 insediamenti costieri nella Regione, 18 sono stati gravemente danneggiati e il team ha deciso di concentrare i propri sforzi su questi. Si sono divisi in tre squadre, Costa Nord, guidata da Ivan Cartes, Costa Centro guidata da Waldo Martinez e Costa sud da Carolina Arriagada.

Ogni squadra ha lavorato a stretto contatto sia con i pianificatori delle varie autorità municipali, con accademici e con residenti locali e uomini d'affari negli insediamenti interessati per sviluppare un piano generale per ogni frazione. Le autorità locali hanno assunto un ruolo centrale nella definizione dei budget e nel coordinamento delle azioni dei ministeri del governo, ma lo scontro ha avuto l'ultima parola nell'approvazione dei piani e degli incarichi di bilancio. Questo processo, chiamato Plan de Reconstrucción del

Borde Costero ha l'obiettivo di pianificare la ricostruzione degli insediamenti costieri colpiti dal sisma e dallo tsunami garantendo un ripristino di alta qualità che sia inclusivo e integrato secondo le seguenti modalità:

- Una ricostruzione correttiva che consente di incorporare agenti di recupero urbano laddove non esisteva prima;
- Ricostruzione inclusiva che riflette le vere aspirazioni dei suoi residenti;
- Una ricostruzione che non solo migliora la resilienza e promuove il massimo standard di sicurezza possibile, ma consente anche il recupero della vita urbana costiera;
- Una ricostruzione sostenibile che promuova un uso più efficiente delle risorse e cerchi una migliore relazione con l'ambiente;
- Una ricostruzione che rafforza l'identità locale e riconosce e capitalizza il patrimonio culturale materiale e immateriale locale;
- Una ricostruzione di una base economica diversificata che incoraggi nuove attività;
- Una ricostruzione che coordina le azioni dei settori pubblico e privato;

Il piano si basa su quattro principi generali:

**SICUREZZA:** pianificazione per mitigare il livello di vulnerabilità degli abitanti che vivono sul margine costiero e migliorare la resilienza degli insediamenti per far fronte a un evento simile;

**SOSTENIBILITÀ:** limitare l'occupazione delle aree sensibili urbane per consentire il ripristino dei sistemi naturali; implementare sistemi di costruzione che offrano maggiore efficienza energetica e sistemi di trasporto che offrano una mobilità urbana più sostenibile;

**QUALITÀ DELLA VITA:** le parti interessate in ogni località hanno identificato i fattori che influenzano la qualità della vita e questi sono stati tradotti in indicatori che sono riportati in ciascun piano generale;

**PIATTAFORMA PER IL FUTURO:** ogni piano dovrebbe fornire condizioni che incoraggino opportunità di crescita e sviluppo economico e una piattaforma per lo sviluppo di nuove attività di produzione e servizi, in base al potenziale di ciascuna località.

Vi è una scarsa esperienza di pianificazione su come considerare il rischio delle catastrofi naturali e determinarne l'impatto sugli standard di utilizzo del suolo e sui codici di costruzione. Le strutture più critiche si trovano in aree vulnerabili ed è difficile spostarle in aree sicure. Il Cile deve ricostruire le case più velocemente di quanto il processo di pianificazione possa tenere il passo e le persone hanno iniziato a ricostruire le loro case nelle stesse aree soggette a disastri. Il fattore paura non è sufficiente per far muovere le persone. I fattori socioeconomici sono fondamentali nelle decisioni sull'ubicazione.

Un grosso problema che il team di pianificazione ha dovuto affrontare è stato il coordinamento delle numerose agenzie coinvolte nella ricostruzione. È stato un processo estremamente complicato ma la strategia globale è stata applicata in ciascun insediamento.

Nel complesso, i pianificatori hanno tentato di seguire il sistema nazionale come definito nelle linee guida SNET (Servicio Nacional de Estudios Territoriales). Inizialmente, c'era stata resistenza da parte di alcuni settori della comunità e da parti del governo, ma alla fine a forza di parlare avevano ottenuto il consenso.<sup>19</sup>

Cristain ha sostenuto che la domanda chiave che un paese deve affrontare è: ricostruire nella stessa area, prendere il maggior numero di precauzioni per limitare il rischio? o spostare lo sviluppo in aree a rischio minore o nullo?

Il Cile ha adottato la prima strategia e il Giappone la seconda (Bustos Erwenne, 2011).

<sup>19</sup> Stephen Platt, RECONSTRUCTION IN CHILE POST 2010 EARTHQUAKE, ReBuild Field Trip September 2011, Published by Cambridge Architectural Research Ltd

### 1.3.3 Il Plan de Reconstruccion Sustentable de Constitucion (PRES)

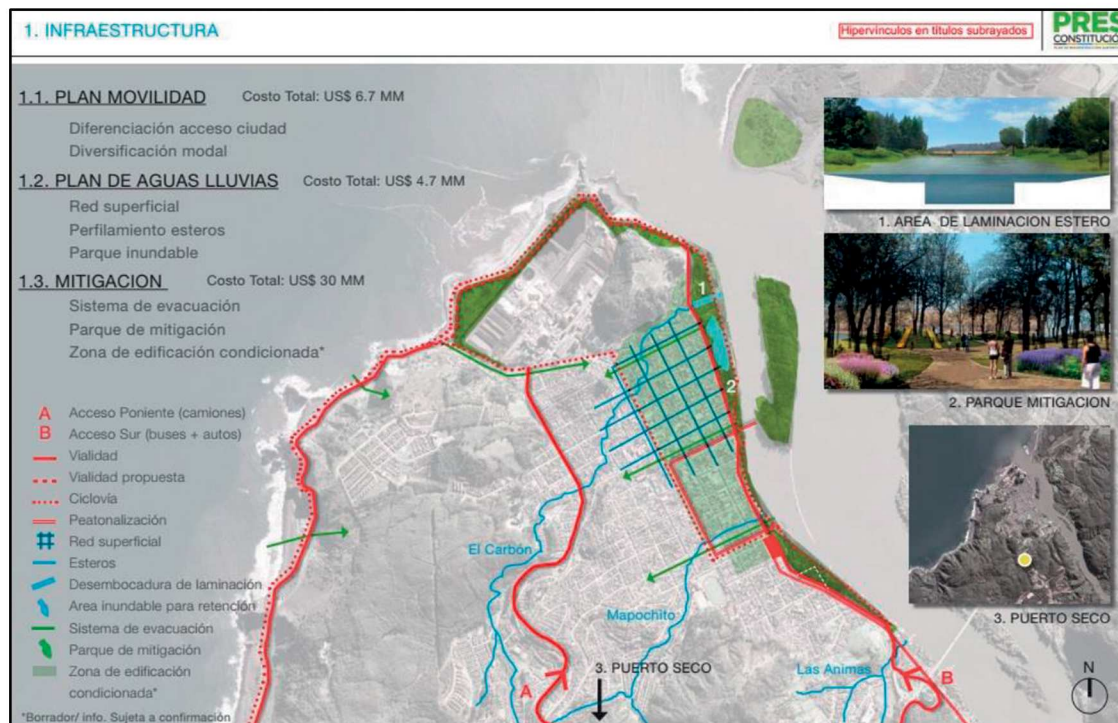
Constitution fu una delle città più colpite da questa terribile catastrofe che devastò la costa centro-meridionale del Cile, migliaia di case abbattute, chilometri di strade non percorribili, danni pari al 18% del Pil. Una città non solo da rifare ma soprattutto da ripensare.

Lo studio Elemental venne incaricato per redigere un progetto di ricostruzione della città, incarico molto complicato considerando il problema progettuale e le varie pressioni politiche, economiche e sociali. Una delle qualità principali di questo progetto è la capacità di utilizzare gli elementi architettonici propri della scala urbanistica per poter intervenire con sensibilità e perspicacia in alcuni punti sensibili del territorio, in

modo tale da poter restituire identità, funzionalità e benessere alla collettività.

Sia a Constitution che a Iquique c'è l'impronta di Alejandro Aravena, direttore della biennale di Architettura di Venezia e premio Pritzker 2016.

I danni causati dal maremoto erano talmente tanti da rendere impossibile una ricostruzione in tempi stretti. D'accordo con il Ministero della Casa, il Comune e la produttrice di cellulosa Arauco, lo studio Elemental dell'architetto Aravena elaborò il Plan de Reconstruccion Sustentable de Constitution (Pres), ovvero un progetto per ricostruire la città attraverso fondi pubblici e privati e il contributo dei cittadini. Nessuna iniziativa sarebbe stata presa senza il loro consenso e nessun progetto sarebbe stato realizzato senza prima essere stato sottoposto al giudizio cittadino.<sup>20</sup>



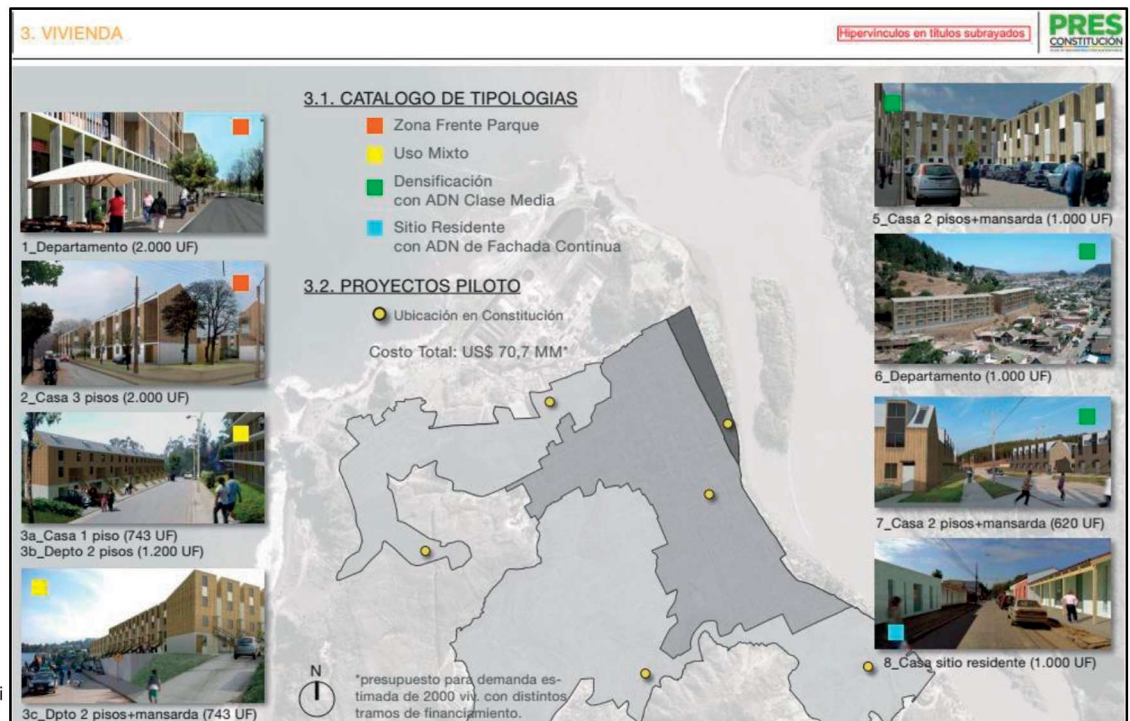
**Fig.17** - Elaborati grafici del Plan de Reconstruccion Sustentable de Constitution (PRES)

**Tavola 1: Infrastruttura.** Rappresenta il piano di mobilità, il piano delle acque piovane, il sistema di evacuazione e la zona di edificazione condizionata -

<sup>20</sup> Gabriella Saba, C'è vita dopo il sisma in Cile, 9 Novembre 2016, d.republica.it



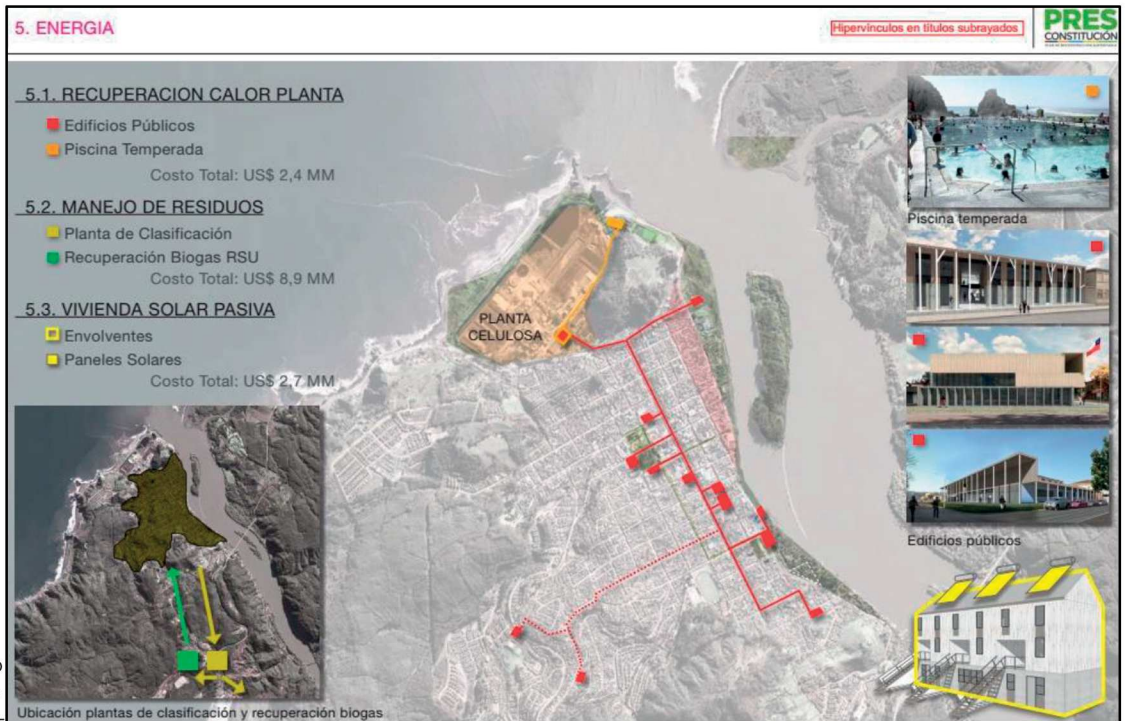
**Fig.18**  
 - Elaborati grafici del Plan de Reconstrucción Sustentable de Constitución (PRES)  
**Tavola 2**  
 Spazio pubblico e attrezzature  
 Rappresenta l'intervento in prossimità del fiume e del mare, il consolidamento di alcuni luoghi, il circuito pedonale e commerciale e la ricostruzione degli edifici emblematici -



**Fig.19**  
 - Elaborati grafici del Plan de Reconstrucción Sustentable de Constitución (PRES)  
**Tavola 3**  
 Gli alloggi  
 Rappresenta le tipologie degli alloggi e il progetto pilota -



**Fig.20**  
- Elaborati grafici del Plan de Reconstrucción Sustentable de Constitución (PRES)  
*Tavola 4*  
*Diversificación Económica*  
Rappresenta un'idea progettuale pensata per il turismo -



**Fig.21**  
- Elaborati grafici del Plan de Reconstrucción Sustentable de Constitución (PRES)  
*Tavola 5*  
*Energía*  
Rappresenta la pianta per il recupero del calore, la gestione dei rifiuti e un alloggio passivo con impianto solare -

Juan Ignacio Cerda, architetto dello studio Elemental e uno dei responsabili dei progetti di Constitucion spiegò che: “La partecipazione è stata il combustibile del processo. Non volevamo che la gente ci desse solo risposte, ci interessava soprattutto individuare le domande. Non c’è nulla di peggio che rispondere bene alla domanda sbagliata”.

La prima decisione fu quella di formare un consorzio con i residenti, il governo, la multinazionale che impiegava fondi e lo studio Elemental.

Successivamente vennero organizzate delle assemblee aperte ai residenti e furono proprio loro a mettere in evidenza problematiche come: i continui allagamenti dovuti al fiume, la mancanza di aree verdi, le abitazioni inadeguate e gli edifici pubblici scadenti. Il metodo applicato dall’architetto Aravena punta ad una rigenerazione sostenibile e prevede due passaggi fondamentali: ascoltare le priorità della gente e fare rete con le strutture governative. Gli abitanti di Constitucion si sono orientati per una ricollocazione delle abitazioni distrutte e per la realizzazione di un nuovo parco pubblico tra la città e il mare. Messe a fuoco le priorità Elemental propose un’alternativa al muraglione anti-tsunami per proteggere la città, realizzando una barriera naturale e per quanto riguarda le abitazioni propose un complesso di edilizia popolare chiamata incrementale, in modo tale da poter garantire un tetto a tutti spendendo poco. Per quanto riguarda la barriera naturale, realizzata tramite una fascia boschiva di pini, funge da intercapedine tra l’estuario del fiume e la città edificata restituendo così accessibilità al fiume e collegando idealmente e funzionalmente architetture simboliche come la biblioteca e il centro culturale. Inoltre, l’introduzione di questa area garantisce una zona di decompressione dell’energia per un’altra eventuale onda, coglie i segni topografici del territorio e si interfaccia direttamente con la matrice geometrica del tessuto urbano collimando delicatamente ove necessario e adeguandosi perfettamente al contesto antropizzato e non.



**Fig.22** - Elaborato grafico del Plan de Reconstrucción Sustentable de Constitucion (PRES) -

Per quanto riguarda le abitazioni, invece, sono un esempio di edilizia incrementale ideata da Elemental nel 2003 per poter dare un tetto ad alcune famiglie di Quinta Monroy. La soluzione è quella di progettare una casa a due piani e di costruirne solo la prima metà, quella che difficilmente le famiglie avrebbero potuto pagare da sole: due stanze da letto, una cucina un bagno e un tetto. L’altra metà l’avrebbero completata i residenti quando se lo sarebbero potuti permettere. L’idea di Aravena permette di collegare l’edilizia sociale con l’autonomia e la creatività costruttiva. Un alloggio di questo tipo non è solo un riparo ma uno strumento per superare la condizione di povertà. Le famiglie hanno acquistato la mezza abitazione a circa 700 dollari e con altri due mila dollari l’hanno ultimata e oggi sono proprietari di un immobile che vale circa 100 mila dollari.<sup>21</sup>

<sup>21</sup> PRES Constitucion - Proyecto de Reconstrucción Sustentable, [www.centoventigrammi.it](http://www.centoventigrammi.it)

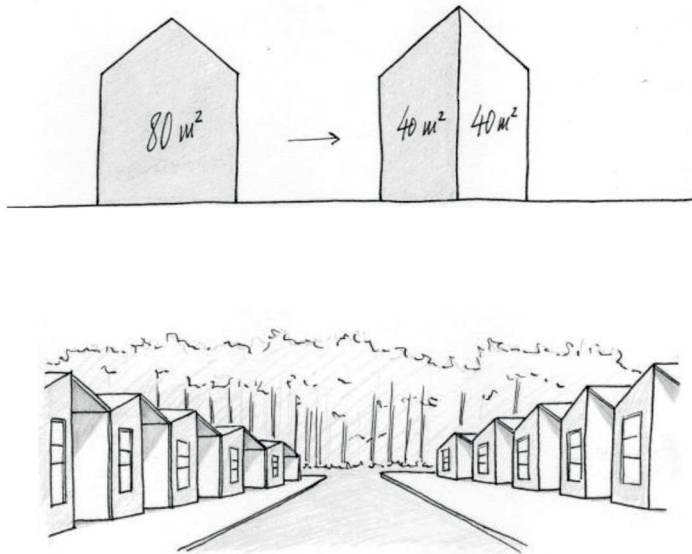


Fig.23 - Schizzi Progettuali -

Questo progetto di edilizia popolare è situato nel cuore di un'area boschiva del Cile, propone un ampio schema di unità bifamiliari accoppiate e realizzate tramite l'impiego di strutture in legno, proponendo una crescita progressiva.

La sua importanza è dettata dal fatto che se risultasse una soluzione innovativa e competitiva, dal punto di vista strutturale, si amplificherebbe il possibile contributo al problema abitativo post catastrofe.

Il piano stima la realizzazione di 9.000 unità abitative distribuite in circa trenta località, uno dei problemi più rilevanti è che la maggior parte dei progetti dovranno essere realizzati in città e paesi che hanno una densità abitativa compresa tra i 10.000 e i 20.000 abitanti. In località così densamente popolate, un progetto abitativo, nel bene e nel male, ha sempre un grande impatto.

Solitamente è in questo tipo di città che si osserva la più bassa qualità urbana e in luoghi come questi, qualsiasi contributo tende ad essere più significativo.

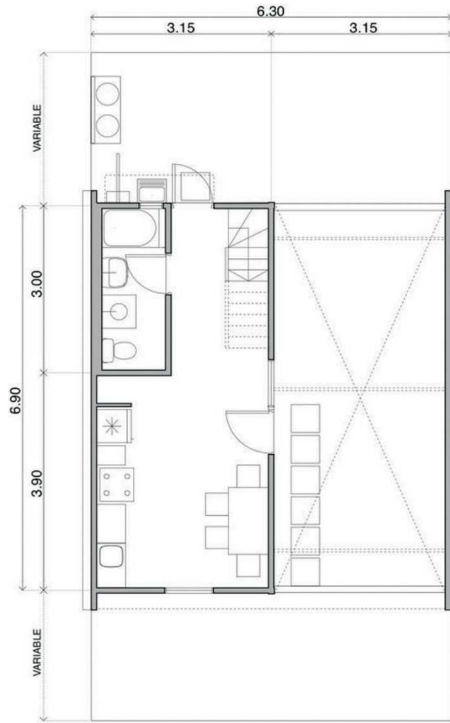


Fig.24 - Divisione delle Regioni Cilene tra le quali è possibile individuare Concepcion -

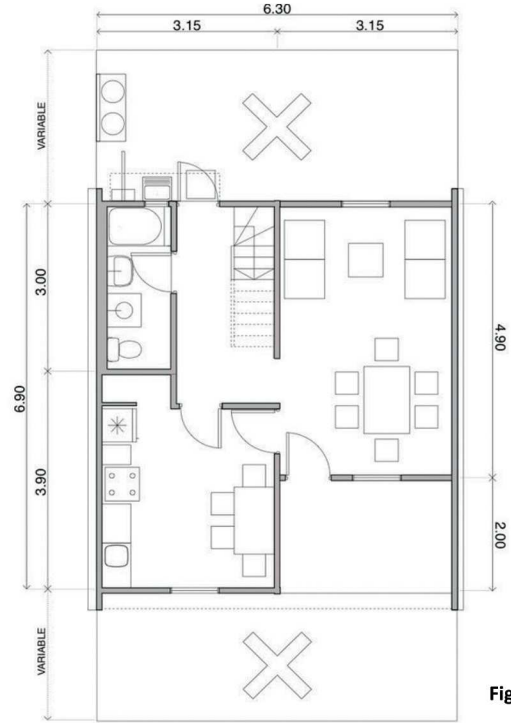


**Fig.25** - Planimetria Progetto Villa Verde, Alejandro Aravena, Elemental- (fuori scala)

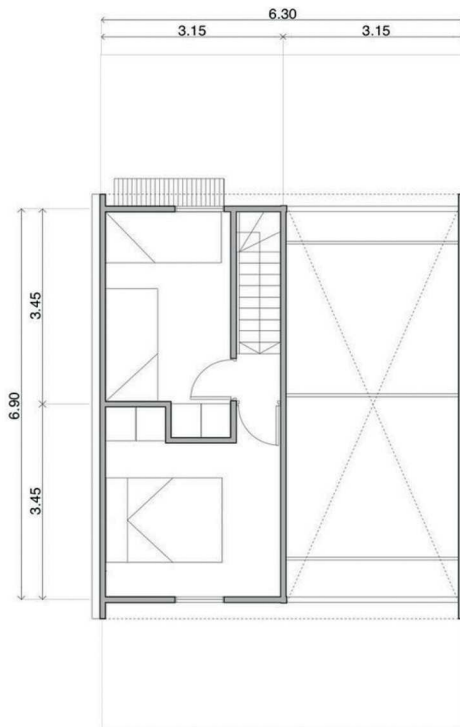




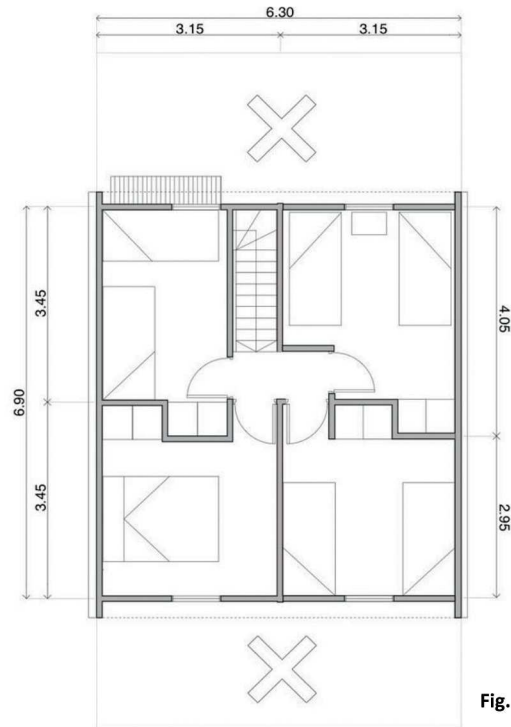
**Fig.26** - Pianta piano terra iniziale -



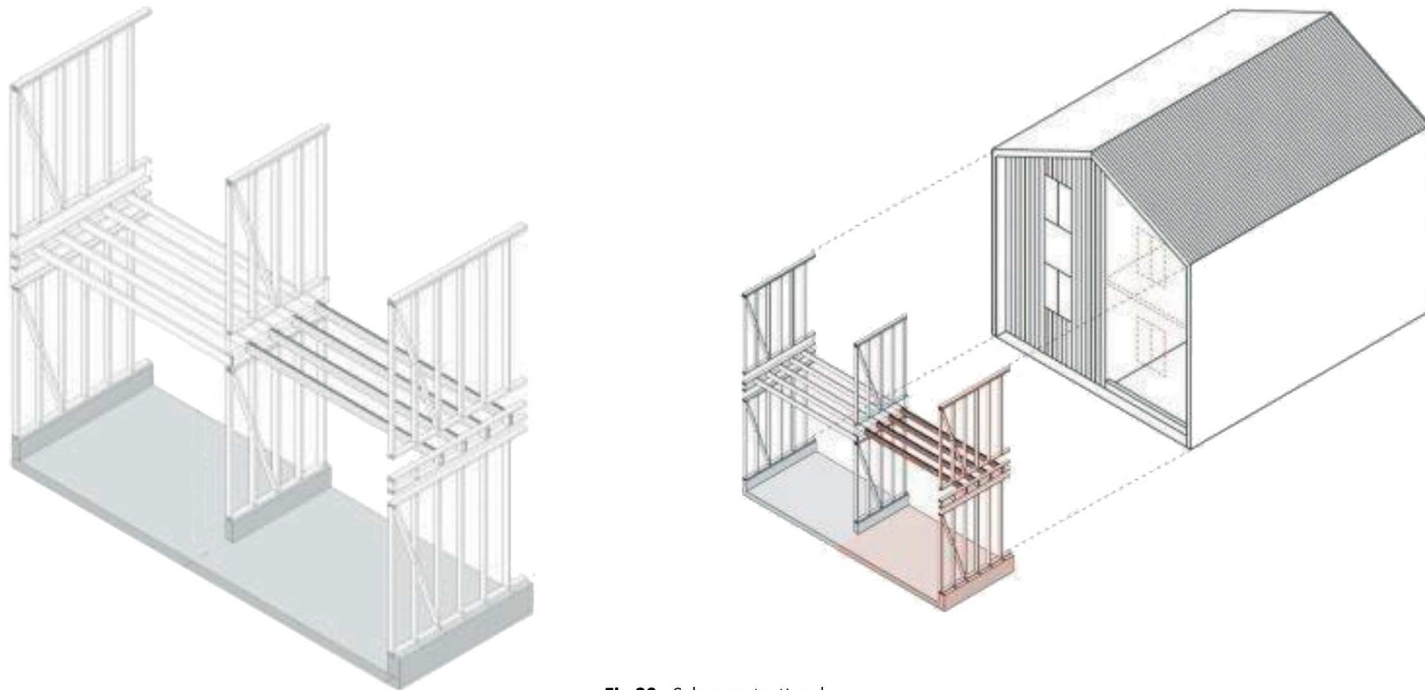
**Fig.27** - Pianta piano terra con espansione -



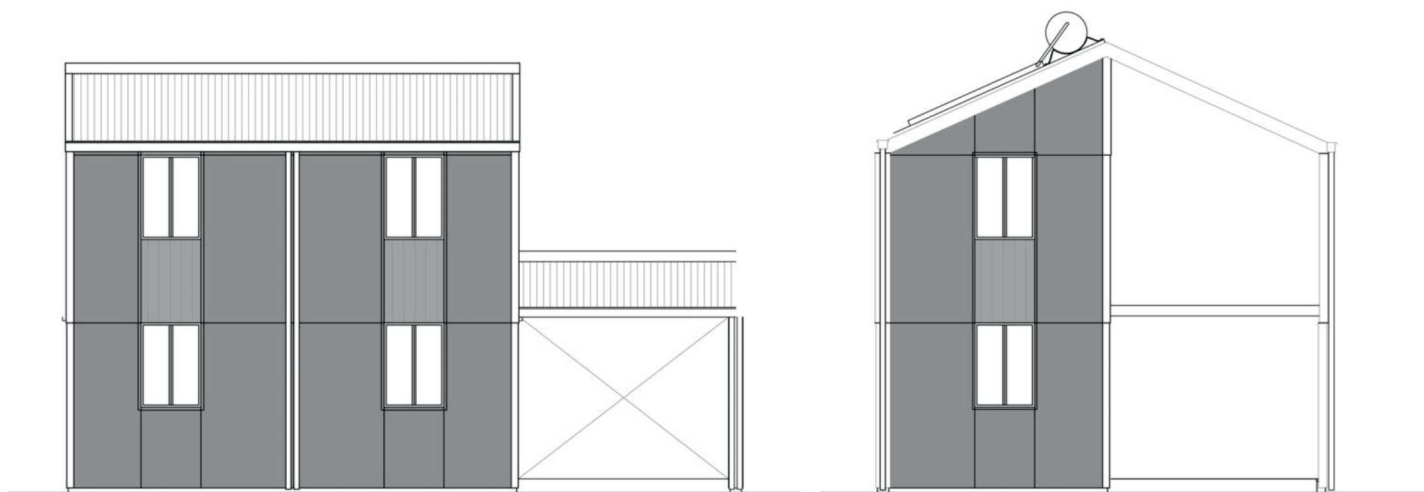
**Fig.28** - Pianta piano primo iniziale -



**Fig.29** - Pianta piano primo con espansione -



**Fig.30** - Schema strutturale  
realizzato tramite sistema costruttivo in legno -  
(fuori scala)



**Fig.31** - Prospetti Villa Verde, Elemental -  
(fuori scala)

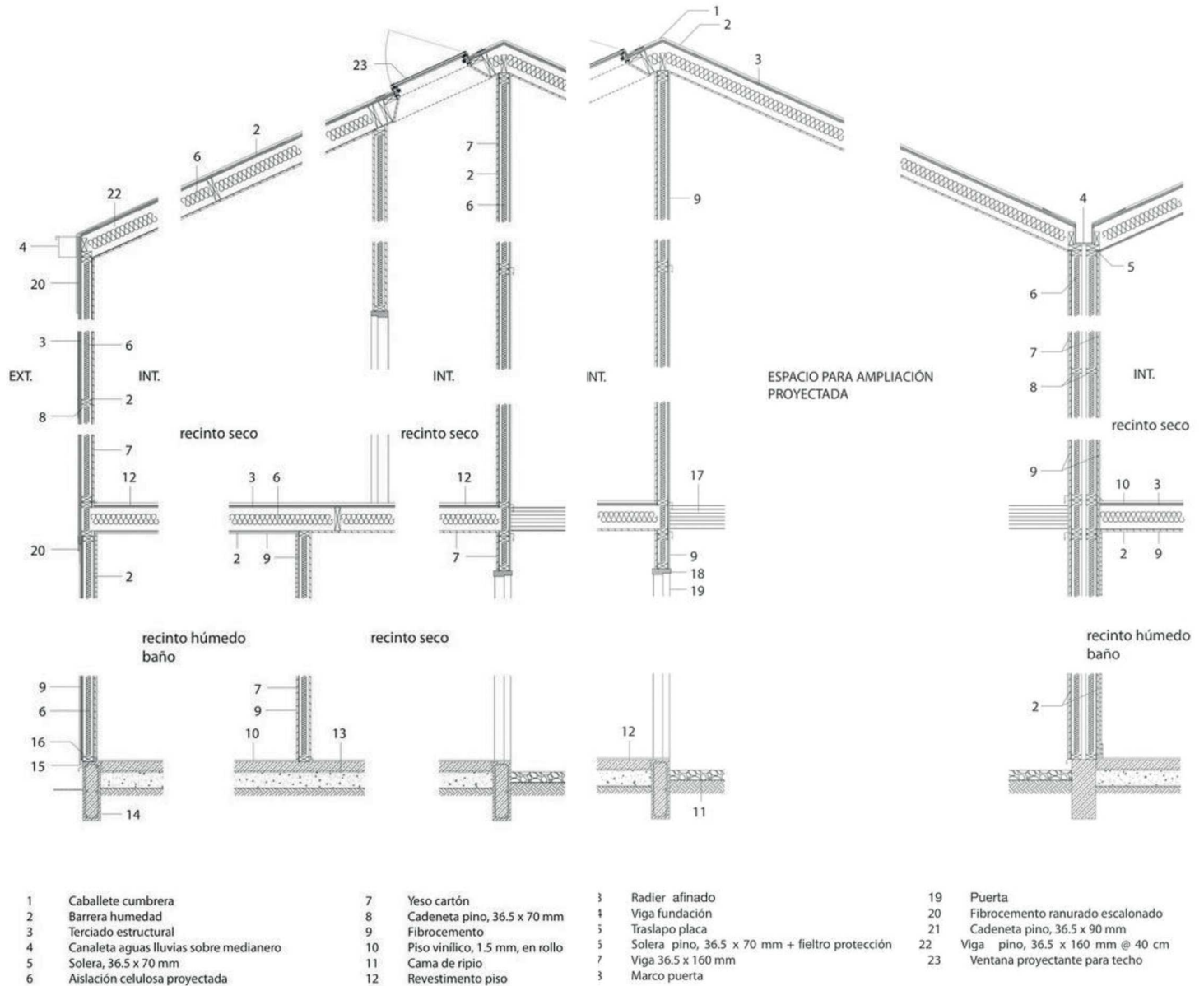
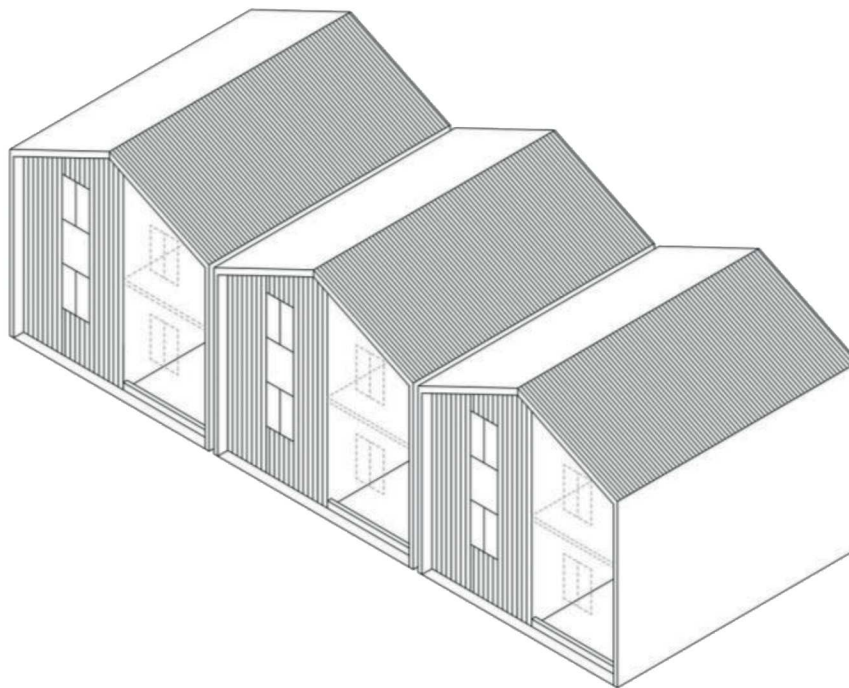


Fig.32 - Sezione con stratigrafie -



**Fig.33** - Modellazione 3D progetto Villa Verde, Elemental -



**Fig.34** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere -



**Fig.35** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere -



**Fig.36** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere -



**Fig.37** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere -



**Fig.38** - Foto Villa Verde, Alejandro Aravena, Elemental -



**Fig.39** - Foto Villa Verde, Alejandro Aravena, Elemental -



**Fig.40** - Foto interne Villa Verde, Alejandro Aravena, Elemental -



**Fig.41** - Foto interne Villa Verde, Alejandro Aravena, Elemental -

## 1.4 Sisma e Maremoto, Giappone 2011

**Catastrofe:** Sisma e Maremoto

**Anno:** 2011

**Magnitudo:** 8,9/9

**Vittime:** Si stima che furono circa 15.894 i morti accertati, circa 5.314 i feriti e più di 4.640 i dispersi.

**Strategia:** Data una carenza di aree pianeggianti, la scelta progettuale fu quella di installare alloggi temporanei a due o tre piani interamente realizzati impilando tra loro, in uno schema a scacchiera, container per il trasporto marittimo.

Il ruolo e la partecipazione della comunità fu di notevole importanza per la formulazione dei piani di ricostruzione.

**Criticità:**

- Assenza di normative che regolano questa tecnica costruttiva;
- Possibili difficoltà di trasporto;
- Necessità di mezzi pesanti e personale qualificato per l'assemblaggio;
- Poca flessibilità nella modularità;
- Limitazioni nell'adattabilità;



**Fig.42** - 11 marzo 2011, violento terremoto e maremoto in Giappone -

L'evento ebbe inizio l'11 Marzo 2011 alle ore 14:46 locali UTC+9 (5:46 UTC) quando un sisma di magnitudo 8,9 / 9 con epicentro nell'Oceano Pacifico al largo delle

coste di Sendai della Prefettura di Miyagi fece tremare la terra per circa sei minuti.

E' il terremoto più potente mai misurato in Giappone e il quarto a livello mondiale.

Dopo la scossa iniziale si susseguirono una serie di scosse, una di magnitudo 7,0 alle 15:06, una di magnitudo 7,4 alle 15:15, una di magnitudo 7,2 alle 15:26 e oltre quaranta scosse di magnitudo superiore a 5,0 nelle ore seguenti.

Due giorni dopo, alle ore 5:00 locali del 13 Marzo 2011, si verificarono altre due forti scosse, una di magnitudo 6,8 e l'altra di magnitudo 6,0 entrambe nel nord est del paese. Il 14 Marzo si avvertì un'altra grande scossa di magnitudo 6,2. Il 15 Marzo un'altra scossa sempre di magnitudo 6,2 si avvertì nei pressi del monte Fuji con epicentro a Shizuoka. Il 16 Marzo una scossa di magnitudo 6,0 fece tremare la prefettura di Chiba. Il 17 Marzo una nuova scossa di magnitudo 5,8 con epicentro al largo delle coste della prefettura di Ibaraki si registrò poco fuori la capitale giapponese.

Anche se le scosse furono molte e molto forti, gran parte delle vittime e dei danni fu causata dallo tsunami che seguì il terremoto. Onde alte oltre i dieci metri e con velocità fino a 750 km/h colpirono le coste giapponesi, le più colpite furono quelle della prefettura di Miyagi e quelle della prefettura di Iwate dove si registrò con la spaventosa altezza di 40,5 metri, l'onda più alta.

Molti paesi dichiararono l'allerta tsunami, tra cui la Nuova Zelanda, l'Australia, la Russia, le Filippine, l'Indonesia, Guam, la Papua Nuova Guinea, Nauru, le Hawaii, le Isole Settentrionali e Taiwan. Lo tsunami passando attraverso lo Stretto di Gibilterra raggiunse anche il mare Mediterraneo. Inoltre, le oscillazioni causate dallo tsunami provocarono la rottura ed il distacco di due iceberg, delle dimensioni di 10 x 6 km e 7 x 4 km, dalla massa di ghiaccio della piattaforma Sulzberger. La perdita complessiva fu di 125 km<sup>2</sup> di ghiaccio e fu il primo distacco di iceberg rilevato in quell'area da 46 anni.

Negli anni successivi all'evento, studiando le cause che possono aver generato un'onda di tsunami di tale altezza, alcuni modelli elaborati a computer mostrano che alla formazione dell'onda abbia contribuito l'effetto congiunto di una grande frana sottomarina innescata dal terremoto.

Lo tsunami che colpì il Giappone nel 2011 è uno dei maremoti più catastrofici della storia, superato solamente dal maremoto che colpì la placca indo-asiatica del 2004.<sup>22</sup>

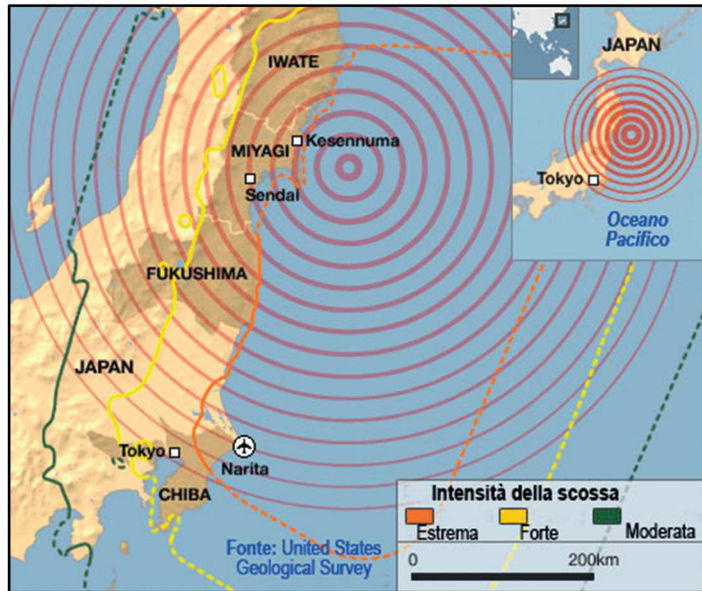


Fig.43 - Le Aree colpite dal terremoto del 11 Marzo 2011-

### 1.4.1 Pianificazione e Strategia

Il grande terremoto di Hanshin-Awaji che colpì il Giappone il 17 Gennaio 1995, rese evidente l'importanza di un piano post catastrofe da applicare in caso di emergenza post sisma, si arrivò così a formulare alcuni manuali per gestire e regolare l'emergenza.

Tokyo creò il suo "Disaster Recovery Manual" nel 2003, formato dall'integrazione di due manuali precedentemente creati, il "Urban Renaissance Manual" (1997) e il "Livelihood Reconstruction

Manual" (1998).

Le funzioni principali di questo manuale sono le seguenti:

- Gestire le politiche di recupero, occupandosi sia del recupero di persone che del recupero della condizione umana;
- Fornire uno schema più pragmatico del recupero e del processo di ricostruzione (dal periodo di vita in rifugi di evacuazione al periodo di ricostruzione a tutti gli effetti) così come appreso dalle lezioni fornite dal Grande Terremoto di Hanshin-Awaji;
- Introdurre il modo corretto di costruire in collaborazione con le associazioni residenti coinvolte nella ricostruzione locale;

Il Disaster Recovery Manual è composto da due edizioni: il "Recovery and Reconstruction Process Edition", che fornisce ai cittadini un quadro generale della ripresa e del processo di recupero e ricostruzione, e la "Edition Recovery and Reconstruction Policies", che integra il Manuale di rinascita urbana e la ricostruzione del sostentamento. Questo Manuale afferma che in caso di catastrofe è insufficiente disegnare solamente un quadro del rinascimento urbano futuro per poter procedere senza intoppi al recupero di Tokyo. E' necessario procedere al recupero con la cooperazione locale usufruendo del potere della comunità, cioè impiegando una struttura di mutua assistenza composta da un consenso formato tra i forti desideri dei residenti locali per quanto riguarda il recupero e l'adeguata metodologia di procedimento.

Questo processo di recupero e ricostruzione, suddivide il tempo prima e dopo il verificarsi di un disastro in quattro fasi:

- I tempi ordinari;
- Il periodo di vita nei rifugi di evacuazione;
- Il periodo di inizio della ricostruzione;
- Il periodo della ricostruzione a tutti gli effetti;

<sup>22</sup> Teremoto e Maremoto nel Tohoku del 2011, it.wikipedia.org

In seguito al sisma dell'11 Marzo 2011, i rifugi temporanei realizzati per tutti gli individui che avevano perso la casa, sono stati istituiti a partire dal giorno del disastro, segnando così l'inizio della difficile vita da evacuati per molte persone. In questa fase, insieme al recupero di infrastrutture di sostentamento come elettricità e gas, gli sfollati sfuggono alle loro vite in rifugi di evacuazione e si spostano in alloggi temporanei in cui possono diventare autosufficienti.

I rifugi temporanei sono stati istituiti dai governi locali sulla base di "piani di emergenza regionali" e a distanza di circa nove mesi dall'evento catastrofico (dicembre 2011), la maggior parte di essi era stata chiusa.

Vincolati dai limiti e dalle condizioni di finanziamento incerte, i governi locali svilupparono i propri piani di recupero e ricostruzione. Questi piani consistono nella combinazione di prevenzione e mitigazione strutturale, pianificazione urbana, preparazione e suggeriscono i loro piani di gestione dell'utilizzo del territorio, delocalizzazione, ricostruzione delle abitazioni e mitigazione dello tsunami.<sup>23</sup>

Nell'aprile del 2011, ad un mese dall'evento catastrofico, il governo istituì il consiglio di politica di ricostruzione per sviluppare una prospettiva nazionale di ripresa e ricostruzione per la comunità resistente allo tsunami. Inoltre, il governo determinò la politica di protezione delle coste che sarebbe stata progettata per garantire le loro prestazioni di protezione dagli tsunami, studiata sulla base di un intervallo di ricorrenza fissato a 150 anni. Per quanto riguarda un livello di ricorrenza che va oltre i 150 anni (il cosiddetto evento estremo), il governo studiò un "livello di preparazione" per ridurre le perdite e i danni.

Tutti i governi locali lavorarono duramente per incoraggiare la partecipazione attiva dei cittadini nella formulazione dei piani di ricostruzione. Di conseguenza, ogni governo locale formulò i propri piani attraverso una collaborazione con i cittadini.

Alcuni governi locali hanno tenuto sessioni di informazione pubblica, guidate dal capo del governo, sin dalle prime fasi immediatamente dopo il disastro e prima che fossero state fatte proposte di pianificazione. La continuazione di quel tipo di dialogo aiutò il processo di formulazione del piano a procedere in modo relativamente regolare.<sup>24</sup>

Il governo offrì le seguenti opzioni per i rifugi di transizione, a seconda della geografia, della pianificazione della ricostruzione e delle preferenze locali:

- Alloggi temporanei, prevalentemente prefabbricati;
- Alloggi di proprietà del governo;
- Alloggi pubblici;
- Appartamenti privati in affitto, i quali si rivelarono la soluzione più popolare a causa di prezzi più bassi, maggiore comfort e maggiore versatilità;

I governi locali, inoltre, assieme ai volontari e alle organizzazioni non governative (ONG) fornirono un supporto complementare compreso di consulenza.

Le due sfide principali da superare furono la mancanza di terreni sufficienti a causa del volume di detriti rimanenti e le difficoltà logistiche nel tenere traccia dei sopravvissuti alle catastrofi per garantire un sostegno continuo.

I governi di prefettura, secondo le disposizioni del Disaster Relief Act giapponese (1947), sono responsabili del rifugio transitorio. La prefettura, inoltre, al di fuori di casi eccezionali, può scegliere il tipo e la forma degli alloggi e assumere società di costruzioni private.

I governi municipali si coordinano con le prefetture per la selezione dei siti, la distribuzione delle persone colpite e la manutenzione dei rifugi. Le persone interessate dovrebbero trasferirsi in un alloggio permanente entro un periodo di 2 anni (il tempo normalmente consentito dalla legge giapponese) e a proprie spese, sebbene ricevano fino a 3 milioni di ¥

<sup>23</sup> International Recovery Platform, Recovery Status Report 06, The Great East Japan Earthquake 2011, case studies, March 2013

<sup>24</sup> Japan International Cooperation Agency, THE STUDY OF RECONSTRUCTION PROCESSES FROM LARGE-SCALE DISASTERS, JICA's Support for Reconstruction, Final Report, November 2013.



(\$ 37.500) in compensazione dal governo, a seconda dei danni subiti al proprio alloggio. In alternativa, possono affittare case popolari a tariffe agevolate.

La scelta della tipologia di rifugio transitorio fu influenzata da considerazioni geografiche e demografiche:

- Le abitazioni temporanee vennero impiegate nelle aree costiere a nord di Sendai (parte della prefettura di Miyagi e parte della prefettura di Iwate), dove la maggior parte delle case residenti subì gravi distruzioni;
- Gli appartamenti in affitto privati hanno predominato nella città di Sendai e nelle aree urbane nelle pianure costiere, in gran parte intatte;
- Le città della prefettura di Fukushima, a causa del rischio di radiazioni, dovettero evacuare i residenti per un periodo di tempo incerto. Di fronte alla prospettiva di dover fornire un riparo di transizione a lungo termine (forse per molti anni), si decise di costruire oltre 4.000 unità di alloggi temporanei in legno, comprese unità di dimensioni maggiori per famiglie più numerose;

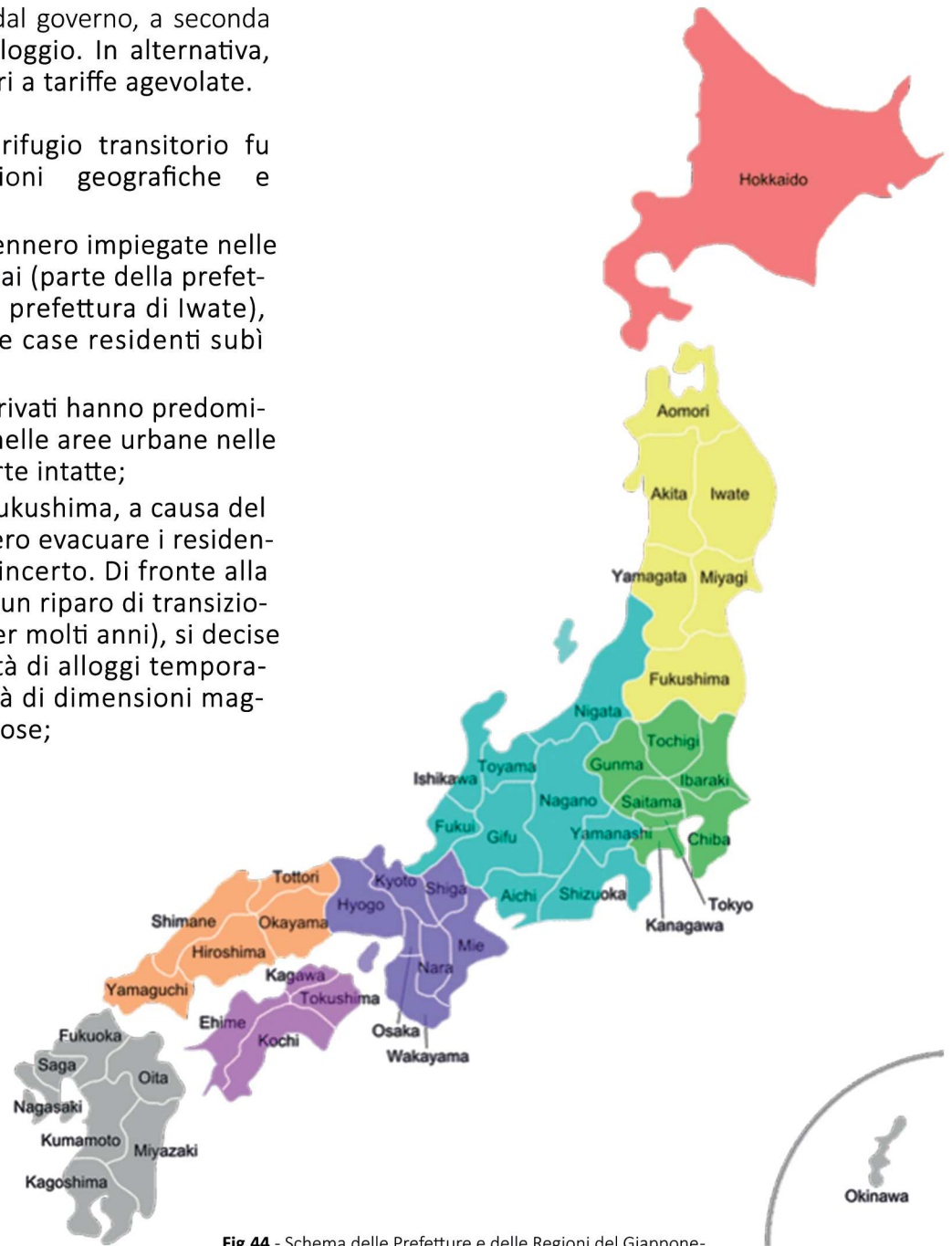


Fig.44 - Schema delle Prefetture e delle Regioni del Giappone-

Gli alloggi temporanei, generalmente composti da case a schiera prefabbricate a un piano e costruite da società private, sono il tipo più comune di rifugio di transizione utilizzato in Giappone. Molte prefetture hanno accordi preesistenti con le società di costruzioni per costruire alloggi temporanei prefabbricati durante le emergenze, nonostante questi accordi in atto, non è

stato comunque possibile per le imprese di costruzione costruire immediatamente tutte le unità necessarie, sia a causa della carenza di materiali da costruzione che dei lavoratori. A causa di tali carenze e della mancanza di coordinamento tra le aziende, la qualità e il livello di costruzione di case temporanee varia in base all'area del disastro.



**Fig.44** - Esempio di un piccolo rifugio transitorio composto da case temporanee-



**Fig.45** - Esempi di case temporanee-



**Fig.46** - Esempi di case temporanee-

La politica del governo richiede che l'edilizia temporanea sia costruita su terreni di proprietà pubblica, al di fuori delle aree ad alto rischio. Ciò rappresentò una sfida significativa per gran parte dell'area coinvolta dalla catastrofe dell'11 Marzo 2011, in particolare lungo la costa a nord di Sendai, dove non c'era quasi terra disponibile, motivo di alcuni ritardi iniziali nella costruzione di alloggi temporanei.

In molte città un'alta percentuale di alloggi temporanei rimase vuota perché i potenziali residenti li trovarono scomodi, troppo distanti dai loro villaggi originali e molto più piccoli delle loro case. Le case sono state costruite usando standard minimi e di bassa qualità e non erano adatte al clima freddo della regione di Tohoku. Inoltre, poiché le assegnazioni sono state determinate dalla lotteria, i residenti si sono lamentati di non conoscere i loro vicini e di aver perso le connessioni con la comunità.

Gli alloggi in affitto privati divennero così la forma preferita di rifugio transitorio, con circa 66.000 unità utilizzate dalle vittime del disastro. Questa tipologia offre molti vantaggi rispetto alle case temporanee convenzionali: sono notevolmente più economiche, più confortevoli e più vivibili per i residenti, inoltre, gli affitti sono stati pagati direttamente dal governo.

Una delle principali difficoltà incontrate dai residenti nei rifugi di transizione fu la distanza dal lavoro, dalle scuole, dagli ospedali e dai negozi. Fornire mezzi di trasporto adeguati per supportare questi residenti è quindi una sfida importante.

Gli alloggi temporanei in legno furono ampiamente utilizzati nella prefettura di Fukushima, dov'era richiesta una residenza temporanea a lungo termine, nonché nelle città di Sumita, Rikuzentakata e Tono.

Nella città di Onagawa invece furono introdotti alloggi temporanei a più piani ricavati da container accatastati in modo tale da compensare la scarsità di terra disponibile. Inoltre, l'accatastamento dei container per formare alloggi temporanei per gruppi a due e tre piani, ha anche contribuito a ridurre i tempi complessivi di costruzione.<sup>25</sup>

#### 1.4.2 Container per Alloggi Temporanei

Nelle aree del Giappone orientale colpite dal terremoto, siccome non vi erano abbastanza terreni piani per poter realizzare un numero sufficiente di unità abitative convenzionali a un piano, è stato proposto un alloggio temporaneo a due o tre piani interamente realizzato impilando tra loro, in uno schema a scacchiera, container per il trasporto marittimo.

Questo sistema pur non avendo problemi strutturali o di prevenzione dalle catastrofi, riscontra alcuni problemi per ottenere l'autorizzazione alla costruzione siccome non esiste un precedente.<sup>26</sup>

Le principali caratteristiche di questo alloggio temporaneo sono:

- La possibilità di garantire più unità abitative in poco spazio;
- Riduce il periodo di costruzione impilando i container come prefabbricati;
- Resistenza al sisma;
- Buon isolamento termico e acustico;
- Può garantire resistenza al fuoco;
- Dopo il suo primo impiego temporaneo può essere trasferito e riorganizzato come appartamento permanente;
- Posizionando i container a scacchiera è possibile creare spazi aperti;

<sup>25</sup> International Recovery Platform, Knowledge note 4-3, cluster 4: Recovery Planning, Transitional Shelter.

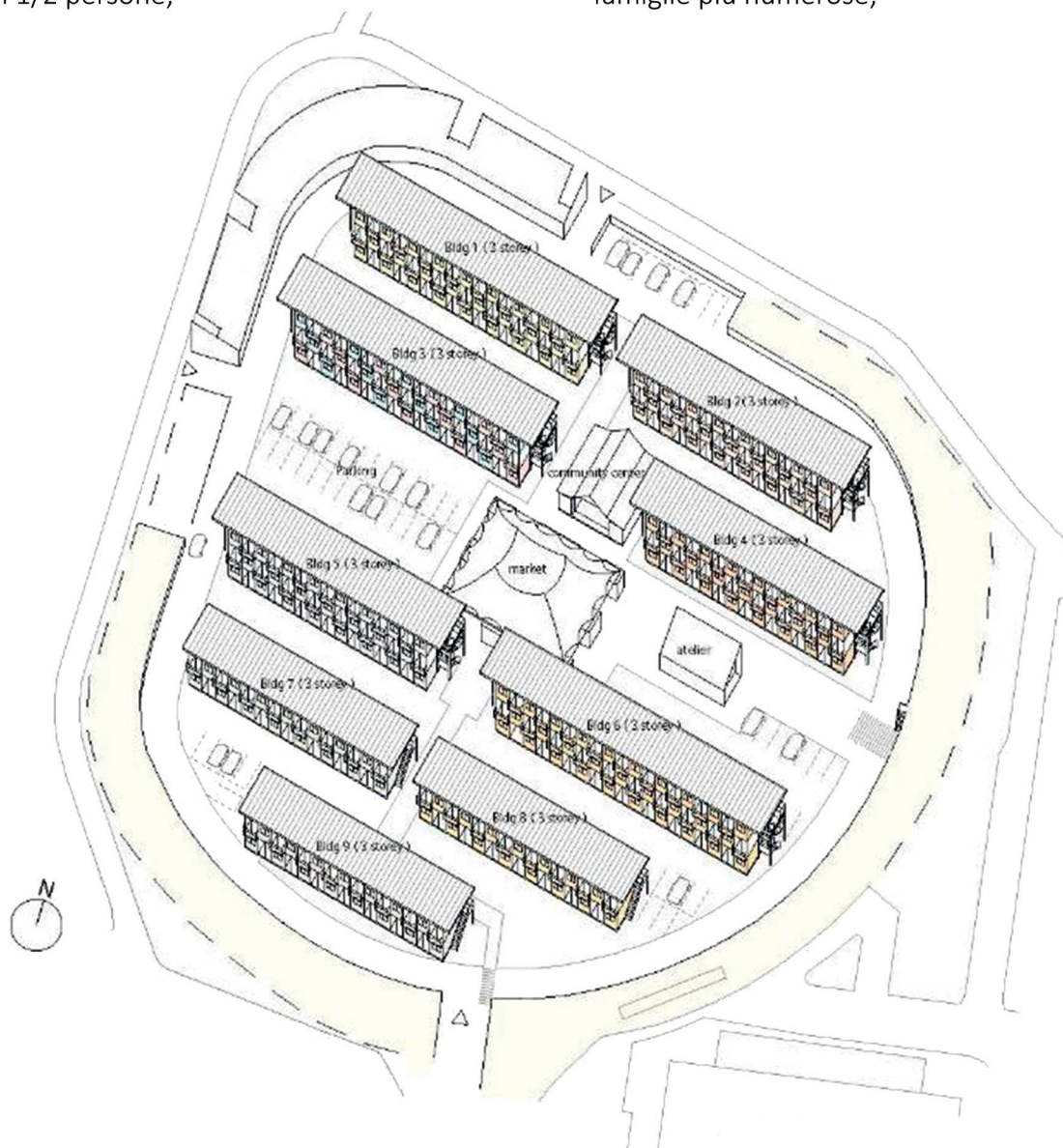
<sup>26</sup> www.shigerubanarchitects.com

Sono state pianificate tre tipologie differenti di abitazione:

- **Tipo 6**, con una superficie di 19,8 m<sup>2</sup> destinate a famiglie di 1/2 persone;

- **Tipo 9**, con una superficie di 29,7 m<sup>2</sup> destinate a famiglie di 3/4 persone;

- **Tipo 12**, con una superficie di 39,6 m<sup>2</sup> destinate a famiglie più numerose;



**Fig.46** - Planimetria Progetto Contenitore temporaneo per container, Onagawa Giappone - (fuori scala)

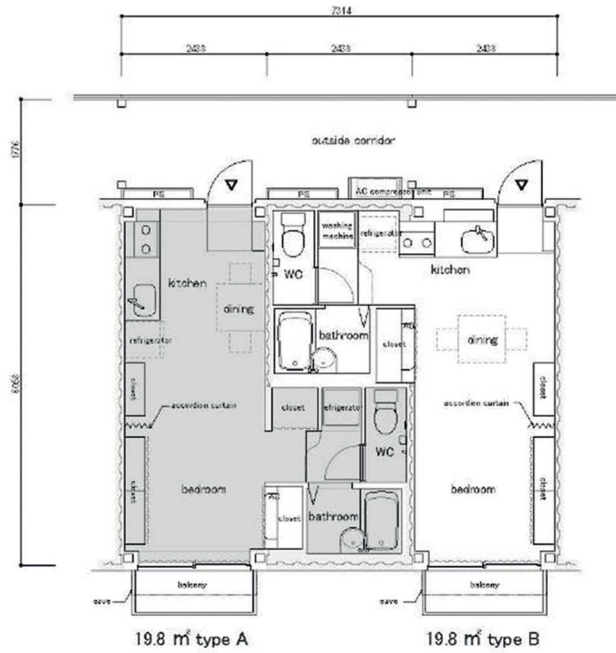


Fig.47 - Pianta abitazione Tipo 6 -

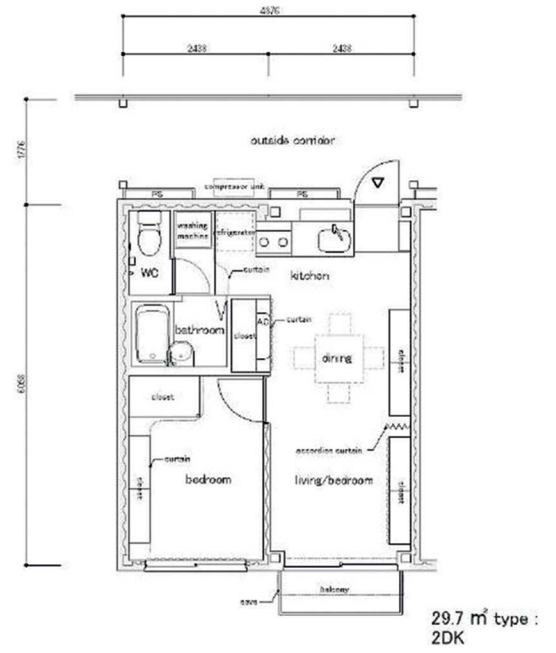


Fig.48 - Pianta abitazione Tipo 9 -

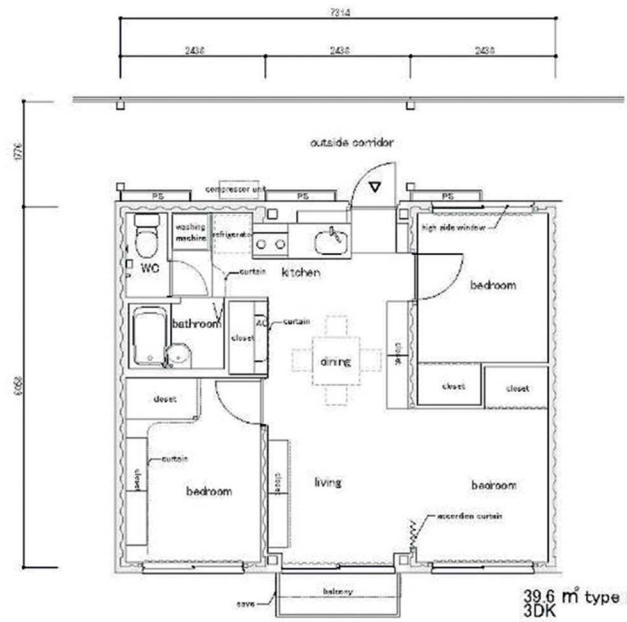
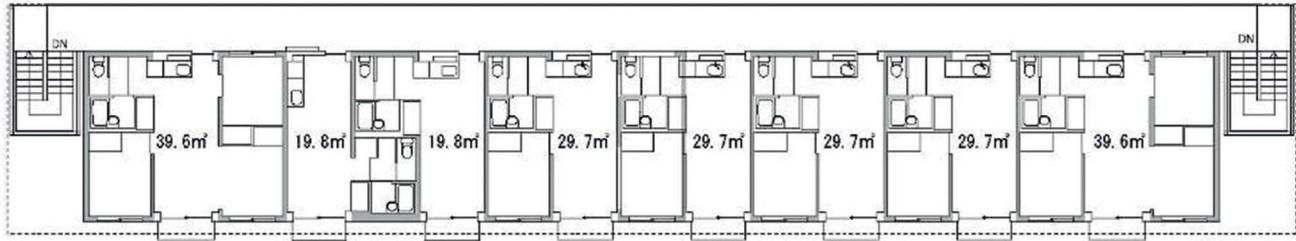


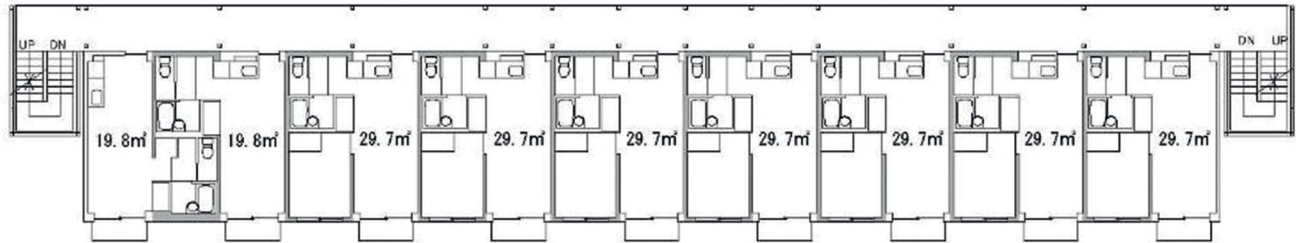
Fig.49 - Pianta abitazione Tipo 12-

3F



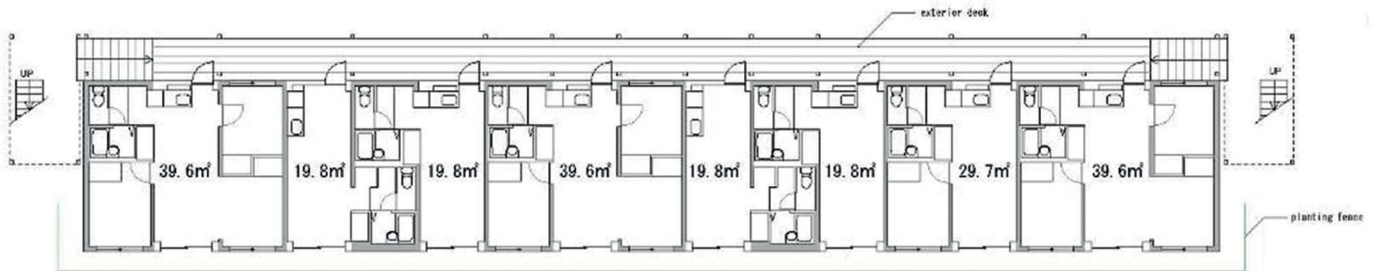
a) - Pianta Secondo Piano -

2F



b) - Pianta Primo Piano -

1F



c) - Pianta Piano Terra -

Fig.50 - Pianta tipo di un complesso distribuito su tre livelli fuori terra -

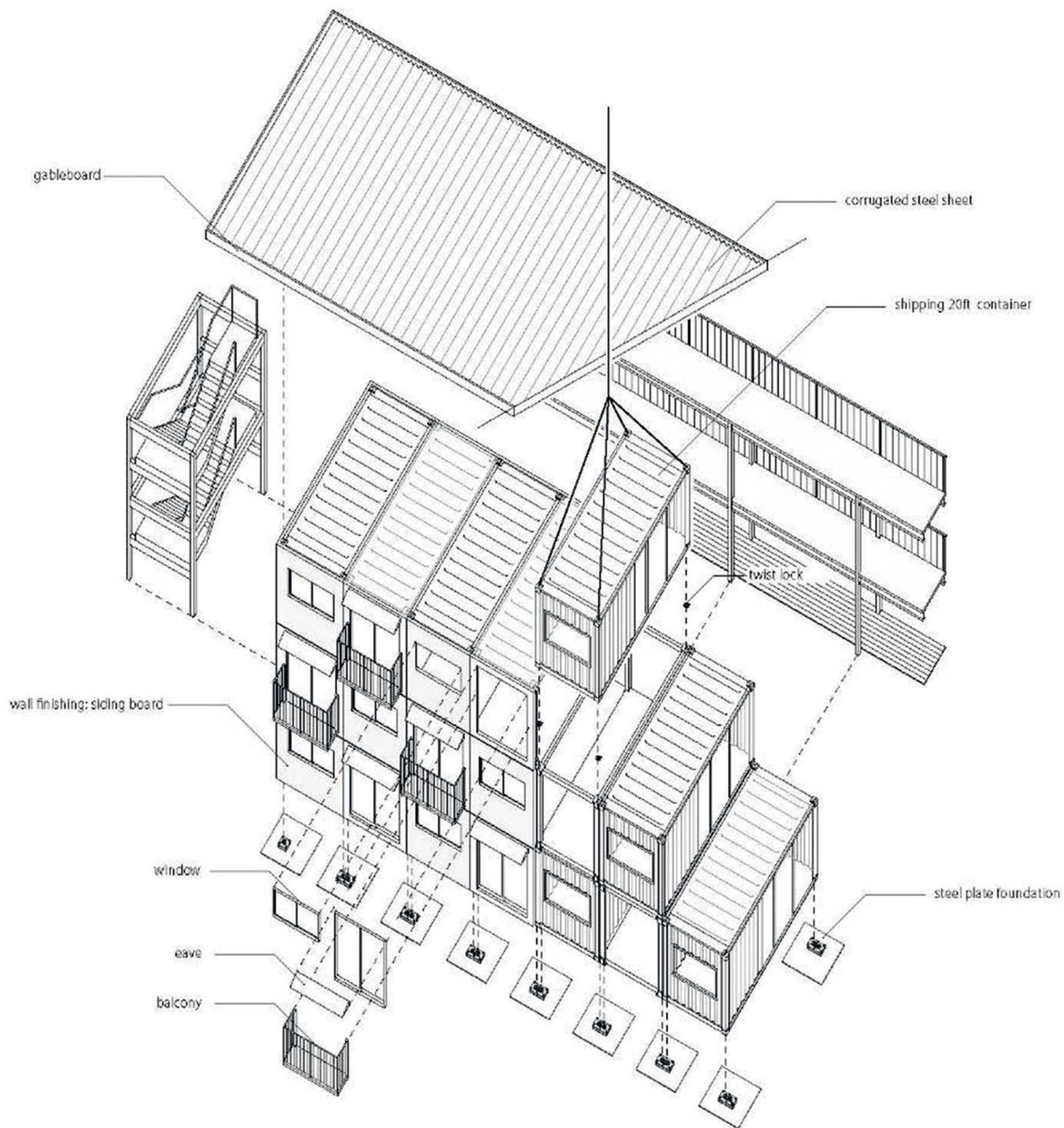


Fig.51 - Vista Assonometrica -



**Fig.52** - Trasporto dei container destinati alle unità abitative -



**Fig.53** - Fasi di cantiere, Onagawa Container Temporary Housing -



**Fig.54** - Fasi di cantiere, Onagawa Container Temporary Housing -



**Fig.55** - Fasi di cantiere, Onagawa Container Temporary Housing -





**Fig.56** - Fasi di cantiere, Onagawa Container Temporary Housing -



**Fig.57** - Fasi di cantiere, Onagawa Container Temporary Housing -



**Fig.58** - Particolare dell'aggancio a terra della struttura -



**Fig.59** - Onagawa Container Temporary Housing -



**Fig.60** - Vista interna, Onagawa Container Temporary Housing -



**Fig.61** - Vista interna, Onagawa Container Temporary Housing -



<b>COMPARAZIONE CASI STUDIO INTERNAZIONALI</b>	
<b>CILE 2010</b>	<b>GIAPPONE 2011</b>
<b>PRIMA FASE DELL'EMERGENZA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installazione di tende;</li> <li>• Installazione di Mediaguas (soluzione abitativa prefabbricata in legno);</li> <li>• Distribuzione della carta ReD;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installazione di abitazioni temporanee (alloggi temporanei in legno, a più piani ricavati da container accatastati e case a schiera prefabbricate);</li> <li>• Appartamenti privati in affitto;</li> </ul>
<b>IL SISTEMA DI PIANIFICAZIONE NAZIONALE</b>	
<p>La pianificazione Cilena definisce le aree ad alto rischio in cui la costruzione è limitata ma non proibita. I piani in vigore, però, non affrontano in modo adeguato i rischi derivanti da catastrofi naturali;</p>	<p>Tokyo nel 2003 creò il "Disaster Recovery Manual". Le funzioni di questo manuale sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestire le politiche di recupero;</li> <li>- Fornire uno schema di recupero e ricostruzione;</li> <li>- Introdurre il modo corretto di costruire;</li> </ul>
<b>LA GESTIONE DELL'EMERGENZA</b>	
<p>La responsabilità della pianificazione generale è stata trasferita dal Governo Nazionale di Santiago alle autorità locali. Quindi è compito di ogni regione, consiglio comunale e comunità, sviluppare i propri piani.</p> <p>Le autorità locali furono assistite da un team di professionisti composto da architetti e progettisti. Di notevole importanza fu il contributo e la partecipazione dei cittadini;</p>	<p>I piani di recupero e ricostruzione furono sviluppati dai governi locali, i quali, assieme ai volontari e alle ONG fornirono anche un supporto complementare compreso di consulenza.</p> <p>I Governi di Prefettura sono responsabili dei rifugi transitori. I Governi Municipali si coordinano con le prefetture per la selezione dei siti, la distribuzione delle persone colpite e la manutenzione dei rifugi. Di notevole importanza fu il contributo e la partecipazione dei cittadini;</p>
<b>SOLUZIONI PROGETTUALI SIGNIFICATIVE</b>	
<p>L'esempio di edilizia incrementale secondo il quale sono state pensate le abitazioni del "Plan de Reconstruccion Sustentable de Constitucion" (Pres).</p> <p><b>Schema:</b> Unità bifamiliari accoppiate;</p> <p><b>Materiale:</b> Legno;</p> <p><b>Dimensioni:</b> 80mq, di cui 40 realizzati subito e i restanti 40 completati in seguito dagli utenti;</p>	<p>I Container adibiti ad alloggi temporanei.</p> <p><b>Schema:</b> Scacchiera realizzata su due o tre livelli;</p> <p><b>Materiale:</b> Container per il trasporto marittimo;</p> <p><b>Dimensioni:</b> Sono presenti tre tipologie, 19,8mq, 29,7mq e 39,6mq;</p>
<b>DOVE RICOSTRUIRE</b>	
<p>Il Cile adottò la strategia di ricostruire nella stessa area prendendo le precauzioni necessarie a limitare il rischio;</p>	<p>Il Giappone adottò la strategia di spostare lo sviluppo in aree a rischio minore o nullo;</p>





**Capitolo  
2**

**- Strumenti e Sistemi Post Catastrofe in Italia -**

Uno dei campi tendati allestito dalla Protezione Civile  
in seguito agli eventi sismici che colpirono L'Aquila nel 2009

In seguito a quanto analizzato nel capitolo precedente e alla luce di alcune specificità, come il ruolo centrale che viene posto alla comunità o l'impiego di abitazioni transitorie nell'attesa della ricostruzione, riscontrate nelle strategie di intervento e nel modus operandi durante le fasi di post catastrofe adottate nei casi studio internazionali del Cile e del Giappone, entriamo adesso nel merito del nostro Paese andando ad analizzare quelli che sono gli strumenti e i sistemi post catastrofe in Italia.

Quando si parla di emergenza o di catastrofe che colpisce il nostro paese uno dei primi corpi che entra in soccorso e aiuto è proprio quello della Protezione Civile, quindi dopo aver riportato la differenza tra stato di calamità naturale e stato di emergenza, con questo capitolo entriamo nel merito del dipartimento della Protezione Civile e del suo scenario di intervento.

Successivamente, si entra nel merito dell'emergenza e soprattutto in quella che viene considerata "la seconda fase dell'emergenza", ovvero quel lasso di tempo che va dalla prima fase solitamente gestite dalla Protezione Civile e dalla Croce Rossa fino al rientro in soluzioni abitative definitive. Questa è una fase molto importante che richiede una programmazione ed una progettazione impeccabile, proprio per questo ogni comune deve essere dotato di un piano di emergenza. Così come abbiamo visto analizzando i casi studio internazionali riportati nel primo capitolo, solitamente anche una valida strategia di intervento è suddivisa in tre fasi distinte e gli insediamenti provvisori impiegati nella fase di mezzo si sono dimostrati insostituibili.

Infine, dopo una piccola riflessione che mette in luce alcuni limiti del progetto C.A.S.E. proposto dal Governo in seguito al sisma che colpì L'Aquila nel 2009, il capitolo si conclude con la gara d'appalto indetta dalla Protezione Civile tramite Consip nel 2014, per quanto

riguarda la fornitura, il trasporto ed il montaggio di Soluzioni Abitative di Emergenza (S.A.E.). Soluzioni impiegate poi nel 2016 in seguito agli eventi che colpiscono il Centro Italia.

## **2.1 Lo Stato di Calamità Naturale e Lo Stato di Emergenza**

Lo Stato di Calamità Naturale è uno strumento legato esclusivamente al settore agricolo, riguarda in modo specifico questo settore e i danni ad esso causati.

Viene riconosciuto attraverso un decreto del Ministro delle politiche agricole, alimentari e forestali, su proposta della regione coinvolta; non comprende le attività di pronto intervento ma tutte le questioni economiche intorno a tali danni, come ad esempio: l'accesso a fondi, rimborsi e agevolazioni fiscali.

Tale strumento crea e approva delle agevolazioni per chi sta subendo un danno economico causato da calamità naturale.<sup>27</sup>

Lo Stato di Emergenza invece è uno strumento più complesso e viene adottato quando un pericolo imminente minaccia il paese, come nel caso di conflitti bellici o attentati terroristici, oppure in seguito ad un incidente dalle proporzioni mastodontiche come può essere il crollo del ponte di Genova, sennò a causa di disordini sociali e naturali (terremoti, eruzioni, alluvioni, tsunami, cicloni tropicali, frane e valanghe). Lo stato di emergenza può anche essere dichiarato in caso di gravi eventi all'estero nei quali la Protezione Civile Italiana partecipa direttamente.<sup>28</sup>

<sup>27</sup> "Stato di Emergenza" e "Stato di Calamità Naturale": due strumenti diversi e non equiparabili, 3 Febbraio 2014, [www.ilgiornaledellaprotezionecivile.it](http://www.ilgiornaledellaprotezionecivile.it)

<sup>28</sup> Carlos Arijia Garcia, Stato di Emergenza: cos'è e cosa comporta, La legge per tutti, informazione e consulenza legale, 14 Settembre 2018, [www.laleggepertutti.it](http://www.laleggepertutti.it)

### 2.1.1 Come funziona lo stato di emergenza

Questo strumento viene deliberato dal Consiglio dei Ministri su proposta del Capo del Dipartimento della Protezione Civile e prevede il potere di ordinanza posto in capo proprio al Capo del Dipartimento che è libero di emanare le ordinanze necessarie ad affrontare l'emergenza, in deroga alle leggi ma pur sempre dentro dei limiti e in rispetto dei principi generali dell'ordinamento giuridico e dei principi generali presenti nella dichiarazione dello stato di emergenza. Questo per garantire un intervento pronto ed efficace in concomitanza al mantenimento dell'ordinamento costitutivo.

La delibera del consiglio dei ministri individua le risorse finanziarie destinate ai primi interventi di emergenza (soccorso, messa in sicurezza e accoglienza), ovviamente nel limite delle risorse messe a disposizione. In seguito il Capo del Dipartimento dovrà nominare un commissario che coordinerà le azioni sul territorio al fine di una ricognizione dei danni, la quale, verrà poi valutata dal Consiglio dei Ministri che deciderà se e quante risorse stanziare per il ristoro dei danni.

Alla fine dello stato di emergenza il Capo della Protezione Civile emana un'ordinanza finale che stabilisce il rientro nelle condizioni di normalità e in quali modalità.

#### Le tipologie di intervento

Lo Stato di Emergenza è uno strumento legato al tipo e alla gravità dell'evento, oltre che al tipo di risposta necessario per affrontarlo. La valutazione è basata su tre tipi di intervento:

- **Tipo A:** interventi organizzati a livello comunale;
- **Tipo B:** direzione degli interventi coordinata dalla provincia o dalla regione;
- **Tipo C:** coordinamento delle operazioni a livello nazionale;

Con la tipologia C viene immediatamente dichiarato lo

stato di emergenza; il quale ha una durata di 180 giorni prorogabili di altri 180. Quando lo stato di emergenza scade, viene emanata l'ordinanza di chiusura in cui si stabilisce l'amministrazione che subentra in via ordinaria ed il soggetto responsabile dei futuri interventi.

Negli ultimi anni quasi ogni regione ha avuto bisogno in qualche modo di dichiarare lo stato di emergenza, le notizie di calamità naturali sono tristemente note al nostro paese e lo Stato di Emergenza è quello strumento che ci permette di affrontarle e che come abbiamo visto in precedenza, non ha niente a che fare con lo stato di calamità.

#### Legge di riferimento

La Legge 24 Febbraio 1992 n° 225, Istituzione del Servizio nazionale della protezione civile, come da ultimo modificata dal D. L. n° 59/2012, Disposizioni urgenti per il riordino della protezione civile, all'articolo 5 reca norme concernenti lo stato di emergenza e il potere di ordinanza ad esso connesso.

### 2.2 La Protezione Civile



Fig.62 - Stemma della Protezione Civile -

La Protezione Civile è l'insieme di tutte le attività necessarie per poter tutelare l'integrità della vita, gli insediamenti, gli animali e l'ambiente dai danni o dai pericoli che derivano dalle calamità.

Previsione, prevenzione e mitigazione dei rischi,

gestione delle emergenze e il loro superamento sono tra le attività principali della Protezione Civile.

In Italia la Protezione Civile è organizzata in “servizio nazionale”, ovvero, un sistema complesso che mette in gioco tutte le forze messe in campo dallo Stato. Le competenze sono affidate a più enti e strutture operative perché la complessità del panorama nazionale dei rischi richiede l’impiego coordinato di tutte le professionalità e le risorse a disposizione.

Istituito con la Legge n°225 del 24 Febbraio 1992, il Servizio Nazionale, dal 2 Gennaio 2018 è disciplinato dal Codice della Protezione Civile (Decreto legislativo n°1 del 2 Gennaio 2018), con il quale è stata riformata tutta la normativa in materia.

Negli anni, la competenza in materia di protezione civile è progressivamente passata dallo Stato ai governi regionali e alle autorità locali. Con il Decreto Legislativo n°112 del 1998 (noto come decreto Bassanini) e la modifica del titolo V della Costituzione con la Legge Costituzionale n°3 del 18 Ottobre 2001, la Protezione Civile diventa materia di legislazione concorrente e il potere legislativo spetta ai governi regionali. Ogni Regione è infatti organizzata con un proprio sistema di Protezione Civile.

L’articolo 13 del Decreto Legislativo n°1 del 2 Gennaio 2018 individua le seguenti componenti come strutture operative del Servizio Nazionale:

- Il Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco;
- Le Forze Armate;
- Le Forze di Polizia;
- Gli enti e istituti di ricerca di rilievo nazionale con finalità di Protezione Civile;
- L’istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia;
- Il Consiglio Nazionale delle ricerche;
- Le Strutture del Servizio Sanitario Nazionale;
- Il Volontariato organizzato di Protezione Civile iscritto nell’elenco Nazionale;
- L’Associazione della Croce Rossa Italiana;
- Il Corpo Nazionale del Soccorso Alpino e Speleologico

- Il Sistema Nazionale per la Protezione dell’Ambiente;
- Le Strutture preposte alla gestione dei servizi meteorologici a livello Nazionale;

Le componenti del servizio nazionale, invece, sono individuate nell’articolo 4 del Codice della Protezione Civile e sono:

- Amministrazioni dello stato;
- Regioni;
- Province autonome;
- Enti locali;

Per testare la validità e l’efficacia dei modelli di intervento, ricerca e soccorso in situazioni disagiate e la capacità di risposta del Sistema Nazionale di Protezione Civile, le strutture operative sono periodicamente impegnate in esercitazioni e simulazioni di calamità naturali, sia a livello locale che nazionale ed internazionale.<sup>29</sup>

### **Il Dipartimento della Protezione Civile e il Comitato Operativo**

Nel 1982 nasce il Dipartimento della Protezione Civile, una struttura della Presidenza del Consiglio dei Ministri, capace di mobilitare e coordinare tutte le risorse nazionali utili ad assicurare assistenza alla popolazione in caso di grave emergenza.



**Fig.63** - Due operatori della Protezione Civile in un intervento post-sisma -

<sup>29</sup> CSV Lazio, Centro di Servizio per il Volontariato, Protezione Civile, la protezione civile italiana - il sistema di protezione civile: dallo stato alle associazioni di volontariato, [www.volontariato.lazio.it](http://www.volontariato.lazio.it)



Il dipartimento si occupa di tutte le attività volte alla previsione e alla prevenzione dei rischi, al soccorso e all'assistenza delle popolazioni colpite da calamità, al contrasto e al superamento dell'emergenza.

Il Comitato Operativo (art. 14 del Decreto Legislativo n°1 del 2 Gennaio 2018) costituito nel 1984, assume la sua attuale configurazione nel 2006. E' presieduto dal Capo Dipartimento ed è composto da rappresentanti delle componenti e delle strutture operative del Servizio Nazionale della Protezione Civile. Si riunisce nella sede del Dipartimento della Protezione Civile e ha la funzione di assicurare il coordinamento dell'attività di emergenza secondo quanto disposto dalla Legge n° 401 del 9 Novembre 2001.

### **Il centro di coordinamento "Sistema"**

Punto di riferimento del Servizio Nazionale della Protezione Civile è il centro di coordinamento "Sistema". Questo centro riceve, richiede, elabora, verifica e diffonde le informazioni relative alle calamità o situazioni critiche sul territorio. Sistema allerta e attiva le componenti e le strutture operative preposte alla gestione dell'emergenza e fornisce consulenze alle amministrazioni del Servizio Nazionale. L'organizzazione e il funzionamento di Sistema sono definiti con il Dpcm del 3 Dicembre 2008.



**Fig.64** - Operatori della Protezione Civile in fase di allestimento tende -

### **Le attività della Protezione Civile**

L'attività che identifica la funzione principale della Protezione Civile è il soccorso alla popolazione in emergenza, ma negli anni le competenze si sono estese.

Il Decreto Legislativo n°1 del 2 Gennaio 2018 ridefinisce le attività di Protezione Civile individuate dalla Legge istitutiva del Servizio Nazionale 225/1992, indicando le seguenti attività: previsione, prevenzione e mitigazione dei rischi, gestione delle emergenze e il loro superamento.

Il contesto territoriale del nostro paese, soggetto ad una grande varietà di rischi, rende necessario un sistema di protezione civile che assicuri in ogni area la presenza di risorse umane, mezzi e capacità operative in grado di intervenire rapidamente in caso di emergenza, di opere per prevenire e per quanto possibile, prevedere eventuali disastri.

La prima risposta all'emergenza deve essere garantita a livello locale, a partire dalla struttura comunale, infatti, il primo responsabile della Protezione Civile in ogni comune è il Sindaco. Quando l'evento non può essere fronteggiato solamente con i mezzi a disposizione del Comune, si mobilitano la Provincia, la Prefettura, la Regione, fino al coinvolgimento dello Stato in caso di emergenza nazionale.

L'Italia è un paese ad alto rischio, terremoti, alluvioni, frane, valanghe e incendi sono solo alcuni dei rischi naturali ai quali si sommano quelli legati alle attività dell'uomo, che contribuiscono a rendere fragile il nostro territorio. Allertamento, pianificazione, formazione, diffusione della conoscenza della Protezione Civile, informazione alla popolazione, esercitazioni e applicazione della normativa tecnica sono i principali strumenti di Protezione Civile per la prevenzione dei rischi sul territorio e hanno l'obiettivo di evitare o limitare i danni in caso di emergenza.

### **Come Funziona la Protezione Civile**

La Protezione Civile Italiana lavora con un preciso

schema d'azione e coordinazione perfetta. Sono i primi ad arrivare sul luogo della catastrofe e hanno a disposizione soltanto 72 ore per intervenire. Unità cinofile da disastro, cani e uomini, sono perfettamente allenati a calarsi da aerei ed elicotteri, in modo tale da raggiungere tutti i punti colpiti anche in caso di inagibilità delle strade.



Fig.65 - Cane da soccorso della Protezione Civile in azione -

Qui di seguito viene spiegato cosa succede a partire dal momento della catastrofe, come esempio è stato scelto un terremoto, un tipo di disastro frequente in Italia.

L'Arrivo dei soccorsi in seguito ad un terremoto si può dividere in quattro fasi:

- Come spiega Elvezio Galanti, direttore del servizio sismico della Protezione Civile dal 2002 al 2007: "L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) in pochi minuti è in grado di registrare, verificare l'epicentro del sisma e di comunicarlo alla Protezione Civile";
- Se le linee telefoniche non funzionano, può partire un elicottero in perlustrazione. Anche se oggi, con l'uso diffuso e puntuale della rete, ogni persona è una centralina di ricezione e invio dati in tempo reale;
- Entro venti minuti, allarmati dalla centrale operativa,

arrivano sul posto Vigili del Fuoco e Carabinieri provenienti dalle rispettive caserme più vicine. Successivamente, avvertiti dalle prefetture, arrivano i volontari specializzati in calamità naturali (Croce Rossa, Misericordie d'Italia, Anpas, Associazione Nazionale Alpini e volontari dell'ufficio comunale di protezione civile);

- Dalla sala emergenze della Protezione Civile, a Roma, parte il coordinamento dei soccorsi. Si stimano i rischi per i soccorritori, i danni economici, il numero di persone in pericolo di vita e si mandano rinforzi di uomini e mezzi. Dopodiché si delinea la strategia di intervento con un preciso ordine di priorità: salvare vite umane, alleviare le sofferenze, salvare l'ambiente, proteggere i beni e mantenere l'erogazione di servizi essenziali.

Per queste quattro fasi il tempo a disposizione è circa un'ora.

La Protezione Civile Italiana non è un corpo a se, come in altri paesi, ma è un sistema a "fisarmonica". Le bastano circa 60 minuti per fare partire una macchina dei soccorsi colossale. Più è grave la calamità e più imponente è la gestione dei soccorsi e il numero di mezzi ordinari e straordinari a disposizione dei reparti speciali.

La "Sala Italia" del dipartimento della protezione civile a Roma è il cuore dell'emergenza. Qui siedono le persone che dirigono e coordinano tutte le fasi di gestione dell'emergenza.<sup>30</sup>

### **72 Ore a disposizione**

72 ore è il termine convenzionale per poter salvare il maggior numero di persone vive dopo un terremoto. I traumi da terremoto come la sindrome di dissanguamento oppure la sindrome da schiacciamento, richiedono un intervento veloce. Le conseguenze di queste due sindromi dipendono dal tempo trascorso seppelliti vivi e possono essere: lievi se si interviene entro 4 ore, medie se si interviene tra le

<sup>30</sup> Dipartimento della Protezione Civile, [www.protezionecivile.gov.it](http://www.protezionecivile.gov.it)

4 e le 9 ore e gravi fino al decesso per shock e insufficienza renale, se si interviene dopo le 9 ore. Arrivare in tempo è questione di fortuna, bravura e lungimiranza.



**Fig.66** - Operatori della Protezione Civile impiegati nel recupero corpi -

Determinante è la buona condizione di strade, porti e aeroporti in prossimità del disastro. Più sono integri, prima arrivano i soccorsi.

Per accorciare i tempi dei soccorsi è indispensabile avere un piano di emergenza sufficientemente dettagliato da prevedere il quadro della catastrofe: le case e i ponti crollati, il numero delle vittime, la strategia dei soccorsi e la divisione dei compiti tra i soccorritori.

In questi anni, attraverso l'elaborazione di piani comunali di Protezione Civile si è intensificata l'attività di prevenzione per la riduzione dei rischi.

I piani di emergenza permettono di immaginare la scena del disastro istituendo speciali corridoi per trasportare i feriti direttamente all'ospedale da campo, o alle strutture sanitarie più vicine.

Vanno poi recintate o presidiate le aree da destinare ai soccorsi esterni, le aree di raccolta della popolazione dove prestare i primi soccorsi, le aree da ricovero dove installare tende o prefabbricati e gli edifici da destinare ad usi particolari (dormitori e celle frigorifere per la conservazione delle salme).<sup>31</sup>

<sup>31</sup> Focus.it, Come funziona la Protezione Civile, soltanto 72 ore per intervenire, con un preciso schema d'azione e coordinazione perfetta: così lavora la Protezione Civile Italiana, Mondadori Scienza S.p.a. www.focus.it

## 2.3 L'Emergenza va Pianificata e Progettata

Nelle città contemporanee il verificarsi di un evento naturale spesso si traduce in catastrofe, l'entità del danno dipende sia dalla pericolosità del sito ma anche dall'esposizione degli elementi e dalla loro vulnerabilità. Le calamità e i disastri naturali sono una costante è il rapporto con gli insediamenti che ne determina la dannosità.

Gli eventi di eccezionale gravità hanno fatto maturare la necessità di attuare strategie d'intervento post-catastrofe atte almeno a ridurre gli effetti. Per raggiungere questo obiettivo occorre privilegiare siti a minore pericolosità locale e soluzioni strutturali e funzionali che abbassino la vulnerabilità e l'esposizione, inoltre, occorre pianificare strategie insediative per l'abitare temporaneo che possano offrire spazi vivibili e di relazione dotati di alta qualità ambientale, architettonica e tecnologica.

“Il concetto di emergenza, intesa come situazione critica in seguito ad un evento catastrofico, pone l'attenzione sulle strategie di intervento che una volta superata la prima fase dell'emergenza favoriscono la realizzazione di habitat temporanei, in attesa di nuove condizioni abitative ritenute adeguate e definitive.”<sup>32</sup>

Tralasciando le prime fasi post-emergenziali, di competenza della Protezione Civile e della Croce Rossa, la seconda fase dell'emergenza richiede particolare attenzione e va pianificata in modo accurato per poter essere gestita. Quel “tempo di mezzo” che si crea tra il primo ricovero e il ritorno nella propria abitazione dovrebbe durare fisiologicamente da tre mesi a massimo tre anni, purtroppo però, può durare anche decenni, proprio a causa dell'assenza di pianificazione e di adeguata prevenzione.

L'housing temporaneo è provvisorio, è una soluzione progettata in attesa che si raggiunga la soluzione permanente. Nella complessità di una strategia, gli stili di vita, il sistema infrastrutturale, il tessuto urbano e gli spazi pubblici giocano un ruolo importante e vanno

<sup>32</sup> Gabriella De Angelis, Interventi post catastrofe, Atti della XV conferenza nazionale SIU Società Italiana degli Urbanisti, L'urbanistica che cambia, rischi e valori, Pescara, 10- 11 Maggio 2012

considerati elementi fondanti delle strategie progettuali.

### **2.3.1 La Seconda fase dell'emergenza**

Siccome la seconda fase dell'emergenza non può durare più di tre anni, gli interventi devono avere carattere transitorio, quindi permettere agli utenti di transitare da una modalità abitativa ad un'altra e temporaneo, quindi smontati dopo l'uso o reimpiegati con altre finalità.

Gli sfollati devono essere messi nella condizione di "usare" e continuare a vivere la città che si rigenera senza essere allontanati dalla città di appartenenza. L'emergenza deve essere pianificata e progettata, occorre pensare a strategie di ecologia urbana che puntino a riutilizzare e riciclare i materiali urbani dismessi, non è sostenibile progettare e realizzare interventi destinati a durare pochi anni consumando altro suolo. E' opportuno progettare strategie insediative per l'abitare temporaneo che possano offrire spazi abitabili e di relazione dotati di alta qualità ambientale, architettonica e tecnologica, realizzando interventi che creino luoghi provvisori in prossimità delle zone colpite, caratterizzati dalla densità degli spazi abitabili e dalla possibile relazione con gli spazi pubblici delle città. La prossimità di tali interventi temporanei ai quartieri e alle parti urbane di origine può consentire alle comunità colpite di partecipare attivamente ai processi di pianificazione e di riattivare progressivamente la vita sociale ed economica della città.

Le unità abitative temporanee devono essere pensate per permettere pratiche di autocostruzione. L'alloggio temporaneo deve quindi soddisfare requisiti specifici come: modularità, facilità di montaggio, prefabbricazione, leggerezza, flessibilità, adattabilità, reversibilità, autosufficienza energetica e sostenibilità ambientale economica e sociale.

La progettazione dell'housing temporaneo deve inoltre

garantire che, una volta esaurito il proprio compito, quella stessa area che aveva ospitato gli alloggi provvisori, sia pronta ad assumere una nuova funzione coerente con le dotazioni urbanistiche e con i valori immobiliari ormai acquisiti.

Le fasi dell'emergenza sono suddivise in tre step: Il primo periodo, a breve termine, va da 0 a 6 mesi ed è la fase di prima emergenza. Il secondo, a medio termine, va da 6 mesi a 3 anni. Il terzo ed ultimo, a lungo termine, va oltre i primi 3 anni.

### **Le Aree di Emergenza**

Le aree di emergenza siccome devono essere sicure e raggiungibili bisogna individuarle all'interno di zone non a rischio e in posizione baricentrica rispetto alle aree potenzialmente interessate da un evento catastrofico.

In caso di emergenza il tempo è fondamentale, quindi è necessario che le aree per i soccorritori e quelle per il ricovero della popolazione siano presto pronte all'uso. Dovranno essere localizzate in prossimità delle vie di comunicazione e predisposte per poter accogliere i mezzi di soccorso e i moduli abitativi di emergenza.

Per poter facilitare tutte le operazioni di montaggio è necessario che queste aree siano regolari, pianeggianti, dotate degli allacciamenti alle reti infrastrutturali e abbastanza ampie da poter ospitare dalle 100 alle 500 persone.

Ogni comune deve essere dotato di un piano di emergenza e la scelta delle aree e delle soluzioni abitative da adottare deve tener conto dei fenomeni che influenzano la qualità della vita e il soddisfacimento delle esigenze psicologiche. La popolazione vittima di una catastrofe è soggetta a stress e questo stato psicologico continua anche dopo la prima fase dell'emergenza con la mancanza dei riferimenti della vita di tutti i giorni, l'interruzione delle attività socio-economiche e l'eventuale perdita della propria casa o dei propri cari. Per questo è necessario realizzare spazi che riproducano un ambiente urbano

di qualità dove è possibile ricreare i rapporti sociali propri del contesto culturale in cui si opera e una condizione di normalità. Ridurre la permanenza in una condizione abitativa di emergenza è di fondamentale importanza. La popolazione soggetta ad una catastrofe naturale, in un primo momento viene alloggiata in tende o roulotte, una soluzione abitativa assolutamente precaria che non può durare più di qualche settimana. Dopo questa fase si provvede a realizzare insediamenti provvisori composti da moduli abitativi in modo da poter consentire la ripresa delle attività economiche e lo svolgimento delle attività quotidiane con più normalità.<sup>33</sup>

E' necessario sottolineare che moduli abitativi con un alto profilo tecnologico comportano una spesa economica notevole ed è inconcepibile realizzare moduli così costosi e destinati a magazzini fino al verificarsi di una calamità. Sarebbe opportuno che in sede di redazione dei Piani Regolatori vengano individuate funzioni alternative sia per le aree individuate come aree di emergenza che per i moduli abitativi post emergenza, in modo tale da creare una certa confidenza con la popolazione e di conseguenza di poterle vivere meglio nel momento del bisogno.

## 2.4 La Strategia di Intervento

Così come le fasi dell'emergenza anche la strategia di intervento dovrebbe essere suddivisa in tre step: il primo intervento, quello immediato, costituito dalla sistemazione delle tende fornite dalla Protezione Civile deve garantire il soddisfacimento di tutti i bisogni di prima necessità. Il secondo intervento, quello provvisorio, costituito dalla realizzazione di case temporanee deve garantire la gestione e mobilitazione territoriale. Il terzo intervento, quello definitivo, costituito dalla realizzazione o ricostruzione di case permanenti, deve garantire la messa in sicurezza degli edifici danneggiati con i relativi interventi infrastrutturali ed urbanistici sul territorio colpito dalla

catastrofe. Osservando il terremoto che colpì L'Aquila nel 2009, possiamo notare come la strategia di intervento post-catastrofe che fu adottata, passò dalle tende di prima emergenza fornite dalla Protezione Civile alle case definitive del Progetto C.A.S.E. proposto dal Governo in carica in quel periodo.

Il Progetto C.A.S.E. prevedeva la realizzazione di insediamenti posti in modo satellitare e collocati lontano dai centri urbani, rendendo così impossibile il raggiungimento di un livello di densità tale da generare nuovi usi collettivi dello spazio, rendendo così gli insediamenti sprovvisti di servizi essenziali e privi delle necessarie urbanizzazioni, infrastrutture e reti.

Un intervento di questo tipo stenta a far riprendere la vita sociale, economica e produttiva di un'intera comunità. Per poter pianificare l'emergenza è necessario individuare strategie che oltre al tema della temporaneità considerino quello della flessibilità in modo tale da contemplare una serie di stili differenti sia di pianificazione che di possibilità progettuali. Progettare l'emergenza potrebbe essere un incentivo alla competitività per l'industria delle costruzioni e per la produzione edile, settori trainanti per l'economia di molti paesi europei e oggi in forte crisi.

Strategie che riflettono sulle periferie dimenticate, sui margini abbandonati per re-immetterle in uso. Strategie fondate su pratiche di riuso e riciclo di edifici, infrastrutture e parti di città in disuso o abbandonate. Costruire e operare sull'esistente. Questi atteggiamenti di trasformazione sostenibile e controllabile di spazi urbani emarginati, incontrano il tema della temporaneità d'uso dello spazio e contribuiscono a determinare occasioni progettuali nuove ed interessanti atte a programmare e gestire in modo consapevole l'emergenza abitativa causata da eventi catastrofici improvvisi.<sup>34</sup>

<sup>33</sup> Tiziana Firrone, Sistemi Abitativi di Permanenza Temporanea, Arance Editrice S.r.l., Roma, I edizione Febbraio 2007, I ristampa aggiornata: Dicembre 2010, stampato da Ermes Servizi Editoriali Integrati S.r.l.

<sup>34</sup> Gabriella De Angelis, Interventi post catastrofe, Atti della XV conferenza nazionale SIU Società Italiana degli Urbanisti, L'urbanistica che cambia, rischi e valori, Pescara, 10- 11 Maggio 2012

### 2.4.1 La Gara d'appalto Indetta da Consip

Nel 2014 la Protezione Civile tramite il Consip indisse una gara d'appalto per definire una graduatoria di fornitori di case di emergenza "chiavi in mano" da poter mettere a disposizione della Protezione Civile in caso di eventi calamitosi. L'appalto, suddiviso in tre lotti geografici, consiste in un Accordo Quadro per quanto riguarda la fornitura, il trasporto ed il montaggio di soluzioni abitative in emergenza (S.A.E.) e tutti i servizi ad esse connessi per la Presidenza del Consiglio dei Ministri Dipartimento della Protezione Civile, i Commissari delegati e i restanti soggetti incaricati della gestione delle emergenze.

Il bando prevedeva che i moduli fossero realizzati mediante assemblaggio di elementi prefabbricati lasciando libera scelta al fornitore per quanto riguarda il materiale da costruzione da impiegare per la realizzazione della struttura portante. Inoltre, fu ammessa la possibilità di partecipare alla gara nella forma di Rete di Imprese.

La documentazione ufficiale di gara fu resa reperibile in formato elettronico e firmata digitalmente sul sito ufficiale della Consip.

La gara si concluse l'1 Luglio 2014, la data di aggiudicazione fu il 5 Agosto 2015 e quella di affidamento il 25 Maggio 2016.

Gli aggiudicatari furono:

#### **Lotto 1:**

- RTI CNS (Consorzio nazionale servizi società cooperativa), Cogeco7 S.r.l.
- RTI Modulcasa Line Spa, Ames Spa, Nav system Spa
- Fae industria alloggi prefabbricati Spa

#### **Lotto 2:**

- RTI CNS (Consorzio nazionale servizi società cooperativa), Cogeco7 S.r.l.
- Consorzio stabile Arcale
- RTI Modulcasa Line Spa, Ames Spa, Nav system Spa

#### **Lotto 3:**

- RTI Modulcasa Line Spa, Ames Spa, Nav system Spa
- Fae industria alloggi prefabbricati Spa

Il criterio di aggiudicazione dell'Accordo quadro fu quello dell'offerta più vantaggiosa.

Per quanto riguarda il Lotto 2 che fa riferimento al Centro Italia, il prezzo proposto dal primo classificato è pari a 1.075 euro a metro quadro. Il secondo classificato propose 1.067 euro al metro quadro e il terzo classificato 1044,45 a metro quadro.

Le cifre sono complessive di realizzazione e installazione, servizio di progettazione delle opere di urbanizzazione e fondazione, fornitura di arredi ed elettrodomestici. I primi due classificati offrirono una garanzia di quattro anni, invece il terzo di tre.

I prezzi sono stati fissati e garantiti al momento della presentazione delle offerte nel 2014, ciò significa che saranno sempre gli stessi anche se le S.A.E. verranno impiegate in altre parti del Centro Italia, in località di mare o di montagna, in capoluoghi di provincia o in piccoli centri.

Il progetto, a livello esecutivo già in fase di gara, comprendeva anche le strutture in elevazione, le fondazioni e tutte le opere strutturali connesse all'esecuzione delle abitazioni di emergenza. Inoltre, per quanto riguarda alcune aree nelle Marche e nel Lazio, individuate dalla Protezione Civile per accogliere le nuove abitazioni di emergenza, erano presenti alcune criticità anche nei contesti di versante. Furono così progettate opere di sostegno dei versanti necessarie alla protezione degli sbancamenti per la realizzazione delle nuove urbanizzazioni.

Per limitare il più possibile l'impatto ambientale furono adottate soluzioni di ingegneria naturalistica come le terre rinforzate o armate con successivo rinverdimento del versante.

Per quanto riguarda la realizzazione delle S.A.E. si stimò da subito che fossero necessari circa sette mesi. Stima

che tiene conto sia delle tempistiche di progettazione e realizzazione previste dal contratto che di tutte le attività propedeutiche all'inizio dei lavori, come ad esempio: l'individuazione e la valutazione di idoneità delle aree, le procedure di frazionamento ed esproprio, urbanizzazioni e quantificazione del numero di moduli da realizzare per accogliere i nuclei familiari a seconda delle tipologie e delle metrature disponibili.

L'ordinanza 394 del 19 Settembre 2016 prevede come soggetti attuatori le Regioni Abruzzo, Lazio, Marche e Umbria, le quali possono decidere di avvalersi dell'accordo quadro sottoscritto dal Dipartimento con il Consorzio. L'ordinanza però prescrive che i Comuni facciano una ricognizione dei fabbisogni del proprio territorio tenendo conto degli edifici situati nelle zone rosse o dichiarati inagibili.

L'individuazione delle aree destinate ad ospitare le S.A.E. è definita dalle Regioni d'intesa con i Comuni.<sup>35</sup>

<sup>35</sup> Dipartimento della Protezione Civile, Bandi di gara e contratti, Gara indetta da Consip, per conto del Dipartimento della Protezione Civile, per la conclusione di un Accordo Quadro per la fornitura, il trasporto e il montaggio di Soluzioni Abitative in Emergenza e servizi connessi, [www.protezionecivile.gov.it](http://www.protezionecivile.gov.it)








**Capitolo  
3**

**- Il Terremoto in Italia e Le Strategie Nazionali -**



23 Novembre 1980  
Terremoto dell'Irpinia

La ricostruzione edilizia, per quanto riguarda zone colpite da eventi calamitosi, nel nostro paese si è sempre scontrata con un'enorme difficoltà nell'attivare un processo di rapida ricostruzione nonostante l'emanazione di provvedimenti urgenti e di finanziamenti destinati alle aree colpite. La ricostruzione di edifici distrutti e la riparazione di quelli danneggiati è lunga e complessa.

Oggi la progettazione di insediamenti provvisori per l'emergenza è affidata alla Protezione Civile ed esiste un Piano che definisce una serie di linee di intervento per ridurre le procedure operative in caso di emergenza.

Questo capitolo sviluppa un approfondimento effettuato a livello Nazionale con riferimento ai fenomeni catastrofici di notevole importanza che colpirono L'Aquila nel 2009 e il Centro Italia nel 2016. Per tutti e due i casi, così come è stato fatto per i casi Internazionali, è stata riportata la descrizione della catastrofe e in seguito è stata effettuata un'analisi centrata su quelle che sono state le soluzioni adottate nel post catastrofe. Da qui la decisione di analizzare i moduli M.A.P. per quanto riguarda il sisma che colpì L'Aquila e l'analisi delle Soluzioni Abitative in Emergenza (S.A.E.) installate in seguito ai fenomeni sismici che colpirono il Centro Italia a partire dal 2016.

### **3.1 Le strategie di Intervento del Novecento**

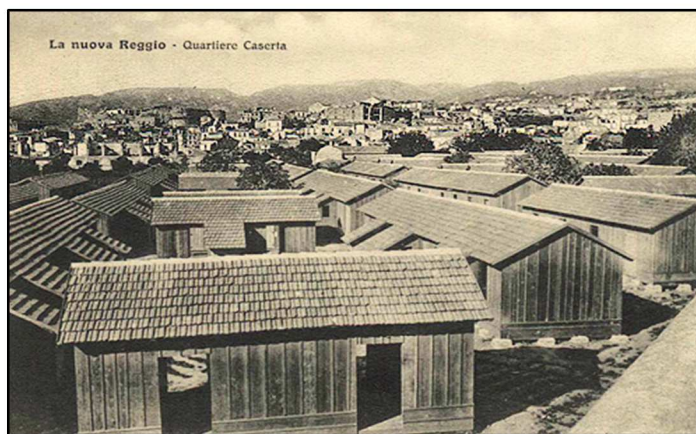
In seguito ad eventi calamitosi conseguenti sia a fenomeni naturali che all'azione dell'uomo, gli insediamenti provvisori si sono sempre dimostrati insostituibili.

Tra tutte le conseguenze che comportano questi eventi, troviamo anche la perdita del patrimonio edilizio, storico e monumentale oltre che la necessità di una dimora provvisoria per la popolazione rimasta

senza abitazione e per tutte le funzioni che garantiscono il normale svolgimento della vita. Nel nostro paese tutte le situazioni di emergenza sono state seguite dall'allestimento di insediamenti temporanei nell'attesa della ricostruzione.

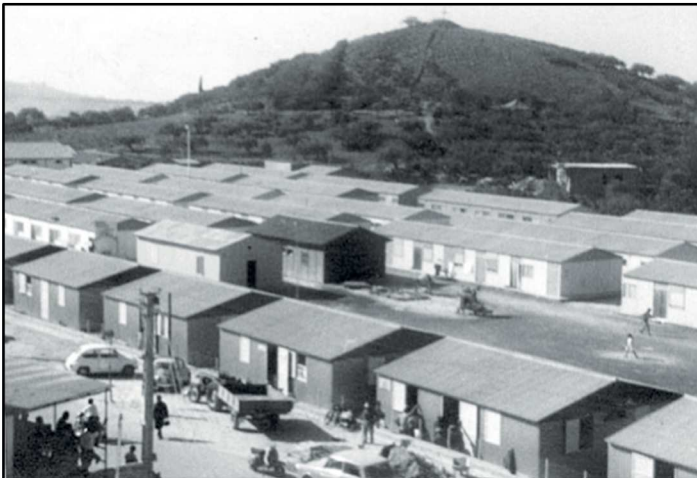


**Fig.66** - Le baracche in piazza dello stabilimento Casa Pia (Messina) -



**Fig.67** - Uno scorcio dei baraccamenti di Reggio Calabria (quartiere Caserta) in seguito al sisma del 1908 -

Le residenze che dovrebbero essere temporanee però, molte volte rimanevano abitate per lunghi periodi. In seguito al terremoto che nel 1908 colpì Messina e Reggio Calabria, furono realizzate oltre trentamila baracche in legno nell'attesa della ricostruzione e nel 1983, ben 75 anni dopo, se ne contavano ancora quattromila regolarmente occupate. Otto anni dopo il terremoto che colpì il Belice nel 1968, tutte e settantamila le persone alloggiate nelle baracche provvisorie vivevano ancora lì. Nel 1981, cinque anni dopo il sisma che colpì il Friuli, circa un terzo delle persone che furono ospitate nelle case prefabbricate provvisorie alloggiava ancora in esse.



**Fig.68** - Santa Ninfa, baraccopoli costruita in contrada Acquanova in seguito al sisma che colpì il Belice nel 1968 -

### 3.2 Sisma, L'Aquila 2009

**Catastrofe:** Sisma

**Anno:** 2009

**Magnitudo:** 6,3

**Vittime:** A evento concluso il bilancio stimato è di 309 vittime, oltre 1.600 feriti e circa 80.000 sfollati.

**Strategia:** Realizzazione di una nuova città antisismica collocata nella periferia della città e da realizzare fuori dai centri colpiti. Soluzione che prevede case antisismiche e villaggi semipermanenti per contenere l'emergenza abitativa evitando l'esodo della popolazione, realizzata con il progetto C.A.S.E. e il progetto M.A.P.

**Criticità:**

- Assenza di pianificazione e insediamenti non studiati;
- Tempistiche di realizzazione troppo lunghe;
- Molti cittadini sono stati ricollocati in aree diverse da quelle originarie;
- Necessità di mezzi pesanti e personale qualificato per l'assemblaggio;
- Poca flessibilità nella modularità;



**Fig.69** - Il centro storico dell'Aquila in seguito alle scosse di terremoto del 6 Aprile 2009 -

Il terremoto che colpì l'Aquila racchiude una serie di eventi sismici.

Il 14 Dicembre 2008 con una lieve scossa di magnitudo 1,8 si aprì una sequenza di scosse che riprese poi il 16 Gennaio 2009 con scosse di maggiore entità ma comunque sempre inferiori a magnitudo 3 per poi protrarsi, con intensità e frequenza sempre crescente, fino all'evento principale. La scossa distruttiva si verificò il 6 Aprile 2009 alle ore 3:32 locali UTC+2 (1:32 UTC) con una magnitudo momento pari a 6,3 e epicentro nella zona compresa tra le frazioni di Collefracido, Roio Colle e Genzano di Sassa.

Nelle 48 ore successive alla scossa principale si registrarono più di 250 scosse, soltanto tre delle quali superarono la magnitudo 5. Altri eventi rilevanti si verificarono anche il 22 Giugno con una scossa di magnitudo 4,7 e epicentro nei pressi dell'abitato di Pizzoli, seguita da numerose scosse ma di minore entità, il 3 Luglio con tre scosse di magnitudo 3,4 3,6 e 4,1 sempre con epicentro tra L'Aquila e Pizzoli, il 12 Luglio con una scossa di magnitudo 4 e epicentro tra L'Aquila e Rio Poggio e il 24 Settembre con una scossa di magnitudo 4,1 e epicentro tra L'Aquila e Pizzoli. Le scosse di assestamento si prolungarono per circa un anno in seguito all'evento principale, l'INGV dichiarò di aver registrato circa 18.000 terremoti in tutta l'area Aquilana nell'anno che seguì l'evento catastrofico che colpì L'Aquila il 6 Aprile del 2009.

L'area interessata dal sisma è una delle aree sismiche dell'Appennino e con la presenza di diverse faglie attive, inoltre, le aree maggiormente coinvolte furono quelle con presenza di terreno alluvionale incoerente il quale amplifica le onde sismiche superficiali. Facendo riferimento alla scala Richter, il sisma che colpì L'Aquilano fu un sisma di moderata intensità rispetto ai valori massimi raggiungibili da tale scala sismica. Con riferimento alla scala Mercalli, quindi alla scala di misurazione dei danni, la stima iniziale dichiarata dall'INGV fu subito tra l'ottavo e il nono grado. Dati GPS e interferometria radar-satellitare (SAR) misurano un

abbassamento post sisma di circa 15 cm nella zona est interessata dal terremoto.<sup>36</sup>



Fig.70 - Epicentro del terremoto del 6 Aprile 2009 -

### 3.2.1 Pianificazione e Strategia

La Giunta comunale dell'Aquila, in seguito al terremoto che colpì il capoluogo Abruzzese nella notte tra il 5 e il 6 Aprile 2009, ebbe il compito di approvare la proposta di Piano di ricostruzione dell'Aquila e delle sue frazioni. Il documento con i suoi allegati è composto da quattro elaborati principali, decine di relazioni e un centinaio di tavole. In seguito all'approvazione della Giunta comunale fu trasmesso al Consiglio comunale per vararlo in via definitiva.

I Riferimenti Normativi del Piano sono i seguenti:

- La Legge 77/2009 (art 14 c. 5 bis), la quale definisce gli obiettivi del Piano di Ricostruzione prevedendo una generica intesa con il Commissario e il Presidente della Provincia. Il Piano deve assicurare la ripresa socio-economica, la riqualificazione dell'abitato e facilitare il rientro delle popolazioni sfollate nelle abitazioni danneggiate dal sisma;
- Il Decreto del Commissario delegato per la Ricostruzione n. 3/2010.

L'art. 5 del Decreto ribadisce gli obiettivi del Piano di Ricostruzione indicati dalla legge (comma 1) e ne de

finisce i contenuti (comma 2): analisi dello stato dei luoghi, riferimenti alla microzonazione sismica, individuazione degli interventi e dei soggetti interessati, messa in sicurezza degli ambiti di ricostruzione, stima economica e cronoprogramma degli interventi. All'art 6 ne definisce il procedimento di formazione;

- L'OPCM 3996 del 17 gennaio 2012, il quale prevede che il Piano di Ricostruzione possa essere predisposto per Piani Stralcio e debba essere accompagnato da un Documento Pianificatorio Unitario e da una stima di massima dei costi riguardante l'intero centro storico.

A questi riferimenti normativi si aggiungono le disposizioni dell'OPCM n. 3820/2010 per l'identificazione degli aggregati e del DCR n. 12/2010 per la costituzione dei consorzi obbligatori.

Il Piano di Ricostruzione riguarda l'insieme dei centri storici del capoluogo e delle 49 frazioni colpite dalla catastrofe. Sarà adottato dal Consiglio Comunale e pubblicato per un periodo di 15 giorni, periodo utile ai cittadini per informazione, consultazione e partecipazione. Successivamente saranno a disposizione altri 15 giorni per la presentazione di eventuali osservazioni. Prima dell'approvazione in Consiglio, dovrà essere raggiunta l'intesa con il Commissario delegato e il Presidente della Provincia.

Il Piano adottato dal Comune dell'Aquila è uno strumento aperto e flessibile che ha l'obiettivo di accelerare il processo di ricostruzione e favorire l'obiettivo primario, ovvero, il rientro della popolazione nelle abitazioni originarie. Per tali ragioni, il modello per la ricostruzione adottato si basa su un approccio che privilegia, quando possibile, il PRG vigente, evitando il ricorso esclusivo a una pianificazione separata.

Il Piano di ricostruzione, a livello architettonico, comprende quattro sezioni:

- Le linee di indirizzo strategico, le quali comprendono

gli aspetti generali, le attività preliminari e i contenuti del PdR (con la stima di massima dei costi), l'applicazione delle disposizioni urbanistiche vigenti e gli indirizzi per la redazione di piani e di programmi per il recupero edilizio urbano in variante al PRG;

- Stralcio interventi edilizi diretti del capoluogo;
- Stralcio interventi edilizi diretti delle frazioni;
- Stralcio progetti strategici;

Analizzando le trasformazioni della società e del territorio in seguito al sisma, il Piano individuò le criticità e i punti di forza del tessuto urbano e socio economico della città. Possiamo quindi riconoscere quattro linee di intervento:

- Il centro storico torna ad essere il cuore della vita sociale;
- Garantire qualità urbana e sociale alla città;
- Il rilancio economico;
- Ampliare e migliorare i servizi delle strutture comunali preposti alla ricostruzione;

Gli interventi previsti dal Piano nei centri storici sono riconducibili a tre tipologie:

- Interventi edilizi diretti, da attuarsi immediatamente in conformità al PRG vigente;
- Interventi Unitari, di iniziativa pubblica o privata, da attuarsi utilizzando gli strumenti previsti da leggi statali e regionali: Programmi Integrati, Piani di Recupero, Programmi di Recupero Urbano (10%);
- Interventi pubblici per la cui attuazione si ricorre a quanto previsto dall'art.7 del T.U. per l'edilizia;

I piani di ricostruzione delle frazioni sono di norma d'iniziativa pubblica e possono riguardare l'intero perimetro dei centri storici delle frazioni e la totalità degli edifici singoli ed aggregati, per i quali è necessario intervenire con provvedimenti in variante al PRG. Il Piano prevede anche le proposte per l'elaborazione di progetti strategici di iniziativa pubblica e privata.

In tali aree l'Amministrazione favorisce interventi e programmi unitari, per raggiungere obiettivi di

riqualificazione urbana, anche utilizzando alcuni elementi di innovazione normativa.

Il Piano di Ricostruzione è stato redatto con la partecipazione attiva dei cittadini, invitati a presentare proposte di intervento edilizio e di aggregato strutturale.<sup>37</sup>

La stima di massima dei costi, (edilizia privata, pubblica, di culto, spazi pubblici, rete e supporto attività di costruzione) è pari a:

€ 3.407.153.466,30 per il Capoluogo

€ 1.752.669.838,67 per le frazioni

### 3.2.2 I Moduli Abitativi Provvisori (M.A.P.)

Per quanto riguarda i danni subiti alle prime case, fu necessaria una verifica diretta di agibilità tramite ispezioni operate dalla Protezione Civile. Gli edifici vennero classificati secondo una scala di agibilità che va dalla classe A (agibili) alla classe F (da demolire) passando a seconda del livello di danno per le varie classi intermedie.

Dai sopralluoghi effettuati i danni maggiori si presentarono nel centro storico, totalmente inagibile e dichiarato “zona rossa”, invece per 73.484 edifici sia pubblici che privati il 48,1% risultò inagibile.

Dai primi giorni successivi alla catastrofe, per opera del governo Berlusconi e del capo della Protezione Civile Guido Bertolaso, si parla della costruzione della New Town collocata nella periferia della città. Questa nuova città antisismica da realizzare fuori dai centri colpiti, prevedeva case antisismiche e villaggi semipermanenti per contenere l'emergenza abitativa evitando l'esodo della popolazione.

Anche se i cittadini e il Comune dell'Aquila si opposero all'idea con la richiesta di ricostruzione e recupero del centro storico, le New Towns vennero comunque realizzate in pochi mesi.

A seguito di tutto ciò molti tecnici e critici misero in guardia dal rischio di infiltrazioni malavitose e relativa corruzione nonché il rischio di speculazione edilizia.

In seguito alla prima fase dell'emergenza della durata di circa sei mesi, periodo durante il quale la popolazione venne assistita attraverso soluzioni temporanee di rapido allestimento come tende o alberghi, si iniziarono a realizzare due programmi distinti ma entrambe volti alla costruzione di soluzioni residenziali destinate ad accogliere gli sfollati del sisma. Questi due programmi sono: il Piano C.A.S.E. volto alla realizzazione di Complessi Antisismici Sostenibili ed Ecocompatibili e il Piano M.A.P. volto alla realizzazione di Moduli Abitativi Provvisori. Ed è proprio su quest'ultimo che concentreremo la nostra analisi.

“Ci siamo impegnati a non far passare dalle tende ai container chi deve ricostruire casa. Se le C.A.S.E. sono la soluzione per L'Aquila e dintorni, dove lo spazio edificabile è limitato e si vive spesso in condominio, i M.A.P. sono per i comuni del ‘cratere’ dove si vive in piccole C.A.S.E.. Sono 1.800 villini indipendenti, a schiera o bifamiliari, tutti con un piccolo spazio esterno e costruiti su basamenti per garantire una superficie di appoggio continua e sicura.”<sup>38</sup>

I Moduli Abitativi Provvisori (M.A.P.) sono sistemazioni temporanee destinate alle persone alle quali il terremoto distrusse o rese inagibile la casa. Fino a quando non saranno riparate le abitazioni danneggiate, queste sistemazioni saranno la soluzione scelta per garantire il ripristino delle normali condizioni di vita dei cittadini.

Il programma M.A.P. prevedeva la realizzazione di 107 insediamenti di casette mono piano in legno, collocate all'interno dei 53 comuni del cratere sismico e in 29 frazioni de L'Aquila in modo tale da poter ospitare circa 10.000 persone.<sup>39</sup>

Secondo alcuni dati pubblicati dalla Protezione Civile, i moduli M.A.P. vennero realizzati in 130 aree adiacenti ai borghi del cratere, coinvolgendo 49 comuni, per un totale di 2300 unità. Altre 1125 unità vennero realizzate per poter ospitare alcuni sfollati della zona rossa di L'Aquila ai quali non fu possibile assegnare un

<sup>37</sup> www.comune.laquila.it, Archivio 3, Notizie e Comunicati.

<sup>38</sup> in “L’Abruzzo e noi”, a cura della Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento della Protezione Civile, n.8

<sup>39</sup> art.26 capitolato speciale di appalto per la fornitura, il trasporto e la posa in opera dei moduli abitativi provvisori in legno per i comuni del colpiti dal terremoto del 6 aprile 2009

alloggio del Progetto C.A.S.E.

Le aree destinate alla realizzazione di questi moduli furono inizialmente individuate dai Comuni e in seguito validate dalla Protezione Civile con riferimento alla Legge n.77 del 24 Giugno 2009.

I comuni, inoltre, ebbero il compito di individuare le imprese alle quali assegnare la realizzazione dei basamenti dei moduli e delle opere di urbanizzazione degli insediamenti. Invece per quanto riguarda la fornitura dei moduli in legno venne applicata la procedura di aggiudicazione del massimo ribasso. L'offerta poteva prevedere la realizzazione di massimo 1.500 moduli abitativi divisi in 10 lotti da 150, con modalità "chiavi in mano". L'appalto prevedeva solo ed esclusivamente i lavori di fornitura, trasporto e posa dei moduli. Il bando, inoltre, riportava che "preliminarmente alla fornitura ed alla posa in opera dei M.A.P., l'Impresa dovrà eseguire i necessari accertamenti, verifiche e controlli delle opere relative ai basamenti appositamente già realizzati da altra Impresa ed apportare le eventuali modifiche che si dovessero rendere necessarie per la corretta posa in opera dei M.A.P."<sup>40</sup> Laddove possibile, i M.A.P. sono stati realizzati affiancando agglomerati abitativi esistenti, in altri casi, invece, sono state create nuove aree residenziali, "integrate con il paesaggio e il territorio"<sup>41</sup> e normalmente organizzate secondo modularità capaci di ricreare i contesti di vicinato e di prossimità propri dei centri abitati. La realizzazione dei M.A.P. è stata programmata in modo da fornire in primo luogo i comuni montani, per permettere il trasferimento dalle tende prima del freddo.

I Moduli Abitativi Provvisori possono essere di tre tipologie differenti:

- **M.A.P. 40:** modulo di circa 40mq e progettato per 1 persona;
- **M.A.P. 50:** modulo di circa 50mq e progettato per 2/3 persone;
- **M.A.P. 70:** modulo di circa 70mq e progettato per 4/6 persone;

Consentono la loro aggregazione a schiera e/o in bifamiliare in funzione delle esigenze planometriche delle aree e sono completamente accessibili e fruibili per persone disabili.

Non è stato posto un progetto tipo, le imprese erano quindi libere di fornire moduli che rispecchiassero i propri standard di produzione. La Protezione Civile ha voluto che i diversi progetti proponessero, per la stessa superficie, dimensioni e proporzioni diverse, in modo che ne risultasse una caratterizzazione il più vicino possibile a quella dei borghi e comuni danneggiati. Le specifiche tecniche alle quali il progetto proposto dalle aziende avrebbe dovuto rispondere, sono state accuratamente descritte all'interno del capitolato speciale d'appalto, allegato al bando di gara. Tali prescrizioni riguardavano tutti gli aspetti tecnici del modulo. Un dato interessante è che, per l'allestimento dei M.A.P., la Protezione Civile ha predisposto che l'unico materiale con cui dovessero essere realizzati fosse il legno, secondo modalità e tecnologie che li rendessero totalmente smontabili e reversibili.

I Map poggiano su speciali basamenti che hanno la funzione di isolarli dal terreno. Si tratta di piastre dello spessore di circa 20 cm, in calcestruzzo leggermente armato per ripartire il peso delle abitazioni sul terreno e a dargli maggiore stabilità. Le piastre poggiano a loro volta sul sottofondo, un supporto di materiale arido che riempie i terreni lì dove sono stati fatti gli scavi per i cantieri.

I Moduli sono completi di finiture interne ed esterne, tubature per lo scarico dell'acqua, esalatori, trattamenti e verniciature degli elementi in legno. Inoltre, sono dotati di impianto idrico-sanitario, cucina, riscaldamento e impianto elettrico-telefonico.

Questo progetto riguarda i comuni del "cratere sismico", anche se, in seguito alle esigenze abitative emerse nella rilevazione dell'agosto 2009 è stata avviata la costruzione di moduli abitativi provvisori nel Comune dell'Aquila.

<sup>40</sup> art. 25 capitolato speciale di appalto per la fornitura, il trasporto e la posa in opera dei moduli abitativi provvisori in legno per i comuni del colpiti dal terremoto del 6 aprile 2009

<sup>41</sup> in "L'Abruzzo e noi", a cura della Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento della Protezione Civile, n.12

Il capitolato d'appalto allegato al bando di gara riporta un articolo relativo alla smontabilità dei moduli, "la struttura degli alloggi dovrà risultare composta da elementi prefabbricati in legno e dovrà essere smontabile: i pannelli ed i componenti della struttura portante saranno dotati di appositi dispositivi di ancoraggio per facilitarne, in fase di smontaggio, il sollevamento. Ogni elemento dovrà essere recuperabile e riutilizzabile".<sup>42</sup>

La destinazione d'uso dei moduli abitativi una volta smontati, al momento non è ancora definita, è una fase di incerta programmazione, sia sui tempi che sui modi. La decisione di realizzare i moduli abitativi impiegando solamente la tecnologia del legno mostra la volontà della Protezione Civile di rendere le strutture il più reversibile possibile, dall'altro lato, la realizzazione dei basamenti in cemento armato su terreno stabilizzato, rende più complessa la reversibilità degli interventi.

La sintesi dei costi: 760 euro per mq è l'importo della fornitura a base di gara per un singolo M.A.P

Il progetto è nato in stretta collaborazione con i Comuni. Infatti il Dipartimento della Protezione Civile ha avviato il bando pubblico che ha selezionato le imprese per la fornitura dei moduli abitativi, mentre i Comuni hanno gestito la costruzione dei basamenti e le opere di urbanizzazione.

Le consegne iniziarono il 31 ottobre 2009 con 16 moduli abitativi a Barete, mentre nel comune dell'Aquila sono stati consegnati i primi moduli il 30 dicembre 2009 ad Arischia.



**Fig.71** - Area destinata all'installazione dei M.A.P. ad Arischia -



**Fig.72** - Area destinata all'installazione dei M.A.P. a Pianola -

Qui di seguito sono riportati alcuni elaborati grafici delle diverse tipologie di M.A.P. realizzati dall'impresa Steda.

### Tipologia 1: superficie 40mq



**a)** - Vista esterna 3D -



**b)** - Spaccato Assonometrico -

<sup>42</sup> art.26 capitolato speciale di appalto per la fornitura, il trasporto e la posa in opera dei moduli abitativi provvisori in legno per i comuni del colpiti dal terremoto del 6 aprile 2009





c) - Prospetti -

### Tipologia 2: superficie 50mq



a) - Vista esterna 3D -



b) - Spaccato Assonometrico -



c) - Prospetti -

### Tipologia 3: superficie 70mq



a) - Vista esterna 3D -



b) - Spaccato Assonometrico -



c) - Prospetti -



**Fig.73** - Avanzamento lavori M.A.P. di Villa Sant'Angelo -



**Fig.74** - Avanzamento lavori M.A.P. di Villa Sant'Angelo -



**Fig.75** - Avanzamento lavori M.A.P. di Villa Sant'Angelo -



**Fig.76** - Avanzamento lavori M.A.P. di Villa Sant'Angelo -



**Fig.77** - Avanzamento lavori M.A.P. di Villa Sant'Angelo -



**Fig.78** - Avanzamento lavori M.A.P. di Villa Sant'Angelo -



**Fig.79** - Avanzamento lavori M.A.P. di Coppito -



**Fig.80** - Avanzamento lavori M.A.P. di Coppito -



**Fig.81** - Avanzamento lavori M.A.P. a Rocca di Cambio -



**Fig.82** - Avanzamento lavori M.A.P. a Coppito-



**Fig.83** - M.A.P. realizzati a Goriano Sicoli -



**Fig.84** - M.A.P. realizzati a Goriano Sicoli -



**Fig.85** - M.A.P. realizzati a Goriano Sicoli -



**Fig.86** - M.A.P. realizzati a Goriano Sicoli -



**Fig.87** - Aree destinate all'installazione dei M.A.P. a Sant'Eusanio Forconese -



**Fig.88** - Aree destinate all'installazione dei M.A.P. a Sant'Eusanio Forconese -



**Fig.89** - Viste interne di un M.A.P. a Sant'Eusanio Forconese -



**Fig.90** - Viste interne di un M.A.P. a Sant'Eusanio Forconese -

### 3.3 Sisma, Lazio e Marche 2016

**Catastrofe:** Sisma

**Anno:** 2016

**Magnitudo:** 6

**Vittime:** Si stima che l'insieme degli eventi causò 303 vittime, 388 feriti e più di 41.000 sfollati.

**Strategia:** Le Regioni e i Comuni colpiti, usufruendo dell'Accordo quadro sottoscritto dal Dipartimento della Protezione Civile per la fornitura delle Soluzioni Abitative in Emergenza (S.A.E.), permisero ai cittadini di vivere nei territori colpiti, con l'intento di riportare il prima possibile gli abitanti ai loro luoghi nati e permettere loro di recuperare il proprio territorio in attesa della ricostruzione dei centri abitati.

**Criticità:**

- Assenza di pianificazione e insediamenti non studiati;
- Economicamente troppo costosi;
- Necessità di mezzi pesanti e personale qualificato per l'assemblaggio;
- Poca flessibilità nella modularità;
- Aree non studiate per il dopo emergenza;



**Fig.91**

- A tre anni dalla prima scossa di terremoto che colpì Umbria, Marche e Abruzzo il tempo pare essersi fermato.

Tra burocrazia e detriti che nessuno vuol rimuovere, i paesi colpiti muiono -

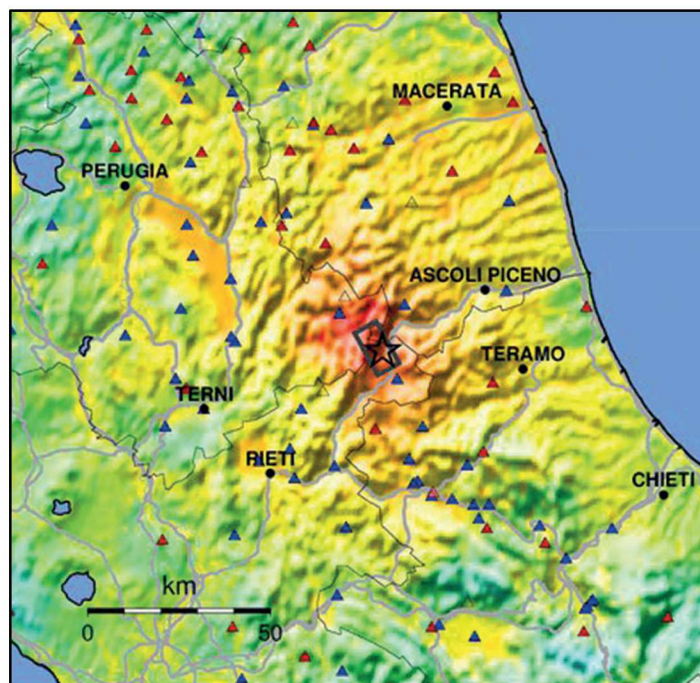
L'evento sismico che colpì il Centro Italia nel 2016, definito meglio dall'INGV come sequenza sismica Amatrice – Norcia – Visso, ebbe inizio il 24 Agosto

2016, quando alle ore 3:36 locali UTC+2 (1:36 UTC) la prima forte scossa di magnitudo 6 e epicentro tra Accumoli e Arquata del Tronto fece tremare la terra per circa 15-20 secondi.

Successivamente, due forti repliche avvennero il 26 Ottobre 2016 con epicentro al confine tra Umbria e Marche, più precisamente tra i comuni di Visso, Ussita e Castelsantangelo sul Nera, la prima di magnitudo 5,4 e la seconda di magnitudo 5,9.

Il 30 Ottobre invece, si registrò la scossa più forte con una magnitudo di 6,5 e epicentro tra Norcia e Preci.

Infine il 18 Gennaio 2017 si verificò una nuova sequenza composta da quattro forti scosse con magnitudo superiore a 5 ma sempre inferiore a 5,5 ed epicentri localizzati tra Montereale, Capitignano e Cagnano Amiterno.<sup>43</sup>



**Fig.92** - Epicentro del terremoto del 24 Agosto 2016 -

<sup>43</sup> Terremoto del Centro Italia del 2016 e del 2017, it.wikipedia.org

### 3.3.1 Pianificazione e Strategia

In seguito al terremoto del 24 Agosto intere Province rimasero in gran parte isolate o disabitate, un'intera porzione di territorio dall'incredibile cultura e bellezza sia paesaggistica che artistica rischiava di rimanere scarsamente antropizzata per decenni. L'iniziativa dello stato fu quella di riportare il prima possibile gli abitanti ai loro luoghi nati e permettere loro di recuperare il proprio territorio in attesa della ricostruzione dei centri abitati.



Fig.93 - Accumoli prima del terremoto -



Fig.94 - Accumoli dopo il terremoto -

Abitative in Emergenza (S.A.E.) sottoscritto dal Dipartimento della Protezione Civile in modo tale da permettere ai cittadini di vivere nei territori colpiti fino alla ricostruzione. Per la realizzazione il Dipartimento si avvale delle Regioni Abruzzo, Lazio, Marche e Umbria. Può richiedere la S.A.E. chi aveva dimora principale e continuativa, di proprietà, in affitto o abitata ad altro titolo nei Comuni colpiti dal terremoto. L'abitazione deve risultare in zona rossa o inagibile secondo la scheda di valutazione Aedes. In attesa di verifica agibilità, il cittadino può fare richiesta presentando una dichiarazione attraverso la quale si certifica che l'edificio sia inagibile.

La prima attività propedeutica all'installazione delle soluzioni abitative fu quella di individuare le aree destinate ad ospitarle, compito svolto dalle Regioni d'intesa con i Comuni interessati, Amatrice, Accumoli, Arquata del Tronto e Norcia.

In seguito all'individuazione si avviò una verifica speditiva per valutarne l'idoneità idro-geomorfologica. Infine, la Regione esprime un giudizio complessivo di idoneità considerando anche elementi come la presenza di vincoli ambientali, urbanistici, paesaggistici o l'accessibilità ai siti stessi.



Fig.95 - Area destinata all'installazione delle S.A.E. ad Accumoli -

Le Regioni e i Comuni colpiti hanno potuto usufruire dell'Accordo quadro per la fornitura delle Soluzioni



Fig.96 - Area destinata all'installazione delle S.A.E. ad Accumuli -

### 3.3.2 Le Soluzioni Abitative in Emergenza (S.A.E.)

In seguito ai terremoti che colpiscono il Centro Italia nel 2016 furono previste due modalità abitative per soccorrere i terremotati in emergenza:

- **Area Container:** soluzione che permette di accogliere i cittadini che non vogliono allontanarsi dal proprio comune di residenza. Le aree che ospitano questa soluzione dovranno essere dotate di strutture e servizi di supporto in modo tale da garantire lo svolgimento della vita della comunità locale.

- **Soluzioni Abitative in Emergenza (SAE):** soluzione studiata per una sistemazione a medio periodo per i terremotati che hanno la propria casa inagibile o posta nella zona rossa del comune di residenza e che hanno fatto espressa richiesta per uno di questi moduli.

I moduli SAE possono essere di tre tipologie differenti:

- Abitazioni di 40 metri quadri e in grado di ospitare 1 / 2 persone
- Abitazioni di 60 metri quadri e in grado di ospitare 3 / 4 persone
- Abitazioni di 80 metri quadri e in grado di ospitare 5 / 6 persone

Realizzati in legno e acciaio, dovranno garantire la loro aggregazione in adiacenza e/o su due piani in funzione delle esigenze. Progettati nel rispetto del risparmio

energetico e secondo la normativa antisismica, questi moduli sono adatti a qualsiasi condizione climatica e studiati per essere fruibili anche da persone disabili.

Il prezzo richiesto per questa tipologia di abitazione va dai 1040 ai 1080 euro al metro quadro. La cifra oltre alla realizzazione e all'installazione comprende anche la progettazione delle opere di urbanizzazione e fondazione e la fornitura di arredi ed elettrodomestici. La garanzia va dai 3 ai 4 anni. Si è stimato che per la realizzazione di un modulo SEA sono necessari circa 7 mesi, stima che considera le tempistiche di progettazione, realizzazione e di tutte le attività pedepedeutiche all'inizio dei lavori.<sup>44</sup>



Fig.97 - Avanzamento lavori delle S.A.E. di Norcia -



Fig.98 - Avanzamento lavori delle S.A.E. di Norcia -

<sup>44</sup> Sara Frumento, Come sono fatti i moduli abitativi SAE per i terremotati del Centro Italia, Wolters Kluwer Italia, [www.teknoing.com](http://www.teknoing.com)





**Fig.99** - Avanzamento lavori delle S.A.E. di Norcia -



**Fig.100** - Avanzamento lavori delle S.A.E. di Norcia -



**Fig.101** - Avanzamento lavori delle S.A.E. di Norcia -



**Fig.102** - Avanzamento lavori delle S.A.E. di Norcia -



**Fig.103** - S.A.E. realizzate a Norcia -



**Fig.104** - S.A.E. realizzate a Norcia -



**Fig.105** - Viste interne di una S.A.E. di Norcia -



**Fig.106** - Viste interne di una S.A.E. di Norcia -



**Fig.107** - Viste interne di una S.A.E. di Norcia -



**Fig.108** - Viste interne di una S.A.E. di Norcia -



**Fig.109** - S.A.E. realizzate ad Amatrice (Campo0)-



**Fig.110** - S.A.E. realizzate ad Amatrice (Campo0)-



**Fig.111** - S.A.E. realizzate ad Amatrice (Campo0) -



**Fig.112** - S.A.E. realizzate ad Amatrice (Campo0) -



**Fig.113** - S.A.E. realizzate ad Amatrice (Campo0) -



**Fig.114** - S.A.E. realizzate ad Amatrice (Campo0) -

Le soluzioni abitative individuate dal Consorzio, sulla base dei requisiti indicati dal bando di gara, prevedono moduli ecologici in legno e acciaio, prefabbricati, a basso impatto ambientale, in grado di essere montati in tempi molto brevi e di tre dimensioni differenti (40, 60 e 80 metri quadri) pensate a misura d'uomo secondo la logica degli spazi minimi. Le soluzioni sono combinabili tra loro a seconda delle esigenze e del contesto nel quale vengono inseriti e la conformazione degli aggregati è tale da permettere all'intervento di adattarsi il più possibile alla morfologia e all'orografia dei territori per le quali sono progettate. Questi moduli, adatti a qualsiasi condizione climatica e fruibili anche da persone disabili, sono progettati nel rispetto della normativa antisismica e delle leggi in materia di sicurezza, igiene e ambiente. Inoltre, sono pensati per essere smontati e riutilizzati. Le Soluzioni abitative sono dotate di impianto termico autonomo costituito da caldaia a condensazione e da radiatori e già fornite di arredi ed elettrodomestici.

La richiesta di strutture prefabbricate, antisismiche e facilmente smontabili, portò alla scelta del legno con tecnologia Platform Frame, così da poter contenere i costi di realizzazione e realizzare più facilmente finiture tradizionali con caratteristiche di isolamento termico importanti. Le fondazioni sono del tipo a platea e la progettazione modulare.

La progettazione esecutiva delle opere di urbanizzazione a servizio delle Soluzioni Abitative in Emergenza, coinvolse anche le progettazioni di reti idriche, fognarie, gas e elettriche oltre che le progettazioni strutturali, i consolidamenti di versanti, la progettazione del verde, della viabilità carrabile e pedonale e alla redazione di piani di sicurezza e di coordinamento.

Per ogni area si è posta particolare attenzione alla ricerca di soluzioni progettuali a minor impatto ambientale e allo stesso tempo economicamente più vantaggiose.

La Regione Lazio attivò l'appalto per la realizzazione di 459 S.A.E. da installare ad Amatrice in 27 aree e 181

suddivise in 11 aree ad Accumoli. La Regione Umbria attivò l'appalto per Norcia, dove vennero ordinate 181 S.A.E. suddivise in tre aree. Infine, la Regione Marche ordinò per Arquata del Tronto 142 S.A.E. da installare su 7 aree.<sup>45</sup>

### Le Soluzioni Abitative di Emergenza (Sae) del Consorzio Nazionale Servizi



Fig.115 - Modulo abitativo singolo da 40 mq -

Esaminiamo le caratteristiche tecniche e prestazionali delle soluzioni abitative fornite dal Consorzio Nazionale Servizi, in conformità con l'aggiudicazione della gara di appalto.

Il Progetto si basa su tre principi: prefabbricazione, modularità, reversibilità.

**Prefabbricazione:** Per poter fornire delle abitazioni di buon livello qualitativo, in tempi abbastanza rapidi e in situazioni di emergenza, le Sae prodotte dal Consorzio Cns sono composte da una struttura portante realizzata tramite un sistema tecnologico costruttivo a telai prefabbricati in lamiera d'acciaio galvanizzato.

Le pareti perimetrali di tamponamento sono realizzate tramite pannelli sandwich dello spessore di 8 cm, preisolati e con un'intercapedine interna di 3 cm

<sup>45</sup> Hyper STP Società Tra Professionisti, progetti, [www.hyperstp.it](http://www.hyperstp.it)

dedicata all'alloggiamento degli impianti.

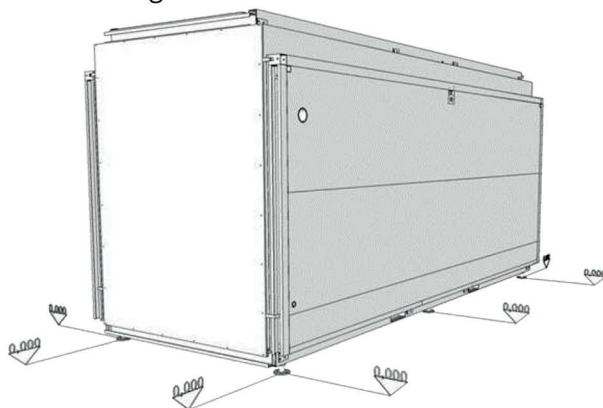
Le partizioni interne sono sempre realizzate in cartongesso con interposto uno strato d'isolamento in fibra minerale e finitura con idropittura.

La copertura è formata da un sottotetto ventilato non accessibile all'interno del quale sono alloggiati: la distribuzione principale dell'impianto elettrico, le tubazioni dell'impianto solare termico e l'antenna Tv. A chiusura del sottotetto è posto l'elemento inclinato costituito da un pannello sandwich isolato in poliuretano, con pendenza del 13% e con finitura effetto tegole di colore rosso. A livello impiantistico ogni alloggio sarà dotato di un impianto termico autonomo composto da caldaia a condensazione e radiatori, da una predisposizione per l'impianto di condizionamento estivo e di un impianto solare termico.

Le reti interne di scarico e di adduzione idrica sono disposte in una parete attrezzata prefabbricata, studiata sia per una veloce installazione che per una facile manutenzione.

Gli impianti elettrici hanno origine dal quadro generale (presente in ogni appartamento) e corrono all'interno dell'intercapedine delle pareti perimetrali ed interne e nel controsoffitto presente nei locali di disimpegno.

I pavimenti interni sono realizzati con componenti prefiniti simil legno a incastro.



**Fig.116** - Un modulo abitativo in modalità trasporto.  
L'ingombro è quello di un container standard -

**Modularità:** Tutte le abitazioni partono da un modulo base di 40 mq. La struttura metallica prefabbricata è stata pensata per essere ripetibile in maniera seriale, tramite aggregazioni di tale modulo in diverse modalità.

L'ambiente è unico e composto da: angolo cottura, sala da pranzo/soggiorno, bagno indipendente e uno spazio esterno di pertinenza coperto a porticato. La finitura esterna, dalle tonalità chiare e legno, è pensata nell'ottica di ottenere sempre un inserimento moderato nel contesto ambientale. Siccome questi moduli devono poter essere trasportati e installati in zone climatiche molto differenti tra loro, il sistema è composto da un telaio centrale che permette di "chiudere" il modulo entro dimensioni standard uguali a un container "High Cube" da 20 piedi, adatte quindi al trasporto su autocarro. Una volta giunti a destinazione, si può procedere allo scarico dell'unità abitativa tramite mezzi tradizionali e all'assemblaggio in loco seguendo le istruzioni di montaggio allegate.



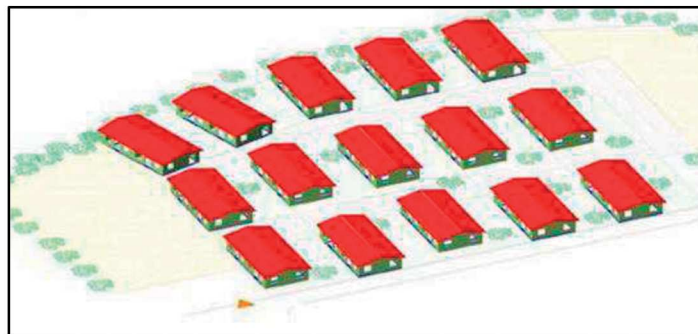
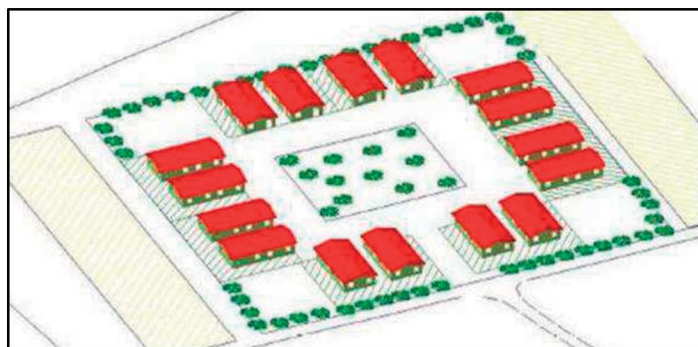
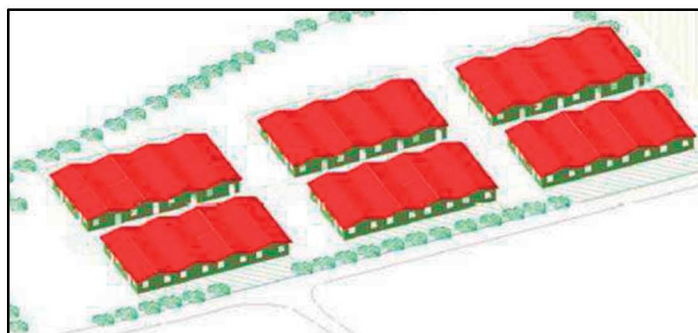
**Fig.117** - Possibilità di aggregazione in serie di due moduli abitativi -

**Fig.118**

- Possibilità di aggregazione su due piani di due moduli -

**Reversibilità:** Per queste soluzioni abitative non sono previste condizioni di residenzialità permanente, tutto è concepito per rispondere ai criteri della reversibilità, ovvero di una rimozione che lasci il minor impatto possibile. Allo stesso modo, le opere di preparazione all'installazione realizzate tramite un piano livellato in calcestruzzo (sottofondo non strutturale con rete elettrosaldata), incidono in maniera limitata sul sito prescelto.

In piena coerenza con la funzione di emergenza, la convenzione del Bando Consip prevede che le abitazioni siano consegnate con tutte le dotazioni di elettrodomestici, arredi e complementi necessari per l'immediato utilizzo, sin dal primo momento successivo alla loro installazione.<sup>46</sup>

**Fig.119** - Distribuzione isolata -**Fig.120** - Distribuzione a corte -**Fig.121** - Distribuzione a schiera -

<sup>46</sup> Matteo Cazzaniga, Abitazioni post-sisma: prefabbricazione, modularità, reversibilità, 3 Ottobre 2016, [www.impresedilnews.it](http://www.impresedilnews.it)

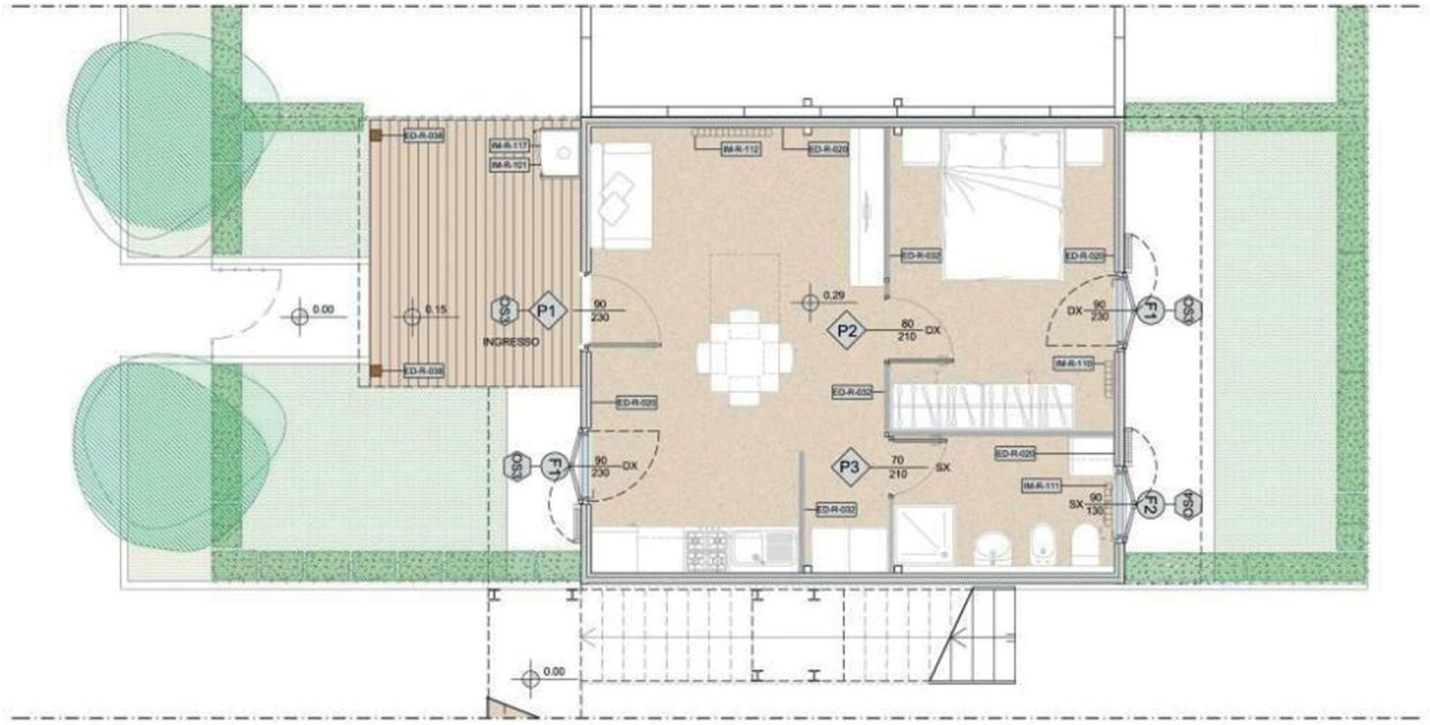


Fig.122 - Pianta Piano Terra S.A.E. 40mq -

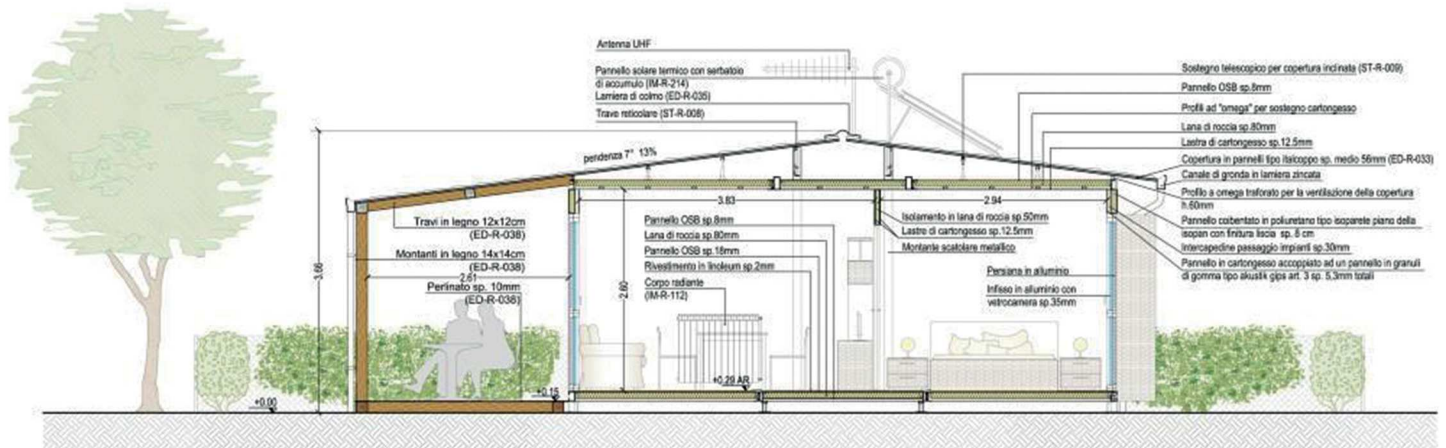


Fig.123 - Sezione Longitudinale S.A.E. 40mq -

## Le Verifiche Post Sisma

Il 29 Agosto 2016, cinque giorni dopo il terremoto che colpì il Centro Italia, iniziarono le verifiche di agibilità di scuole ed edifici pubblici effettuate tramite le schede Aedes. Furono effettuate 754 verifiche, 648 su plessi scolastici di cui 466 (circa il 72%) furono ritenuti agibili. Per poter permettere a tutti gli studenti il ritorno in classe a Settembre, la Direzione di comando e controllo (Dicomac), insieme al Ministero dell'Istruzione dell'università e della ricerca, ai dirigenti scolastici e ai Sindaci dei Comuni interessati, individuò soluzioni alternative come tendostrutture e "gemellaggi" con istituti agibili in comuni limitrofi. Parallelamente di lavoro per la realizzazione di moduli temporanei a uso scolastico.



Fig.126 - Il Modulo scolastico provvisorio di Arquata in costruzione -



Fig.124 - Il modulo scolastico provvisorio di Acquasanta in costruzione -



Fig.127 - Il Modulo scolastico provvisorio di Norcia in costruzione -



Fig.125 - Il modulo scolastico provvisorio di Acquasanta in costruzione -



Fig.128 - Il Modulo scolastico provvisorio di Cittareale in costruzione -





**Fig.129** - Il modulo scolastico provvisorio di Gualdo in costruzione -

Il 5 Settembre iniziarono i sopralluoghi sulle abitazioni private, sopralluoghi che iniziarono dalle abitazioni che non avevano subito crolli in modo tale da permettere un rientro il più rapido possibile alle persone la cui casa era agibile o lo poteva essere con piccoli accorgimenti. Al 23 Ottobre su 25.355 schede di valutazione compilate e acquisite, circa il 50% degli edifici analizzati risultò agibile, il 5% risultò inagibile per rischio esterno pur non essendo danneggiato, il 28% risultò inagibile, il 15% temporaneamente o parzialmente inagibile e infine, il 2% composto da schede senza esito perché relative a ruderi o immobili dichiarati inagibili per motivazioni precedenti al sisma del 24 Agosto. Per quanto riguarda i beni culturali, dopo le prime indagini speditive effettuate per definire un quadro generale e le fasi d'intervento sul patrimonio architettonico, vennero effettuati sopralluoghi di secondo livello e il risultato fu che su circa 627 schede di verifica agibilità compilate e acquisite, il 30% delle strutture risultò agibile, quasi l'1% risultato inagibile per rischio esterno pur non essendo danneggiato, il 43% risultò inagibile e il 26% risultato temporaneamente inagibile, parzialmente agibile e agibile con provvedimento. Per le attività zootecniche sono stati realizzati e distribuiti nelle quattro regioni colpite, Moduli abitativi provvisori rurali d'emergenza (Mapre), in modo tale da

consentire agli allevatori di poter continuare la loro attività produttiva anche se la loro abitazione risultò inagibile. Nell'attesa della consegna dei Mapre, il Dipartimento mise a disposizione dei camper per chi richiese una soluzione abitativa temporanea vicino alla propria attività, 10 camper allestiti dalla Croce Rossa furono consegnati ad Amatrice e Accumoli. In alternativa ai Moduli, gli allevatori con abitazione inagibile hanno potuto richiedere l'assegnazione di una S.A.E. Si lavorò anche per fornire ricoveri temporanei per il bestiame che alloggiava nelle stalle che subirono danni, furono circa 160 le stalle dichiarate inagibili e 55 i fienili. Inoltre, per dotare gli allevatori di un ricovero attrezzi vennero messi a disposizione 70 moduli di supporto, donati dalla regione Friuli Venezia Giulia.<sup>47</sup>

### **Problematiche riscontrate nelle Soluzioni Abitative di Emergenza**

Nell'area del Comune di Muccia (MC), su iniziativa del Dipartimento della Protezione Civile, venne effettuato un sopralluogo per verificare le necessità di intervento sulle Soluzioni Abitative di Emergenza interessate da problematiche di umidità, problematiche dovute ad uno stoccaggio inadeguato dei materiali da parte della ditta CNS prima dell'installazione dei fabbricati.

All'esito del sopralluogo si stabilì di estendere le verifiche a tutti i Moduli presenti sul Comune di Muccia e che il Consorzio Nazionale Servizi provveda ad un rapido intervento. Analoghe problematiche furono riscontrate nei Moduli installati nel Comune di Visso (MC).

Le eventuali spese per la sistemazione alberghiera dei residenti furono a carico della ditta CNS.

Il 25 Ottobre 2017 a causa del forte vento, un'abitazione della frazione di Fonte Campo riportò un lieve danno al colmo, il quale fu subito ripristinato e fissato dalla ditta responsabile.

Il 10 Gennaio 2019 vennero realizzati alcuni sistemi di ventilazione su 164 S.A.E. che presentavano ammaloramenti e vennero effettuati controlli strumentali su tutte

<sup>47</sup> Comunicato Stampa, Terremoto Centro Italia: le verifiche sui siti SAE, 24 Ottobre 2016, [www.protezionecivile.gov.it](http://www.protezionecivile.gov.it)

le 1.913 soluzioni abitative realizzate da CNS nell'area del cratere. La scelta di realizzare un sistema di ventilazione alla base delle S.A.E., fu individuata dagli esperti incaricati dall'azienda per analizzare e offrire possibili soluzioni alla presenza di muffe in alcune aree. La soluzione adottata risultò la meno invasiva e realizzabile senza richiedere l'allontanamento dei residenti. Tutti i costi relativi agli interventi necessari al ripristino delle S.A.E., alla realizzazione del sistema di ventilazione e all'eventuale assistenza alla popolazione fu a carico di CNS.



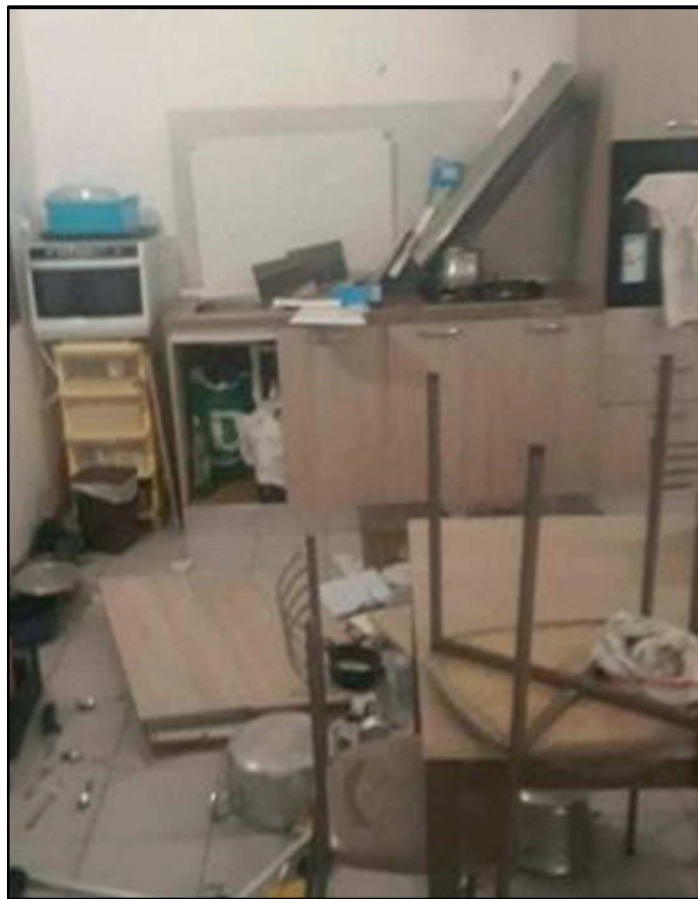
**Fig.132** - Un boiler che scoppia a causa delle basse temperature -



**Fig.130** - Pavimento divorato dalla muffa in una S.A.E. di Muccia -



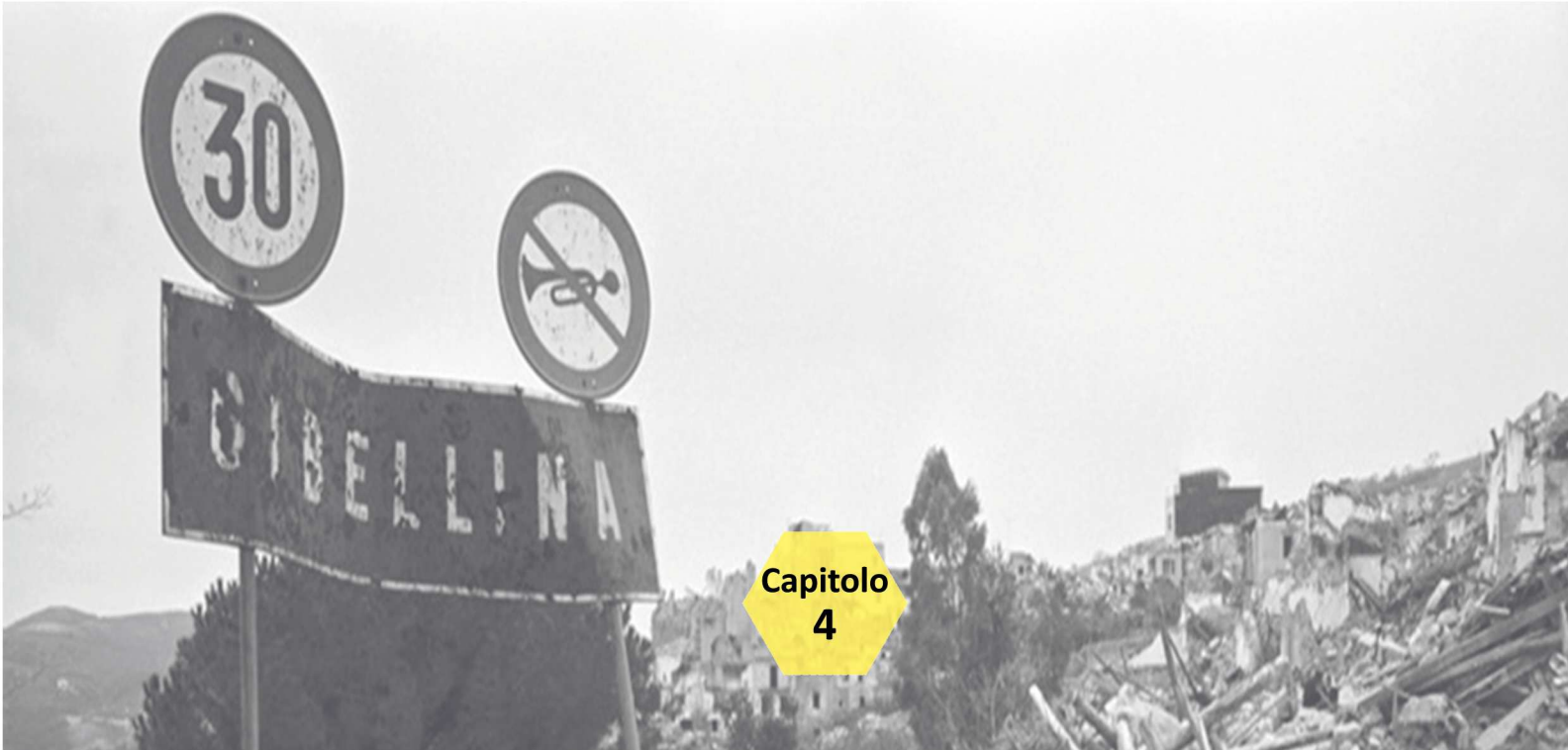
**Fig.131** - Pavimento di una S.A.E. marcio e ricoperto di muffa -



**Fig.133** - Danni all'interno di una S.A.E. in seguito ad un terremoto nel maceratese-

<b>COMPARAZIONE CASI STUDIO NAZIONALI</b>	
<b>L'AQUILA 2009</b>	<b>CENTRO ITALIA 2016</b>
<b>PRIMA FASE DELL'EMERGENZA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installazione di tende;</li> <li>• Installazione di Moduli Abitativi Provvisori (MAP);</li> <li>• Realizzazione di Complessi Antisismici Sostenibili ed Ecocompatibili (Piano C.A.S.E.);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installazione di tende;</li> <li>• Installazione di Aree Container;</li> <li>• Installazione di Soluzioni Abitative in Emergenza (S.A.E.);</li> </ul>
<b>IL SISTEMA DI PIANIFICAZIONE NAZIONALE</b>	
La pianificazione dell'emergenza post sisma fu di competenza Comunale.	L'iniziativa dello stato fu quella di riportare il prima possibile gli abitanti ai loro luoghi nati. Le Regioni e i Comuni colpiti hanno potuto usufruire dell'Accordo quadro sottoscritto dal Dipartimento della Protezione Civile.
<b>LA GESTIONE DELL'EMERGENZA</b>	
La Giunta Comunale dell'Aquila ebbe il compito di approvare la proposta di Piano di ricostruzione. In seguito il Piano fu trasmesso al Consiglio comunale per essere varato in via definitiva. Successivamente venne pubblicato per 15 giorni in modo tale da poter informare i cittadini. Nei 15 giorni successivi i cittadini possono presentare eventuali osservazioni. Prima dell'approvazione in Consiglio, dovrà essere raggiunta l'intesa con il Commissario delegato e il Presidente della Provincia.	Le Regioni e i Comuni usufruirono dell'Accordo quadro sottoscritto dal Dipartimento della Protezione Civile per la fornitura delle Soluzioni Abitative in Emergenza (S.A.E.) in modo tale da permettere ai cittadini di vivere nei territori colpiti dal sisma in attesa della ricostruzione;
<b>SOLUZIONI PROGETTUALI SIGNIFICATIVE</b>	
<p>I villaggi semipermanenti realizzati tramite il Progetto M.A.P.</p> <p><b>Schema:</b> Villini indipendenti a schiera o bifamiliari;</p> <p><b>Materiale:</b> Legno;</p> <p><b>Dimensioni:</b> Sono presenti tre tipologie, 40mq, 50mq e 70mq;</p>	<p>Le Soluzioni Abitative in Emergenza S.A.E.</p> <p><b>Schema:</b> Progettati per garantire l'aggregazione sia in adiacenza che su due piani;</p> <p><b>Materiale:</b> Legno e Acciaio;</p> <p><b>Dimensioni:</b> Sono presenti tre tipologie, 40mq, 60mq e 80mq;</p>
<b>DOVE RICOSTRUIRE</b>	
Realizzazione di una nuova città antisismica collocata nella periferia della città dell'Aquila e fuori dai centri colpiti;	Ricostruzione dei centri abitati.





**Capitolo  
4**

**- Riflessioni e Conclusioni -**



15 Gennaio 1968  
Terremoto del Belice

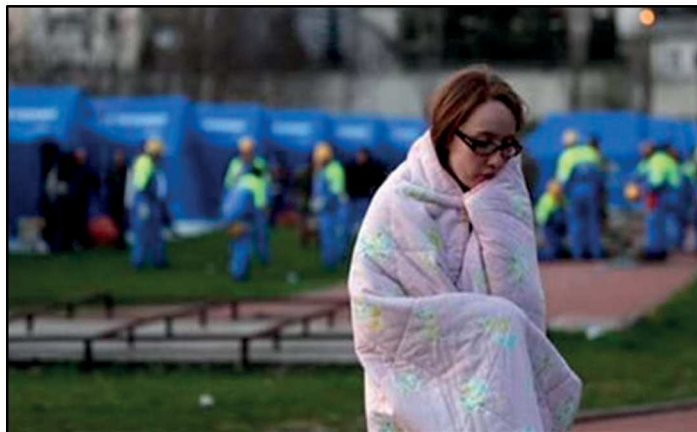
In seguito a quanto analizzato in questo percorso di tesi e alla luce di quanto emerso dalle strategie di intervento e dalle soluzioni progettuali adottate durante le fasi di post catastrofe dei casi studio presi in analisi, con questo capitolo entriamo nella fase conclusiva di questo percorso.

Quindi dopo aver messo in luce alcune delle problematiche legate alle tendopoli, è stato svolto un ulteriore approfondimento sul Progetto Veneer House dell'Architetto Hiroto Kobayashi, professore di architettura alla Keio University, pensato insieme ai suoi studenti. Questo progetto è basato su pratiche costruttive di soluzioni con strutture temporanee leggere realizzate tramite sistemi off site.

Dopo aver esposto alcune considerazioni critiche sugli approcci internazionali e nazionali applicati in seguito alle catastrofi che colpirono il Cile nel 2010, il Giappone nel 2011, L'Aquila nel 2009 e il Centro Italia nel 2016. Consapevoli del fatto che la seconda fase dell'emergenza che si presenta in seguito ad una catastrofe, oltre ad essere la più delicata e richiedere una pianificazione e una progettazione complesse, dovrebbe durare un periodo di tempo che va dai tre mesi a massimo tre anni. In conclusione si riportano alcune considerazioni e riflessioni, racchiuse in un insieme di idee progettuali e tecniche costruttive che potrebbero essere di supporto alla realizzazione di soluzioni abitative temporanee più efficienti.

## 4.1 Le Tendopoli

Come abbiamo già visto in precedenza il post catastrofe è un periodo di tempo composto da tre fasi distinte. La prima fase, quella che comprende le prime operazioni a cura della Protezione Civile e della Croce Rossa è una fase molto delicata che richiede particolare attenzione e va pianificata in modo accurato per poter essere gestita. Solitamente il primo ricovero è composto dalle tendopoli e anche se queste soluzioni sono di veloce realizzazione e garantiscono un rifugio immediato per gli sfollati, non possono essere impiegate a lungo termine e in molti casi sono la causa di alcune problematiche:



**Fig.134** - TENDOPOLI SOTTO ZERO -  
All'Aquila è arrivato l'inverno, niente più corrente elettrica nei campi tendati



**Fig.135** - COMFORT e PRIVACY DI UNA TENDA -



**Fig.136** - CALDO, CONVIVENZA FORZATA e PRECARE CONDIZIONI IGIENICHE  
rischiano di scatenare nelle tendopoli l'emergenza sanitaria-



**Fig.137** - INCUBO PIOGGIA NELLE TENDOPOLI  
Sfollati disperati: ancora fiumi di fango e infiltrazioni di acqua -

Gli sfollati dovrebbero alloggiare nelle tendopoli per qualche settimana prima di essere trasferiti in soluzioni abitative temporanee nell'attesa della ricostruzione definitiva. La storia però ci mostra che solitamente la permanenza degli sfollati all'interno delle tende continua "fino a data da destinarsi". Siccome molte volte il motivo per il quale questo periodo temporale viene prolungato è dovuto ad una mancanza di pianificazione e progettazione solida e collaudata della seconda fase dell'emergenza, è stato ritenuto opportuno approfondire il Progetto Veneer House ideato in seguito al terremoto che colpì il Giappone nel 2011, in quanto questo sistema costruttivo date le sue caratteristiche e la sua facilità di montaggio potrebbe essere di grande aiuto per la realizzazione di strutture temporanee di emergenza post catastrofe.

#### 4.2 Il Progetto Veneer House

Il progetto Veneer House iniziò sulla scia del grande terremoto e dello tsunami che colpirono il Giappone nel 2011, spazzando via migliaia di vite e case in pochi minuti.

In seguito alla grande catastrofe, l'area colpita dovette affrontare la mancanza di costruttori specializzati, materiali da costruzione e attrezzature pesanti, impedendo così il processo di ricostruzione. Proprio per questo, Hiroto Kobayashi, professore di architettura alla Keio University, insieme ai suoi studenti cercò alcuni modi per contribuire al recupero. Iniziarono a sviluppare un sistema strutturale forte e flessibile basato su componenti di compensato con instradamento CNC. Questo nuovo sistema di costruzione consente ai cittadini comuni di assemblare rapidamente il telaio strutturale senza strumenti o conoscenze avanzate e oltretutto in modo economico, facile e con materiali disponibili localmente.

Il team di Kobayashi iniziò il percorso progettuale studiando il potenziale del compensato come materiale da costruzione, essendo un eccellente materiale che si trova a prezzi convenienti in qualsiasi parte del mondo. Inoltre, questo materiale ha un

elevata resistenza ed è realizzato con parti di albero che potrebbero essere scartate. L'uso del compensato come materiale strutturale taglia gli scarti e riduce lo stress ambientale sottraendo carbonio all'atmosfera.

Il sistema Veneer House è quindi composto da componenti in compensato pretagliato tramite l'utilizzo di seghe o router CNC. Infine l'assemblaggio è talmente semplice da consentire alle persone di costruire edifici da soli senza la necessità di attrezzature o abilità speciali.

Questo progetto è stato pensato per portare l'architettura più vicina alle persone e le persone più vicine tra loro. Al fine di ripristinare la connessione tra gli utenti e l'ambiente costruito, gli utenti stessi dovrebbero essere coinvolti nel processo costruttivo. Inoltre, quando i membri di una comunità lavorano in cooperazione per realizzare un edificio, le conoscenze e le culture locali vengono ereditate e aumenta il loro attaccamento all'edificio e alla comunità in generale.

### I Punti fissi del Progetto e le tecniche

Alcuni dei pilastri portanti sui quali è basato il progetto Veneer House sono: l'accessibilità, la costruzione manuale, la località e la distribuzione. Adesso li analizzeremo uno per uno.

- **L'Accessibilità:** Partiamo dal presupposto che il compensato è un materiale accessibile in tutto il mondo e i componenti per l'edilizia possono essere prodotti ovunque.

I dati utilizzati per produrre questo tipo di componenti sono elaborati da qualsiasi router CNC, quindi la produzione e la fornitura non sono centralizzate ma chiunque può produrre quando e dove meglio crede;

- **La Costruzione manuale:** l'intero processo costruttivo viene illustrato schematicamente all'interno di un manuale di costruzione, in modo tale da essere facilmente compreso anche da chi non ha alcuna familiarità e dimestichezza con i disegni architettonici;

- **Località:** Al fine di produrre un'architettura che si ar-

monizzi con il paesaggio circostante e nutra senso di località e comunità, il telaio strutturale di questo sistema è sempre realizzato con componenti in compensato pretagliato, ma il rivestimento esterno di ogni edificio è adatto alla cultura locale adottando metodi di costruzione e materiali locali, in modo tale da rendere la casa un'architettura familiare alla gente locale;

- **Distribuzione:** Il Progetto Veneer House è stato sviluppato per essere efficace come rifugio temporaneo o luogo di raccolta in situazioni di emergenza. Lo stoccaggio di componenti solo per motivi di emergenza comporterebbe costi molto elevati. Progettare, reperire il materiale e tagliare il compensato dopo una catastrofe richiederebbe troppo tempo prezioso. La soluzione ottimale per poter fornire una Veneer House in situazioni di emergenza è quella di realizzare un prodotto commercialmente disponibile sul mercato in tempi brevi e che possa essere immediatamente ritirato dal magazzino qualora fosse necessario;

Il Progetto Veneer House per quanto riguarda la tecnica può essere: di base o avanzato. Analizzeremo qui di seguito il sistema, i tagli e i giunti di entrambe le tipologie.

- **Il Sistema:** Per quanto riguarda la tipologia di base, il sistema non richiede elettricità per la produzione delle componenti, il compensato sagomato viene tagliato con seghe e assemblato e unito con stecche e viti.

Le componenti del sistema avanzato, invece, vengono tagliate utilizzando metodi di fabbricazione digitale e in seguito vengono assemblate sul posto senza l'utilizzo di chiodi o viti.

- **I Tagli:** Per il sistema di base il compensato viene tagliato in geometrie semplici e dotate di tacche. Con la fabbricazione digitale e i router CNC si ha la possibilità di realizzare componenti complesse che garantiscono le migliori prestazioni strutturali, efficienza dei



materiali e semplicità di assemblaggio.

- **I Giunti:** Il sistema di base è realizzato tramite strutture di tubi cavi, come colonne e travi. Queste strutture

essendo composte da componenti dentellati, richiedono il doppio del compensato perché il sistema di costruzione dentellato è realizzato tramite la sovrapposizione delle componenti. L'assemblaggio è semplice e di facile comprensione, le giunzioni effettuate con listelli e viti portano alla flessibilità che consente di effettuare regolazioni dell'ultimo minuto in loco.

Il sistema avanzato impiega giunzioni con zeppe. Non utilizzando chiodi e viti può essere smontato semplicemente estraendo i cunei. L'alto grado di precisione semplifica il montaggio ma rende difficili le regolazioni dell'ultimo minuto in loco.

Semplificando i metodi di costruzione anche un principiante senza abilità costruttive è in grado di costruire una casa semplicemente seguendo il manuale di istruzioni. Attraverso questo processo le persone creano una connessione più stretta con l'edificio e un senso di proprietà. Costruirsi una casa da soli oltre ad essere divertente cambia i sentimenti verso di essa e aiuta a comprendere come è stata fatta, semplificando così la manutenzione in seguito.

Un metodo di costruzione che può essere sviluppato da gente comune è molto valido e utile soprattutto nelle zone colpite da disastri e in cui vengono a mancare lavoratori qualificati e macchinari pesanti, anche perché la necessità di nuovi edifici è grande.

Questo sistema costruttivo ha il valore aggiunto di aiutare a far ripartire i legami con la comunità e aiuta le persone ad avvicinarsi.<sup>48</sup>

## Esempi di edifici realizzati secondo il Progetto Veneer House

Veneer House di Minamisanriku, realizzato a Miyagi (Giappone) nel 2012

Minamisanriku Veneer House è stata progettata e costruita come la prima fase di un progetto di bagno pubblico, richiesto dai residenti locali in modo tale da rafforzare i legami della comunità. L'edificio è stato realizzato utilizzando pannelli in compensato composti da diluenti forestali locali e in seguito è stato poi assemblato dai cittadini stessi. Questo dimostra come il sistema di costruzione studiato da Kobayashi e i suoi studenti sia semplice, veloce, economico e contribuisce al miglioramento ambientale e allo sviluppo industriale locale.

Le lastre di compensato misurano 91x182cm e sono divise in unità da 45,5cm dotate di tacche pretagliate utili a facilitare l'assemblaggio che in un secondo momento verrà rinforzato con giunture, listelli e viti in legno. Questo metodo di costruzione permette di smontare l'edificio una volta finita la sua funzione in modo tale da poterlo trasferire ed adattare su altri siti in emergenza. Inoltre i suoi tempi di costruzione possono essere drasticamente ridotti prefabbricando i componenti dell'edificio.



**Fig.138** - Il Professore Hiroto Kobayashi e alcuni suoi studenti discutono davanti al modelino del progetto -



**Fig.139** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Veneer House di Minamisanriku, Miyagi (Giappone) 2012 -



**Fig.140** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Veneer House di Minamisanriku, Miyagi (Giappone) 2012 -



**Fig.141** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Veneer House di Minamisanriku, Miyagi (Giappone) 2012 -



**Fig.142** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Veneer House di Minamisanriku, Miyagi (Giappone) 2012 -



**Fig.143** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Veneer House di Minamisanriku, Miyagi (Giappone) 2012 -



**Fig.144** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Veneer House di Minamisanriku, Miyagi (Giappone) 2012 -



**Fig.145** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Veneer House di Minamisanriku, Miyagi (Giappone) 2012 -



**Fig.146** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Veneer House di Minamisanriku, Miyagi (Giappone) 2012 -



**Fig.147** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Veneer House di Minamisanriku, Miyagi (Giappone) 2012 -



**Fig.148** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Veneer House di Minamisanriku, Miyagi (Giappone) 2012 -



**Fig.149** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Veneer House di Minamisanriku, Miyagi (Giappone) 2012 -



**Fig.150** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Veneer House di Minamisanriku, Miyagi (Giappone) 2012 -



**Fig.150** - Vista interne Veneer House di Minamisanriku, Miyagi (Giappone) 2012 -



**Fig.151** - Vista interne Veneer House di Minamisanriku, Miyagi (Giappone) 2012 -

### Veneer House di Maeamihama, realizzato a Miyagi (Giappone) nel 2013

Maeamihama Veneer House è una versione aggiornata e migliorata del Minamisanriku ed è stata progettata come spazio di raccolta e magazzino per le vittime del terremoto che colpì il Giappone orientale nel 2013. L'edificio fu costruito da volontari con compensati in legno ricavati da diluenti forestali locali.

L'intero processo di costruzione è stato illustrato in modo schematico all'interno di un manuale di costruzione in modo tale da facilitare la comprensione della procedura di costruzione e limitare gli errori durante il montaggio.



**Fig.152** - Modellino del progetto Veneer House di Maeamihama -



**Fig.153** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Veneer House Maeamihama, Miyagi (Giappone) 2013 -



**Fig.154** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Veneer House di Maeamihama, Miyagi (Giappone) 2013 -



**Fig.155** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Veneer House di Maeamihama, Miyagi (Giappone) 2013 -



**Fig.156** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Veneer House di Maeamihama, Miyagi (Giappone) 2013 -



**Fig.157** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Veneer House di Maeamihama, Miyagi (Giappone) 2013 -



**Fig.158** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Veneer House di Maeamihama, Miyagi (Giappone) 2013 -



**Fig.159** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Veneer House di Maeamihama, Miyagi (Giappone) 2013 -



**Fig.160** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Veneer House di Maeamihama, Miyagi (Giappone) 2013 -



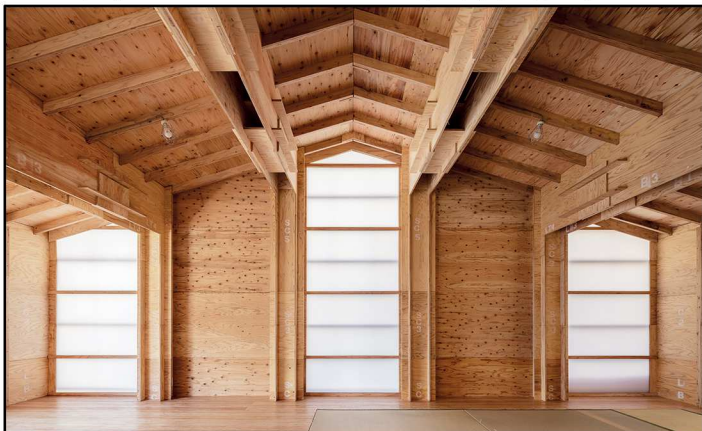
**Fig.161** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Veneer House di Maeamihama, Miyagi (Giappone) 2013 -



**Fig.162** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Veneer House di Maeamihama, Miyagi (Giappone) 2013 -



**Fig.163** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Veneer House di Maeamihama, Miyagi (Giappone) 2013 -



**Fig.164** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Veneer House di Maeamihama, Miyagi (Giappone) 2013 -



**Fig.165** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Veneer House di Maeamihama, Miyagi (Giappone) 2013 -

### Charikot Veneer House, realizzato a Dolakha (Nepal) nel 2015

Charikot Veneer House è un prototipo di casa unifamiliare costruito a Charikot, Dolakha, una parte del Nepal colpita dal terremoto nel 2015.

Questo progetto ha esplorato un telaio strutturale leggero e flessibile adatto a regioni sismicamente attive.

Per la realizzazione di questo edificio, il laboratorio Kobayashi della Keio University ha collaborato con Dolakha Plywood Inc., un produttore di compensato con sede a Charikot.

I materiali di approvvigionamento a livello locale hanno consentito alle parti interessate del progetto e alla comunità locale di partecipare allo sviluppo della progettazione e al processo di costruzione.

Questo prototipo domestico è solo l'inizio di quello che potrebbe essere un contributo significativo alla ricostruzione e al recupero del Nepal a seguito del suo recente disastro.



**Fig.167** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Charikot Veneer House, Dolakha (Nepal) 2015 -



**Fig.168** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Charikot Veneer House, Dolakha (Nepal) 2015 -



**Fig.166** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Charikot Veneer House, Dolakha (Nepal) 2015 -



**Fig.169** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Charikot Veneer House, Dolakha (Nepal) 2015 -



**Fig.170** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Charikot Veneer House, Dolakha (Nepal) 2015 -



**Fig.171** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Charikot Veneer House, Dolakha (Nepal) 2015 -



**Fig.172** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Charikot Veneer House, Dolakha (Nepal) 2015 -



**Fig.173** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Charikot Veneer House, Dolakha (Nepal) 2015 -



**Fig.174** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Charikot Veneer House, Dolakha (Nepal) 2015 -



**Fig.175** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto Charikot Veneer House, Dolakha (Nepal) 2015 -





**Fig.176** - Vista interna Charikot Veneer House, Dolakha (Nepal) 2015 -



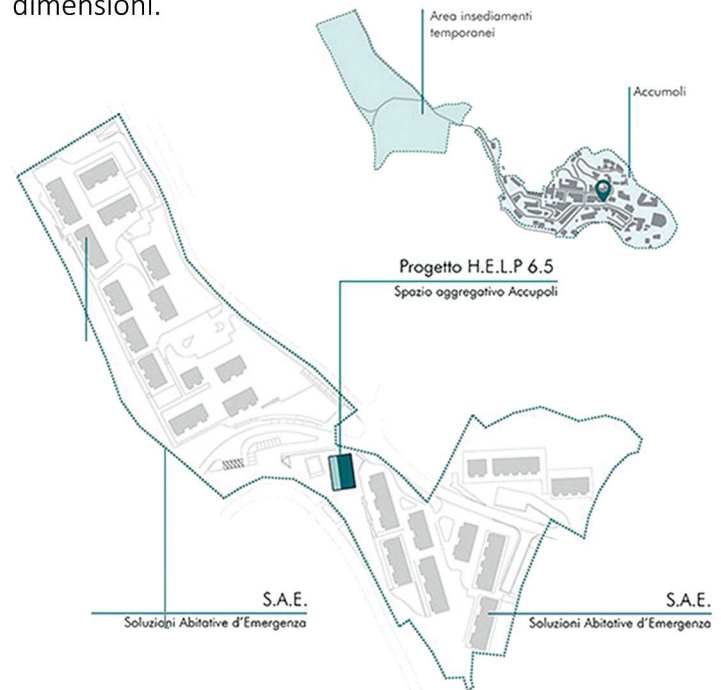
**Fig.177** - Vista interna Charikot Veneer House, Dolakha (Nepal) 2015 -

### Progetto H.E.L.P. 6.5, Spazio Aggregativo Accumoli, realizzato ad Accumoli, Rieti (Italia) nel 2018

Il Progetto Accumoli fu realizzato ad Accumoli, in provincia di Rieti, in seguito all'evento sismico che colpì la città Laziale nel 2016. La struttura adibita a centro polifunzionale è il primo edificio italiano realizzato in compensato portante.

Questo progetto nasce da una collaborazione tra l'associazione *Housing in Emergency for Life and People* (H.E.L.P. 6.5), nata all'interno del Politecnico di Torino con l'architetto e ricercatrice Lorena Alessio e un gruppo studenti dello stesso ateneo, ed il professor Hiroto Kobayashi del Kobayashi Maki Design Workshop (KMDW) di Tokyo.

L'edificio polifunzionale e flessibile è stato pensato come spazio di aggregazione e ritrovo. Dal punto di vista architettonico richiama la casa tradizionale con tetto a capanna ed è realizzata tramite l'accostamento di due volumi uguali per forma ma diversi per dimensioni.



**Fig.178** - Planimetria del progetto H.E.L.P.6.5 -

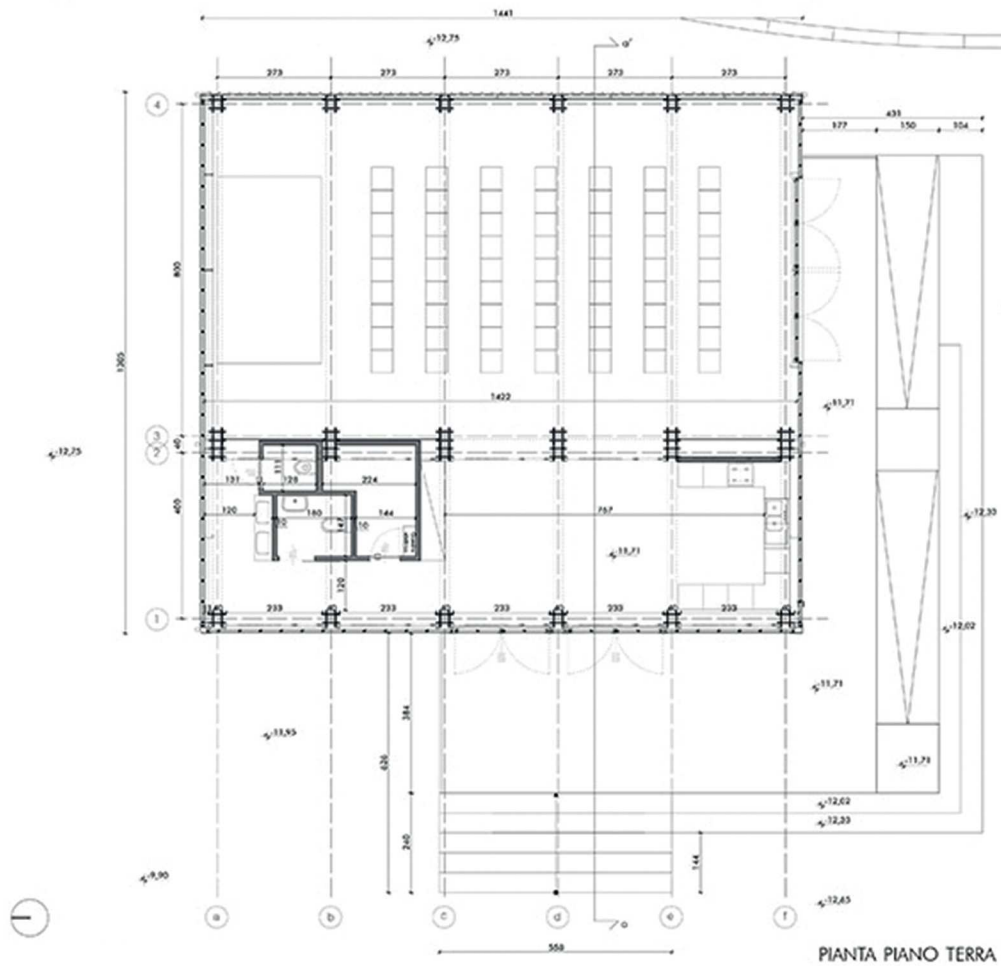
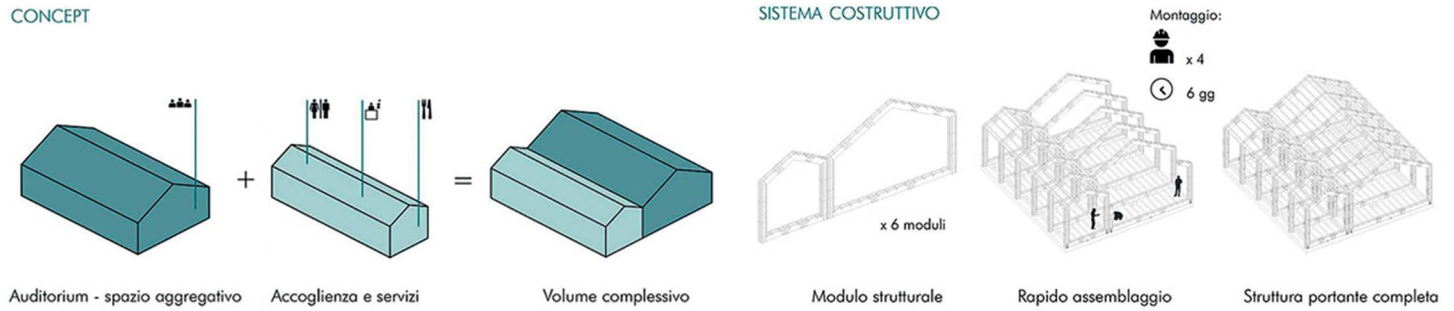


Fig.179 - Elaborati grafici del progetto H.E.L.P.6.5 -



**Fig.180** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto H.E.L.P.6.5 -



**Fig.181** - Avanzamento lavori e fasi di cantiere del progetto H.E.L.P.6.5 -



**Fig.182** - Vista interna del progetto H.E.L.P.6.5 -



**Fig.183** - Vista esterna del progetto H.E.L.P.6.5 -

### 4.3 Considerazioni in Seguito a Quanto Analizzato

Analizzare strategie in uno scenario internazionale porta ad inquadrare esperienze differenti tra loro che confrontate mettono in luce quelle che sono le possibili difficoltà e i possibili limiti da dover affrontare e di conseguenza le strategie di intervento e le soluzioni adottate.

Quello che possiamo notare alla fine di questo percorso di analisi ad esempio è la differenza di sensibilità maturata dal Giappone che ha portato a produrre approcci diversi da quelli del nostro paese e di conseguenza con strumenti e protocolli diversi dai nostri.

E' vero che ogni catastrofe determina una diversa situazione di emergenza, però secondo me, sarebbe opportuno ed efficiente che ogni paese in seguito ad uno studio accurato sulla conformazione del proprio territorio e di conseguenza sulle linee dettate da quelle che potrebbero essere le possibili catastrofi, formuli un manuale contenente una strategia di intervento tipo e selezioni in anteprima su tutto il territorio nazionale quelle che potrebbero essere le aree da attrezzare in caso di emergenza. Così operando, al verificarsi di un'emergenza si potrebbe modellare la strategia adattandola al singolo caso e risparmiando tempo non dovendola progettare ex novo. Tokyo ad esempio creò il suo "Disaster Recovery Manual" nel 2003, in Italia teoricamente ogni comune dovrebbe essere dotato di un piano di emergenza ma è evidente come l'assenza di una pianificazione adeguata produca insediamenti non studiati.

E' anche vero che nel nostro paese la burocrazia che circonda tematiche come questa non ci aiuta a ridurre le tempistiche, anzi, molte volte le rallenta e un'operazione che secondo me potrebbe essere utile è quella di ridurre la burocrazia in queste circostanze e dare più potere alle autorità locali. In Cile ad esempio, la pianificazione fu ad opera delle autorità locali

affiancate da professionisti e si operò attraverso un progetto di ricostruzione della città che garantisse un ripristino di alta qualità. Anche una maggiore sensibilizzazione della popolazione e una maggiore informazione sono operazioni che potrebbero tornare utili in caso di emergenza.

Una similitudine riscontrata sia nella strategia di intervento adottata dal Cile che in quella adottata dal Giappone e che in entrambe i casi si verificò estremamente valida, è la posizione di centralità affidata alla comunità e il conseguente contributo ricevuto dai cittadini. In tutti e due i casi non sarebbe stata presa nessuna iniziativa senza il consenso dei cittadini e nessun progetto sarebbe stato realizzato senza ascoltare prima il loro giudizio. Una delle difficoltà principali nella stesura di una strategia di intervento è proprio quella di individuare il vero problema e risolverlo nel modo opportuno, siamo tutti d'accordo sul fatto che anche un progetto bellissimo se non è funzionale risulterebbe vano e proprio per questo, ascoltare le priorità dei cittadini è estremamente importante, in quanto loro vivono quella città tutti i giorni e nessuno meglio di loro può sapere di cosa necessita veramente.

Inoltre, con riferimento a quanto emerso dai casi studio presi in analisi, qui di seguito sono riportate alcune considerazioni che potrebbero influire sulla stesura di una strategia di intervento :

- E' probabile che in seguito ad una catastrofe, alcune viabilità possano essere interrotte o che la disponibilità di spazio sia limitata, per cui i mezzi pesanti potrebbero non raggiungere facilmente le zone colpite.
- Produrre i materiali in loco o pretagliati, oltre a facilitare il montaggio può essere un'occasione di impiego per la popolazione e di lavoro per alcune aziende locali.
- L'assemblaggio a secco, effettuato quindi in assenza d'acqua e di materiali inerti, oltre a permettere di

mantenere il cantiere più pulito e ordinato, può essere applicato anche in situazioni post catastrofe dove non è possibile o risulterebbe complesso reperire l'acqua.

- Non impiegare mezzi grossi o attrezzature particolari, aumenta la sicurezza e diminuisce la probabilità di incidenti, inoltre, velocizza i tempi di realizzazione.

Altri aspetti progettuali considerati funzionali sono:

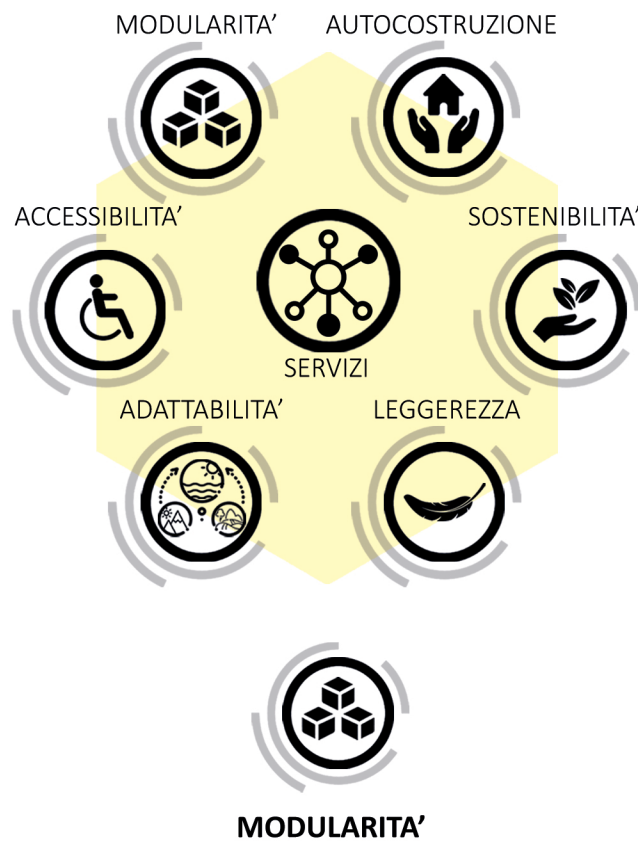


- Il concetto di edilizia incrementale, applicato nel Plan de Reconstrucción Sustentable de Constitución dello Studio Elemental dell'Architetto Alejandro Aravena realizzato in seguito alla catastrofe che colpì il Cile nel 2010, secondo il quale, progettare una casa a due piani e costruirne solo la prima metà composta da due camere da letto, una cucina e un bagno. L'altra metà verrà costruita in un secondo momento dagli utenti. L'idea di Aravena permette di dare un tetto a tutti spendendo poco, collegando l'edilizia sociale con l'autonomia e la creatività costruttiva.



- Il sistema strutturale basato su componenti di compensato realizzati tramite macchine a controllo numerico, applicato nel Progetto Veneer House dell'Architetto Hiroto Kobayashi. Questo sistema di costruzione permette di assemblare rapidamente il telaio strutturale senza strumenti o conoscenze avanzate. Inoltre, il compensato è un'eccellente materiale da costruzione reperibile in qualsiasi parte del mondo a prezzi ragionevoli.

Alla luce di tutto ciò, possiamo dire che i principi sui quali si dovrebbe fondare la progettazione volta alla realizzazione di moduli abitativi temporanei da poter impiegare durante la seconda fase dell'emergenza, sono i seguenti:



Tutte le soluzioni abitative partono da un modulo base e sono pensate a misura d'uomo secondo la logica degli spazi minimi.

La struttura del modulo è pensata per essere ripetibile in maniera seriale tramite aggregazioni di tale modulo o porzioni di esso, in diverse modalità, in modo tale da poter consentire l'aggregazione a schiera e in bifamiliare sia in adiacenza che su più piani in funzione sia delle esigenze che del contesto nel quale vengono inseriti.



### AUTOCOSTRUZIONE

Questa pratica costruttiva, applicata al metodo costruttivo basato su componenti di compensato realizzati tramite macchine a controllo numerico, può essere eseguita dagli operatori della Protezione Civile, dagli Alpini, dall'Esercito e dai volontari, permettendo così di accelerare la fase di realizzazione, in quanto non è strettamente necessaria la presenza di personale qualificato che in situazioni di emergenza potrebbe scarseggiare.



### ADATTABILITA'

la conformazione di questi moduli deve essere adatta a qualsiasi condizione climatica, è tale da permettere all'intervento di adattarsi alla morfologia e all'orografia del territorio sul quale verranno installati, consentendo così la loro realizzazione in territori differenti.



### SOSTENIBILITA'

Ambientale, Economica e Sociale.

Le soluzioni abitative devono essere pensate nel rispetto dell'ambiente, del risparmio energetico e in modo tale da poter fornire condizioni che incoraggino opportunità di crescita e sviluppo economico.



### ACCESSIBILITA'

Queste soluzioni abitative devono essere pensate per essere completamente accessibili e fruibili anche da persone disabili, inoltre, devono essere progettate nel rispetto della normativa antisismica e delle leggi in materia di sicurezza, igiene e ambiente.



### LEGGEREZZA

I pannelli in Compensato come materiale da costruzione, possono essere assemblati a secco e realizzati tramite macchine a controllo numerico (CNC), permettendo così di facilitare sia la prefabbricazione e lo stoccaggio che la realizzazione in loco aumentandone la flessibilità ad eventuali modifiche.



## Bibliografia

Borgognoni F. *Definizione di incidente maggiore e maxiemergenza, soccorso tecnico urgente e soccorso sanitario nella gestione delle emergenze complesse*, Roma, Istituto Superiore Antincendi, 20 Marzo 2015.

Crespellani T. *Terremoto: "evento naturale" ed "evento sociale"*, Conferenza tenuta al Festival Scienza- L'alfabeto della Scienza- V Edizione, Cagliari, 6-11 Novembre 2012.

De Angelis G. *Interventi post catastrofe*, Atti della XV conferenza nazionale SIU Società Italiana degli Urbanisti, L'urbanistica che cambia, rischi e valori, Pescara, 10- 11 Maggio 2012

Firrone T. *Sistemi Abitativi di Permanenza Temporanea*, Roma, Arance Editrice S.r.l. I edizione Febbraio 2007, I ristampa aggiornata: Dicembre 2010, stampato da Ermes Servizi Editoriali Integrati S.r.l.

Garcia C.A. *Stato di Emergenza: cos'è e cosa comporta*, La legge per tutti, informazione e consulenza legale, 14 Settembre 2018

International Recovery Platform, Knowledge note 4-3, cluster 4: *Recovery Planning, Transitional Shelter*.

International Recovery Platform, Recovery Status Report 06, *The Great East Japan Earthquake 2011, case studies*, March 2013

Japan International Cooperation Agency, *THE STUDY OF RECONSTRUCTION PROCESSES FROM LARGE-SCALE DISASTERS*, JICA's Support for Reconstruction, Final Report, November 2013.

*"L'Abruzzo e noi"*, a cura della Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento della Protezione Civile, n.8.

*"L'Abruzzo e noi"*, a cura della Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento della Protezione Civile, n.12.

Platt S. *RECONSTRUCTION IN CHILE POST 2010 EARTHQUAKE*, ReBuilDD Field Trip September 2011, Published by Cambridge Architectural Research Ltd.

Presidenza del Consiglio dei Ministri Dipartimento della Protezione Civile, *Capitolato speciale di appalto per la fornitura, il trasporto e la posa in opera dei moduli abitativi provvisori in legno per i comuni del colpiti dal terremoto del 6 aprile 2009*, Articolo 26.

Presidenza del Consiglio dei Ministri Dipartimento della Protezione Civile, *Capitolato speciale di appalto per la fornitura, il trasporto e la posa in opera dei moduli abitativi provvisori in legno per i comuni del colpiti dal terremoto del 6 aprile 2009*, Articolo 25.

Saba G. *C'è vita dopo il sisma in Cile*, Repubblica, 9 Novembre 2016.

Scandone R. e Giacomelli L. *Catastrofi Naturali: Previsione e Prevenzione*, Dipartimento di Matematica e Fisica, Università degli Studi Roma Tre, Articolo di apertura del numero monografico di Scienze e Ricerche dedicato a: "Le Catastrofi Naturali in Italia", 27 Luglio 2015.

*"Stato di Emergenza" e "Stato di Calamità Naturale": due strumenti diversi e non equiparabili*, Il Giornale della Protezione Civile 3 Febbraio 2014.

## Sitografia

[it.wikipedia.org](http://it.wikipedia.org), Terremoto del Centro Italia del 2016 e del 2017

[it.wikipedia.org](http://it.wikipedia.org), Terremoto del Cile 2010.

[it.wikipedia.org](http://it.wikipedia.org), Terremoto dell'Aquila 2009.

[it.wikipedia.org](http://it.wikipedia.org), Teremoto e Maremoto nel Tohoku del 2011.

[tg24.sky.it](http://tg24.sky.it), Tsunami: cos'è, come si manifesta e quali sono le cause, 23 Dicembre 2018.

[www.andkrons.com](http://www.andkrons.com), Catastrofi Naturali raddopiate, allarme siccità e desertificazione, 15 Giugno 2017.

[www.centoventigrammi.it](http://www.centoventigrammi.it), PRES Constitucion- Proyecto de Reconstruccion Sustentable.

[www.centrometeo.com](http://www.centrometeo.com), Centro Meteo tutto sulla meteorologia, Cicloni Tropicali, Uragani e Tifoni.



www.comune.laquila.it, Archivio 3, Notizie e Comunicati.

www.cri.it, Croce Rossa Italiana, Emergenza Cile RENDICONTAZIONE E ACCOUNTABILITY.

www.docplayer.it, Doc Player, Forze Endogene e Idrosfera: Gli Tsunami.

www.focus.it, Come funziona la Protezione Civile, soltanto 72 ore per intervenire, con un preciso schema d'azione e coordinazione perfetta: così lavora la Protezione Civile Italiana, Mondadori Scienza S.p.a.

www.geoenv.it, Geo.env, Lezioni di Geologia, I Teremoti.

www.gmpe.it, G.M.P.E. Gruppo Mineralogico Paleontologico Euganeo, I Cicloni Tropicali.

www.hyperstp.it, Hyper STP Società Tra Professionisti, progetti.

www.iens.it, I.E.N.S. Italian Experimental Seismic Network.

www.impresedilnews.it, Matteo Cazzaniga, Abitazioni post-sisma: prefabbricazione, modularità, reversibilità, 3 Ottobre 2016

www.protezionecivile.gov.it, Comunicato Stampa, Terremoto Centro Italia: le verifiche sui siti SAE, 24 Ottobre 2016.

www.protezionecivile.gov.it, Dipartimento della Protezione Civile.

www.protezionecivile.gov.it, Dipartimento della Protezione Civile, Bandi di gara e contratti, Gara indetta da Consip, per conto del Dipartimento della Protezione Civile, per la conclusione di un Accordo Quadro per la fornitura, il trasporto e il montaggio di Soluzioni Abitative in Emergenza e servizi connessi.

www.shigerubanarchitects.com

www.studiarapido.it, Studia Rapido, Ciclone Tropicale: cos'è, come si forma, tipologie.

www.teknoing.com, Sara Frumento, Come sono fatti i moduli abitativi SAE per i terremotati del Centro Italia, Wolters Kluwer Italia.

www.treccani.it, Paolo Migliorini, Calamità Naturali, Enciclopedia della Scienza e della Tecnica, 2007.

www.veneerhouse.it, Kobayashi Maki Design Workshop e Keyo University SFC Hiroto Kobayashi Laboratory.

www.volontariato.lazio.it, CSV Lazio, Centro di Servizio per il Volontariato, Protezione Civile, la protezione civile italiana- il sistema di protezione civile: dallo stato alle associazioni di volontariato.

### Tesi Consultate

Brumini L. *La temporaneità nell'abita contemporaneo, comfort e reversibilità nelle strutture abitative emergenziali: proposta di un sistema costruttivo modulare*, Editore Callegari G. Torino, 2017.

Gabbarini I. *CONSAPEVOLEZZA DEL RISCHIO SISMICO: ESEMPI DA TRE CASI STUDIO*, Master in Comunicazione della Scienza "Franco Pratico", Scuola Internazionale di Studi Superiori Avanzati, Relatore Aoudia A. ICTP Anno Accademico 2016-2018

Musso G. *L'Aquila: dalla distruzione alla ricostruzione, una proposta di masterplan per una città temporanea sostenibile*, Relatore Callegari G. Correlatore Artuso M. Consulente scientifico esterno Patrizio A. Torino, 2017.

Novara C. *Veneer house project: a prototype construction in Nepal, sviluppo e costruzione di un progetto umanitario di abitazione post-emergenziale in Nepal*, Relatore Alessio L. Correlatore Callegari G. supervisor Kobayashi H, Tulliani J.M. Torino, 2016.

Paulillo S. *L'emergenza abitativa temporanea*, Relatore Callegari G. Correlatore Minucciani V. Torino, 2016.

Allasia G. *Lampedusa oltre l'emergenza: una proposta per il piano di protezione civile*, Relatore Brunetta G. Callegari G. Correlatore Scalia F. Torino, 2013.

**IMMAGINI** : Tutte le immagini presenti all'interno di questo elaborato sono state reperite in Internet.





“Quando l’ultimo albero  
sarà stato abbattuto,  
l’ultimo fiume avvelenato,  
l’ultimo pesce pescato,  
ci accorgeremo che  
non si potrà mangiare il denaro”  
-Proverbio degli indiani nativi d’America-

