

**POLITECNICO DI MILANO**  
**Facoltà di Ingegneria Industriale**  
**Corso di Laurea in**  
**Ingegneria Edile - Architettura**



## **Laguna Park: Progettazione di un centro turistico a Chioggia (VE)**

**Relatore: Prof. Matteo RUTA**

**Tesi di Laurea di:**

**Clément MAQUET Matr. 797289**

**Mathieu SERENQUE Matr. 798253**

---

**Anno Accademico 2014 - 2015**



# INDICE

<b>Indice</b> .....	p.3
<b>Abstract</b> .....	p.7
<b>Introduzione</b> .....	p.8
<b>Capitolo 1 : Indagini preliminari</b> .....	p.11
1. <i>Contesto urbano</i> .....	p.13
1.1 Inquadramento geografico .....	p.15
1.a La laguna di Venezia .....	p.15
1.b Il comune di Chioggia .....	p.15
1.c Il lotto di progetto .....	p.16
1.2 Contesto storico-architettonico .....	p.19
2.a Cenno storico .....	p.19
2.b La villa veneta .....	p.20
2.c La casa da stazio .....	p.21
2.d Il palazzo Veneziano .....	p.21
2.e Il casone .....	p.23
2.f L'architettura religiosa .....	p.24
2.g L'architettura militare .....	p.26
2.h I Murazzi .....	p.28
1.3 Elementi di tradizione .....	p.31
3.a Pesca e agricoltura .....	p.31
3.b Il penelo .....	p.31
3.c La pipa chioggiotta .....	p.32
3.d Gli ex-voto e le tolele .....	p.32
3.e Feste tradizionali chioggiotte .....	p.32
1.4 Analisi dell'accessibilità .....	p.33
4.a Accedere a Chioggia .....	p.33
4.b Mobilità nella città .....	p.34
1.5 Analisi urbanistica .....	p.37
5.a Il tessuto urbano .....	p.37
5.b Analisi della viabilità .....	p.39
5.c Morfologia .....	p.42
2. <i>Contesto ambientale</i> .....	p.45
2.1 Inquadramento climatico .....	p.47
1.a Andamento generale .....	p.47
1.b Dati climatici .....	p.48
1.c Il mare e la marea .....	p.51
2.2 Fauna e flora degli ambienti lagunari tipici .....	p.57
2.a Descrizione dell'ambiente lagunare .....	p.57
2.b Fauna e flora dell'ambiente lagunare .....	p.58
3. <i>Contesto turistico</i> .....	p.61
3.1 Dati statistici .....	p.62
1.a Situazione nel Veneto .....	p.62
1.b Situazione a Chioggia .....	p.63
1.c Evoluzione dell'attività turistica .....	p.64
3.2 Analisi e conclusioni dell'attività turistica esistente .....	p.65
4. <i>Sintesi delle indagini</i> .....	p.67
4.1 Analisi SWOT .....	p.68
4.2 Obiettivi-strategie-azioni .....	p.69

<b>Capitolo 2 : Sviluppo del progetto</b> .....	p.71
1. <i>Casi studio</i> .....	p.73
1.1 Wetland Camp, parco della Moceniga.....	p.75
1.2 Modulo abitativo Heijmans ONE.....	p.76
1.3 StellaDelMar, Jean Nouvel.....	p.77
1.4 JW Marriott Venice Resort & Spa.....	p.78
1.5 Brooklyn Bridge Park, Pier 1.....	p.79
1.6 Havnebadtet Island Bridge.....	p.80
2. <i>Concept</i> .....	p.81
2.1 Strategie di sostenibilità.....	p.83
1.a Sviluppo sostenibile e pescaturismo.....	p.83
1.b Analisi delle funzioni.....	p.86
2.2 Confronto delle scelte progettuali.....	p.89
2.a Al livello del centro turistico.....	p.89
2.b Al livello dell'albergo.....	p.91
2.c Al livello dei moduli.....	p.92
2.d Materiale e tecnologia costruttiva.....	p.93
3. <i>Presentazione del progetto</i> .....	p.97
3.1 Masterplan generale dell'area.....	p.99
1.a Accessi all'area del progetto.....	p.99
1.b Organizzazione funzionale.....	p.100
3.2 Centro turistico galleggiante.....	p.103
2.a Organizzazione della piazza.....	p.103
2.b La sala polivalente.....	p.106
2.c Il centro noleggjo.....	p.106
2.d Il ristorante-bar.....	p.107
2.e La palestra / centro benessere.....	p.107
2.f Il centro alberghiero.....	p.108
2.g Studio delle facciate e della copertura.....	p.108
3.3 La progettazione del parco.....	p.111
3.4 I moduli abitativi galleggianti.....	p.114
4.a Integrazione nel progetto.....	p.114
4.b Organizzazione interna e arredamento.....	p.116
4.c Montaggio dei pannelli prefabbricati.....	p.117
<b>Capitolo 3 : Approfondimenti - modulo abitativo standard</b> .....	p.119
1. <i>Progetto tecnologico</i> .....	p.121
1.1 Stratigrafie attuate.....	p.123
1.a Introduzione.....	p.123
1.b CV1- chiusura verticale.....	p.124
1.c CO1- copertura.....	p.125
1.d PO1 - partizione orizzontale.....	p.126
1.e CO2- solaio.....	p.127
1.f PV1- partizione verticale.....	p.128
1.g CV3- parete vetrata.....	p.129
1.h SE1- finestra verticale.....	p.130
1.i SE2- finestra inclinata.....	p.131
1.2 Dettagli degli elementi tecnologici.....	p.132
2. <i>Progetto strutturale</i> .....	p.149
2.1 Valutazione dei carichi.....	p.151
1.a Valutazione dei carichi permanenti.....	p.151
1.b Valutazione dei carichi variabili.....	p.152
2.2 Predimensionamento strutturale.....	p.155
2.a Introduzione ai pannelli XLAM.....	p.155
2.b Comportamento strutturale.....	p.156
2.c Collegamento degli elementi XLAM.....	p.158
2.d Determinazione delle proprietà meccaniche dei pannelli XLAM.....	p.160
2.e Verifiche dei pannelli.....	p.161
2.f Azione del vento.....	p.164

3.	<i>Verifiche del galleggiamento</i> .....	p.167
3.1	Determinazione del baricentro del modulo.....	p.169
1.a	Definizione del modello di calcolo.....	p.169
1.b	Calcolo dei baricentri parziali degli elementi.....	p.170
1.c	Calcolo del baricentro globale.....	p.172
3.2	Equilibrio statico - controllo dell'affondamento.....	p.175
2.a	Scelta del galleggiante.....	p.175
2.b	Teoria del galleggiamento.....	p.176
2.c	Applicazione al progetto.....	p.178
4.	<i>Fabbisogno energetico e impianti</i> .....	p.183
4.1	Calcolo del fabbisogno energetico di un modulo.....	p.185
1.a	Calcolo del fabbisogno energetico per la climatizzazione invernale.....	p.185
1.b	Determinazione della classe energetica del modulo.....	p.188
1.c	Calcolo del fabbisogno di energia per l'acqua calda sanitaria.....	p.190
1.d	Calcolo del fabbisogno per l'elettrodomestico.....	p.191
4.2	Strategia impiantistica.....	p.193
2.a	Riscaldamento e produzione d'acqua calda sanitaria.....	p.193
2.b	Usufruire i rapporti solari gratuiti.....	p.193
2.c	Strategia dell'autoconsumo.....	p.195
2.d	Sintesi dell'apparato impiantistico.....	p.197
4.3	Dimensionamento dell'impianto fotovoltaico.....	p.199
3.a	Dati tecnici.....	p.199
3.b	Determinazione del numero necessario di pannelli.....	p.200
3.c	Dimensionamento dell'accumulatore.....	p.204
<b>Capitolo 4 : Approfondimenti del parco</b> .....		p.207
4.1	Progettazione della passerella.....	p.207
1.a	Generalità.....	p.211
1.b	La struttura.....	p.211
1.c	Le fondazioni.....	p.212
1.d	Il parapetto.....	p.212
4.2	Sistema di fitodepurazione.....	p.213
2.a	Principio generale.....	p.215
2.b	Componenti del sistema.....	p.215
2.c	Dimensionamento dell'impianto.....	p.216
2.d	Posizionamento del sistema.....	p.217
<b>Conclusioni</b> .....		p.219
<b>Bibliografia</b> .....		p.221
<b>Indice delle figure</b> .....		p.223
<b>Indice delle tabelle</b> .....		p.228
<b>Allegato A: Dati climatici</b> .....		p.229
<b>Allegato B: Dati statistici sul turismo</b> .....		p.234
<b>Allegato C: Calcoli del fabbisogno</b> .....		p.239
<b>Allegato D: Dati illuminotecnici</b> .....		p.246
<b>Ringraziamenti</b> .....		p.255



# ABSTRACT

## ITALIANO

Il seguente lavoro che è stato sviluppato con il supporto del Politecnico di Milano, consiste nella progettazione di una struttura ricettiva a Chioggia (VE). Il progetto si basa su un concorso internazionale organizzato dal comune di Chioggia e tratta della riqualificazione dell'Isola del Buon Castello a Sottomarina.

Un'analisi preliminare è stata svolta sul bando di concorso presentato dal comune e sul contesto circostante l'area del progetto. Infatti, il progetto ha per obiettivo il recupero di un'area attualmente marginale in modo tale di rigenerare uno sviluppo ambientale e ricettivo utile all'intera città.

La nostra struttura ricettiva è stata pensata come un'opportunità di sviluppo di un'attività nuova per la città, e contempla un turismo sostenibile ed ambientale, rimandando all'idea di ecoturismo legato all'attività di pescaturismo.

Il bando di concorso del progetto concede una grande libertà della definizione funzionale degli spazi. Abbiamo approfittato di questa flessibilità per creare una struttura ricettiva diffusa sul mare, che si iscrive nello sviluppo di un centro turistico con uno spazio pubblico aperto, localizzato su una piattaforma galleggiante. Nella continuità dell'idea si è progettato un parco naturale sull'Isola del Buon Castello.

Considerando il contesto in cui interveniamo e la peculiarità dell'offerta alberghiera, abbiamo sviluppato dei moduli abitativi galleggiante come residenza per la struttura ricettiva, focalizzandoci sull'indipendenza energetica, la modularità e l'integrazione nel contesto di queste unità.

Abbiamo svolto un'analisi a diverse scale a partire dal contesto fino agli spazi interni. Dall'aspetto funzionale alla sostenibilità ambientale, molti aspetti sono stati studiati per arrivare ad una progettazione complessiva del progetto.

## ENGLISH

The present work, made with the Politecnico di Milano, is the design and development of a complex for accommodation in Chioggia (Veneto). The project, based on an international competition organized by the city of Chioggia, is a good opportunity to redevelop the area of the Isola del Buon Castello.

A preliminary analysis has been done on the work of the City Hall and the context around the area. Indeed, the meaning of the project is the requalification of the actual fringe area in order to generate a sustainable and useful development for the whole city.

Our complex was thought as an opportunity of development of a new kind of activity for the city, and considers a sustainable and environmental tourism, considering the idea of the ecotourism, linked with the activity of fishing.

The functional description of the spaces in the brief allows us to create a scattered hotel on the sea, with the development of a tourism center and an plein-air public space on a floating platform. Thus the space on the island is exploited for the design of a natural park.

Due to the context and the particularity of the project, we developed some floating rooms for the hotel, focusing on energetic sufficiency, the flexibility and the integration within the context.

An overall design process has been used for the project, including analyses at different scales from the context to the study of the internal spaces. Various aspects, such as functional layouts and environmental sustainability, are taken into account during the design process.

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



F1.01: Logo dell'associazione Chioggia Plus



F1.02: Logo dell'associazione ComunicaEventi



FONDAZIONE CLODIENSE O.N.L.U.S.

F1.03: Logo della Fondazione Clodiense ONLUS



F1.04: Logo del comune di Chioggia

L'oggetto di questa tesi è la riqualificazione dell'isola del Buon Castello, un'isola di 2,4 ettari situata nella città di Chioggia (VE) e attualmente in disuso.

Il progetto si basa su un concorso di idee di architettura rilasciato il 18 Dicembre 2013 dall'Associazione culturale Chioggia Plus, insieme all'Associazione culturale ComunicaEventi, con la partecipazione della Fondazione Clodiense ONLUS e il patrocinio del comune di Chioggia, della regione Veneto, dell'Ordine degli Architetti P.P.C della provincia di Venezia e dell'Università Iuav di Venezia.

L'oggetto del concorso è *"Il recupero di un'area attualmente marginale ed esente da un percorso progettuale capace di rigenerare uno sviluppo ambientale e ricettivo utile all'intera città"*, attraverso *"la progettazione di una struttura ricettiva da realizzarsi nell'isola del Buon Castello con la possibilità di utilizzare anche una parte dello specchio d'acqua antistante"*

Il bando insiste sull'importanza da dare all'inserimento del progetto nel contesto fisico e morfologico nel quale va ad inserirsi, in particolare attraverso la valorizzazione della potenzialità espressa dalla laguna Veneta, ed il relazionarsi con il vicino centro storico di Sottomarina (frazione di Chioggia). Sottolinea ugualmente l'importanza di una progettazione sostenibile ed ambientale e rimanda all'idea di ecoturismo.

Inoltre, esige che la struttura ricettiva preveda almeno le seguenti funzioni:

- Direzione ed amministrazione
- 15 unità-suite
- 10 unità familiari
- Bar-Ristorante
- Piscina
- Palestra
- Pontili per l'attracco di imbarcazioni da diporto.

E' precisato che non è necessario inglobare gli edifici presenti nell'area nella proposta progettuale e che l'intera area può essere considerata utilizzabile. Inoltre nell'ambito di questo concorso d'idee non ci sono vincoli legati ad altezze degli edifici e non è d'obbligo tenere conto degli strumenti urbanistici vigenti.

Infine, è incoraggiato rendere il progetto fruibile tutto l'anno, sia in estate sia in inverno, ed è consentita una deviazione del traffico marittimo attorno all'isola nel caso della creazione di ponti che bloccassero la circolazione delle imbarcazioni sul canale attuale.

Dal bando emergono una serie di problematiche che il progetto dovrà affrontare, in particolare il rapporto tra l'intervento ed il contesto del progetto, che può essere sintetizzato in tre grandi temi: il contesto urbano, e il suo patrimonio storico e architettonico unico, il contesto ambientale, il progetto essendo inserito nell'ambiente molto particolare della laguna di Venezia, ed il contesto turistico, il turismo essendo al centro dell'attività economica della zona e l'essenza della progettazione di una struttura ricettiva.

Le indagini preliminari, articolate attorno ai tre temi del progetto



(Città - Ambiente - Turismo) permettono di fare una serie di osservazioni e trarre conclusioni che saranno il punto di partenza dello sviluppo dell'intervento e che hanno spinto, come esplicitato nella descrizione del progetto, a fare evolvere l'albergo richiesto dal bando verso un vero e proprio polo turistico, che centralizza diverse attività legate al turismo e che include una struttura ricettiva di tipo residence.

Questo progetto, a prima vista molto entusiasmante, rappresenta una vera e propria sfida che deriva dal suo inserimento in un contesto particolarmente ricco da un punto di vista culturale, storico e architettonico, ma anche ambientale e paesaggistico. Ci sono perciò numerosi fattori esterni che influiscono sul progetto, che avrà il compito di conciliarli nel modo più coerente possibile.



F1.05: Logo della regione Veneto



F1.06: Logo dell'Ordine degli Architetti di Venezia



F1.07: Logo dell'Università Iuav di Venezia



# CAPITOLO 1

## INDAGINI PRELIMINARI





contesto urbano

---



# 1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

## a - la laguna di venezia

Il progetto si sviluppa in una delle aree più iconiche del Nord Italia, la Laguna di Venezia.

È una laguna del Mare Adriatico, situata nella parte orientale della Regione Veneto. Il Veneto è una regione dell'Italia nord-orientale, di quasi 5 milioni di abitanti. La sua capitale storica e capoluogo amministrativo è la città di Venezia. Confina a Nord con il Trentino-Alto Adige e l'Austria, a sud con l'Emilia-Romagna, ad ovest con la Lombardia, a est con il Friuli-Venezia Giulia e a sud-est con il Mare Adriatico.

La regione è suddivisa nelle province di Belluno, Padova, Rovigo, Treviso, Verona, Vicenza e Venezia, nella quale è ubicato il progetto.

La Laguna di Venezia è un territorio esteso su circa 550 km<sup>2</sup>, di cui l'8% sono occupati da terra, composta da Venezia e numerose isole minori. Circa l'11% della laguna è permanente composto d'acqua mentre l'81% del territorio che rimane è costituito da pianie di marea fangose e paludi d'acqua salata.

È collegata al Mare Adriatico da tre bocche di porto, Lido-San Nicolò a nord, Malamocco, e Chioggia in parte meridionale. La sua posizione in estrema di un mare chiuso la rende soggetta a grandi escursioni del livello delle acque, le più vistose potendo provocare fenomeni di allegamento periodici della zona o al contrario provocare un abbassamento del livello dell'acqua tale da rendere impraticabili i canali meno profondi.

La navigazione all'interno della laguna è possibile nei canali lagunari, segnalati dalle bricole, file di pali.

La città di Venezia sorge nella zona centro-settentrionale della laguna, a 4 km dalla terraferma e a 2 km dal mare aperto. Si estende anche ampiamente sull'immediata terraferma con la conurbazione di Mestre-Marghera-Favaro Veneto. La città di Chioggia sorge invece all'estremità meridionale della laguna, mentre il litorale Cavallino ospita i piccoli centri compresi nel comune Cavallino-Treporti nell'estremità orientale.

La laguna di Venezia ricade quasi interamente nel territorio della provincia di Venezia e si divide principalmente tra i comuni di Venezia, Cavallino-Treporti e Chioggia, città in cui è situato il sito di progetto.

Le acque lagunari sono anche gestite da altri enti pubblici, quali le Capitanerie di Porto di Venezia e di Chioggia, ed il Magistrato delle Acque.

## b - il comune di chioggia

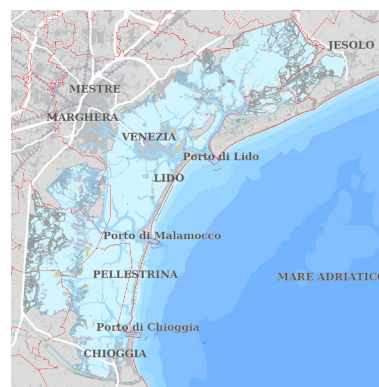
Il comune di Chioggia, collocato nel sud della provincia di Venezia, è un ampio territorio esteso su circa 185 km<sup>2</sup>, che comprende la parte meridionale della laguna veneta, fino al porto di Malamocco (escluse le isole di Ca' Roman e di Pellestrina), un fronte marittimo sul litorale adriatico, e una vasta area paludosa attraversata da fiumi e canali. Quest'area comprende 10 nuclei urbani: il capoluogo, Brendolo, Borgo San Giovanni, Ca' Bianca, Ca' Lino, Cavanella d'Adige, Isolaverde, Sant'Anna di Chioggia, Sottomarina e Valli di Chioggia. Il centro urbano del comune si trova sulla parte peninsulare dell'area,



F1.08: Italia e Regione Veneto



F1.09: Regione Veneto, le sue province e la laguna di Venezia



F1.10: Laguna di Venezia e limiti amministrativi dei comuni  
*Atlante di Venezia*



circondata dalla laguna a nord ed ovest e dal mare Adriatico ad est, ed è abitata da più di 50 000 persone.

Contrariamente a Venezia, il centro di Chioggia è collegato alla terraferma da una rete automobilistica, ed è quindi accessibile in macchina.

La frazione di Sottomarina, dove è ubicato il sito del progetto, è situata nel tratto di terra che divide la laguna dal mare, e forma con il centro storico di Chioggia un unico centro urbano grazie alla creazione dell'Isola dell'unione e del suo omonimo ponte che taglia la laguna del Lusenzo.

Il resto del comune è situato nell'entroterra e comprende le foci dei fiumi Brenta e Adige, così come numerosi altri fiumi minori e canali a sud, e il litorale lagunare interno fino alla Valle di Millecampi a nord-ovest.

Il comune include anche la riserva naturale Bosco Nordio, che fornisce un raro esempio di quella che era la macchia del litorale alto adriatico nei tempi antichi.

Lo studio approfondito dell'area si limiterà alla parte settentrionale del comune, parte più legata al progetto e composta dal centro storico di Chioggia (a cui si riferirà il termine semplificato di *Chioggia* usato nel resto dello studio) e della frazione di Sottomarina.

### **c-il lotto di progetto**

Il sito di progetto è l'isola del Buon Castello (vedi parte IV "*Sopralluogo*"). L'isola, di origine naturale, è situata nel bacino di Chioggia, una distesa d'acqua che separa Chioggia e Sottomarina. E' separata dalla sponda occidentale di Sottomarina da un canale navigabile largo circa 20 m.



F1.12: Vista aerea dell'isola del Buon Castello

Fonte: Bing Maps





F1.13: Centro storico di Chioggia e Sottomarina



## 2. CONTESTO STORICO - ARCHITETTONICO

Dalla sua lunga storia e la sua localizzazione geografica caratteristica, la laguna è diventata nei secoli un luogo di grande eterogeneità architettonica. I diversi cambiamenti sono visibili percorrendo il paese, con degli edifici rappresentativi ognuno di un'epoca diversa, di un bisogno diverso. Il paesaggio è caratterizzato da un'eccezionale concentrazione di beni storici e architettonici.

Questi particolari costruttivi relativi al paese sono una fonte d'ispirazione per quanto riguarda le scelte progettuali del nostro progetto, mettendo in valore la ricchezza architettonica della regione.

### a - cenno storico

#### *La storia della laguna Veneta.*

La laguna veneta si è formata al termine dell'ultimo periodo glaciale quando abbondanti materiali solidi, trasportati dai fiumi Tagliamento, Brenta, Piave e Po, si sono depositati lungo la linea di costa provocandone l'avanzamento.

Nel IV secolo a.C. i Veneti si diffondono su una vasta area che comprende anche la laguna. Dopo il trionfo contro gli Etruschi, gli Antichi Romani conquistarono alla fine anche il Veneto ed intorno al 300 a.C. iniziò per il Veneto il periodo romano.

Dopo la caduta dell'Impero Romano, il territorio fu dominato dagli Ostrogoti fino all'invasione da parte dei Longobardi e degli Unni durante la migrazione di questi popoli in Veneto.

Nel basso medioevo Venezia divenne estremamente ricca grazie al controllo dei commerci. Nel corso dei secoli le isole della laguna di Venezia saranno meta non solo di principi e mercanti, ma anche di scrittori e artisti, tutti irresistibilmente attratti dalle bellezze naturali dei luoghi o dai meravigliosi capolavori che nel frattempo prendono vita all'ombra della Serenissima.

La storia dunque, solca le acque della laguna veneta e a volte ci si ferma sotto le spoglie di personaggi illustri, di opere senza tempo o di eventi indimenticabili: le lotte con Genova per la supremazia dei mari, le occupazioni francesi e austriache e l'ingresso nel Regno d'Italia nel 1866.

#### *La storia di Chioggia.*

Si fa risalire il nome Chioggia al suo presunto fondatore, un certo Clodio che partecipò alla guerra di Troia.

Nel V secolo d.C., le incursioni barbariche dei Goti-Unni-Franchi provocarono un esodo massiccio dalla terra verso le isole della laguna. Da ciò scaturì l'esigenza di un governo più articolato (tribuno), creando il primo nucleo della Repubblica della Serenissima.

Chioggia poi fu rasata al suolo due volte (nel 810 e 902) dai Franchi e gli Ungheri.

Dopo la ricostruzione fu un periodo florido, grazie al controllo del sale (produzione e commercio). Comunque si evidenziano le differenze tra gli abitanti di Chioggia e quelli di Sottomarina. In effetti, storicamente i Chioggiotti e Marinanti sono divisi per



F1.14: Mappa storica della laguna di Venezia  
Disegno di Angelo Minorelli, 1695



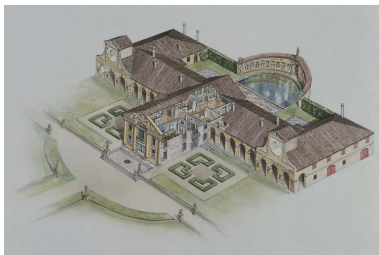
F1.15: Pianta prospettica di Chioggia - Epoca romana  
Disegno di Cristoforo Sabbardino, 1567

vocazione: la pesca e il sale fanno la ricchezza di Chioggia, mentre la gente di Sottomarina si dedica all'agricoltura per vivere, attività poco remunerata rispetto ai chioggiotti.

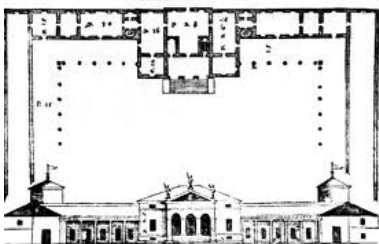
Nel 1379 succede l'evento che ha segnato maggiormente il destino della città, passato alla storia come la "Guerra di Chioggia", quando la città diventò il teatro dello scontro tra le Repubbliche marinare di Venezia e Genova. L'intera città fu trasformata in un forte utilizzando il legno delle case. Sottomarina fu completamente distrutta, ed i marinanti si rifugiarono nei "ghetto" di Chioggia. Sottomarina verrà ricostruita nel 1700 con la costruzione dei Murazzi.

Dopo un alternarsi di domini asburgici e francesi, Chioggia visse il Risorgimento a fianco di Venezia.

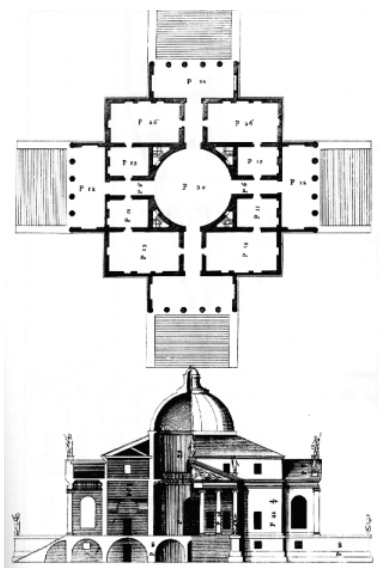
Dopo l'Unità d'Italia vennero fatti alcuni interventi urbanistici a Chioggia con l'apparizione della prima scuola, l'acquedotto e la ferrovia. A Sottomarina la popolazione rimane dipendente dell'agricoltura, commercio più difficile di prima dovuto all'assenza di un ponte tra Chioggia e Sottomarina.



F1.16: Riproduzione strutturale di villa Barbaro, a Masèr, Treviso



F1.17: Pianta e prospetto della Villa Saraceno  
I Quattro Libri dell'Architettura, Andrea Palladio



F1.18: Pianta e prospetto della Villa Rotonda  
I Quattro Libri dell'Architettura, Andrea Palladio

Alla fine del XIX secolo venne modificato il corso del fiume Brenta e durante le anni trenta vennero costruite le dighe: Allora gli apporti di sabbia provenienti dal fiume allargano il litorale, trasformando il territorio di Sottomarina. I marinanti sfruttano l'opportunità e si mutano velocemente da agricoltori ad albergatori. In 70 anni si crea la Sottomarina Nuova, dove sorgono numerose strutture ricettive, parchi, ristoranti e la spiaggia, una delle più estese in Italia.

## b - la villa veneta

La villa veneta è la prima tipologia di edifici particolari presenti nella laguna. Sviluppata per più di 5000 edifici realizzati in un arco di 400 anni attraverso tutta la regione, la villa veneta si collocava nelle aree agricole della pianura, controllate dal Patriziato veneziano.

Tutte le ville hanno subito un'evoluzione indipendente, ciò che risultò in un'ampia gamma morfologica e artistica. Si distinguono innanzitutto dai gusti architettonici del loro proprietario, e dall'architetto commissionato per la realizzazione dell'edificio, in cui s'esprime la sua creatività. Malgrado la considerevole varietà di forme e dimensioni delle ville, la loro tipologia costruttiva è generalmente identica. Sono composte da un corpo centrale residenziale che si affaccia su una corte. Oltre a questa casa si trova la barchessa costituita da granaio, stalle, magazzini e spazi per i dipendenti. La villa viene dotata di due torri angolari e di un'entrata imponente.

Si può individuare in particolare la villa palladiana (vedi figure F1.17 e F1.18), specifico tipo di villa veneta sviluppato dall'architetto Andrea Palladio. Le ville palladiane vengono create per rispondere a un nuovo bisogno relativo alla guerra della Lega di Cambrai. Costruite su una base più piccola, le opere di Palladio prendono senso per quanto riguarda all'organizzazione degli spazi sia interni che esterni, sfruttando entrambi l'efficienza della villa come struttura agricola, e della villa stessa come luogo di benessere e riflessione isolato dalla città. Da questa visione, Palladio "unisce" lo stile delle ville venete, soprattutto per quanto riguarda al senso architettonico.

## c - la casa da stazio

Il paesaggio urbanistico all'intorno delle città forma un insieme unico, allo stesso tempo vario ed uniforme. Questo risulta dal fatto che tutti gli edifici cittadini vengono sviluppati con stessa tipologia. Tra la sontuosa facciata di un palazzo o una modesta casa in mattoni, cambia solo lo stile.

L'esempio forse più significativo e diffuso di tipologia costruttive lagunare è rappresentato dalla casa da stazio, la residenza della nobiltà e della borghesia mercantile.

Il modello organizzativo, che si ripete nei secoli uguale a se stesso, si definisce da un portego che attraversa l'edificio per l'intera lunghezza e che, ai vari piani, collega tra loro le stanze laterali. Dal termine portego si intende il grande salone che ordina la vita interna della casa.

In età gotica, la casa di stazio subisce una significativa razionalizzazione, innanzitutto per motivi strutturali. La conformazione iniziale a T o a L del portego è abbandonata a favore di una forma semplicemente rettangolare.

Si afferma allora, partendo dall'organizzazione interna, la tripartizione della facciata della casa da stazio, che diventerà dopo il tratto specifico e caratterizzante dell'architettura del palazzo veneziano.

## d - il palazzo veneziano

Basati sulla tipologia costruttive delle case di stazio, tutti i palazzi presentano degli elementi architettonici assimilabili. Il modulo base è quello della facciata aperta da una serie di finestre vicine al centro e più distanti ai lati. Dall'evoluzione architettonica nei secoli, ci sono tante variazioni possibili, ovvero il numero di finestre o l'altezza dell'interpiano. Tuttavia il modulo dei palazzi romani è stato conservato nei palazzi rinascimentali e barocchi.

La facciata si trova solitamente su uno dei due lati corti del quadrilatero. Viene usata per la facciata dei palazzi la denominazione di polifora, cioè una finestra multipla divisa dai pilastri. Le polifore, tipiche dell'architettura gotica, si aprono in corrispondenza del salone principale. Superando il portone d'ingresso si trova in un vasto spazio longitudinale che attraversa l'edificio. Sui lati si trovano aree suddivise adibite a luoghi di servizio e magazzini. Questa struttura tripartita si sviluppa nella stessa maniera nei piani superiori, separati l'uno dall'altro con un mezzanino.

Ad esempio, la facciata del Palazzo Vendramin è uno dei migliori esempi dell'architettura rinascimentale veneziana, con un gioco che riunisce i tre ordini architettonici, dorico, ionico e corinzio.

La facciata di Ca' Foscari riprende quella del palazzo della Procuratia e del Palazzo Ducale, con alcuni particolari tra i diversi piani, come al terzo piano in cui si trovano finestrelle con colonne e pilastri, somigliando a quelle della Ca' d'Oro.

Il contrasto tra la struttura ripetitiva dei palazzi e gli ornamenti sempre differenti tra gli edifici, danno al paesaggio urbanistico il suo carattere ricco, allo stesso tempo unico e variegato.



F1.19: Ca' Foscari  
Fotografo: Mark Smith



F1.20: Ca' Vendramin Calergi  
Fotografo: Didier Descouens

### *Caso di Chioggia*

Anche se il paesaggio architettonico di Chioggia è fortemente segnato dall'edilizia religiosa, è notevole l'impatto dell'edilizia privata nobiliare (dal '300 in poi) che, fedele alla tradizione veneziana, ha abbellito la città con l'edificazione di lussuosi palazzi, facendone una perla di valore in grado di rivaleggiare con la Serenissima in termini di splendore architettonico. Questi preziosi fabbricati portano ancora il nome dei ricchi investitori che resero possibile la loro presenza. Sfortunatamente, una grande parte di questo patrimonio è andato perduto nel tempo, per motivi di mancata cura dalla parte dei proprietari e come conseguenza delle guerre subite dalla città.



F1.21: Facciata principale del Palazzo Lisatti, vista dal Canale Vena



F1.22: Facciata principale del Palazzo Grassi, vista dal Canale Vena

Il Palazzo Lisatti conta senza indiscutibilmente tra gli edifici più emblematici di Chioggia. Collocato in riva Vena, questo palazzo edificato inizialmente nel '400 fu interamente ricostruito nel 1560 e conferisce a quest'area di Chioggia, a prossimità del Ponte Caneva e del Palazzo Grassi, un particolare fascino.

Architettonicamente, l'edificio rispecchia totalmente i canoni classicheggianti della sua epoca, con una facciata dalle linee pulite ed il profilo squadrato.

La struttura si eleva su tre piani, sormontati da un tempietto. I portici d'ingresso del pianoterra sono delimitati da un'arcata affacciata sul canale, di cui il motivo è riportato in modo più leggero ai piani superiori, così come sul tempietto. L'estremità superiore della facciata è segnata da un cornicione merlato, mentre un classico trittico di finestre ad ogiva esprimono uno stile tipicamente veneziano.

Ad oggi, il palazzo nobiliare è diventato la sede di botteghe d'arte di artisti locali, ed ospita mostre e altri eventi culturali.

Purtroppo l'edificio si trova in uno stato di trascuratezza da anni, e non esprime più in modo così forte il grande splendore di una volta, celebrato in numerosi scritti di artisti cinquecenteschi.

Collocato a solo pochi metri del Palazzo Lisatti, il Palazzo Grassi presenta uno stile molto simile, anche se la sua data di costruzione gli è posteriore di 300 anni.

È particolarmente notevole la presenza di un'arcata affacciata sul canale, e di trittici di finestre ad ogiva che richiamano manifestamente lo stile architettonico del Palazzo Lisatti.

Rapidamente ceduto al Comune, il palazzo funse la funzione d'Ospedale civile fino agli anni '90, quando cambiò la sua destinazione d'uso per ospitare una sede dell'Università di Padova.

Essendo una proprietà del Comune, l'edificio è sempre stato mantenuto in un ottimo stato di conservazione. L'unica modifica subita dalla struttura storica del palazzo fu l'aggiunta di due ale, l'ala sud e l'ala est negli anni '40.

Vero e proprio tesoro storico del patrimonio di Chioggia, il palazzo Granaio è il più antico dei palazzi cittadini (costruito nel 1328), che è riuscito a sopravvivere alle diverse guerre e saccheggi subiti dalla cittadina. Aveva la funzione essenziale di stoccaggio delle granaglie e delle riserve di cibo della città in caso di carestia o di assedio. Dalla sua destinazione d'uso vitale sono derivati il suo nome, ma anche la tecnica costruttiva adottata per la sua costruzione. Fu concepito come un'enorme palafitta, appoggiata su 4 file di 16 pilastri tagliati in pietra d'Istria, in modo tale da proteggere il prezioso ma fragile contenuto dell'edificio dall'umidità, ed in particolare dal fenomeno dell'acqua alta che già a quell'epoca sommergeva periodicamente la città.

Questa struttura rimase intoccata fino alla fine dell'800 quando, con lo sviluppo del mercato del pesce, il pianoterra venne ricavato e chiuso per potere ospitare nuovi magazzini. Tuttavia tracce dell'antica struttura sono ancora visibili.

La sua posizione centrale lungo il Corso del Popolo, a fianco del Palazzo Comunale, ne fa ancora oggi uno degli emblemi di Chioggia.

Sede del potere politico della città, il Palazzo del Comune contraddistingue la classica architettura veneziana e i palazzi circostanti. Costruito nel 1830 mentre Chioggia era sotto la dominazione dell'Impero Austriaco, sostituisce l'antico Palazzo Municipale distrutto da un violento incendio 12 anni prima.

Il suo stile architettonico dell'edificio fu quindi influenzato allora in voga nell'area mitteleuropea, risultando in un imponente palazzo neoclassico, posante su un massiccio porticato. È stato progettato per suggerire l'ordine imperiale, difatti aveva allora anche una funzione di carcere.

Costituisce nemmeno uno dei palazzi più emblematici della città, affacciato sul molto frequentato Corso del Popolo.

## e - il casone

Il casone era la tipica costruzione dei contadini della pianura della civiltà veneta antica. Molto diffusa fino agli anni '40, i casoni sono stati distrutti in grande parte dal governo fascista, in quanto ritenuti abitazioni miserevoli e non consoni all'immagine dell'Italia del momento. Oltre i casoni costruiti all'interno delle terre venete, si può distinguere più particolarmente i casoni lagunari, situati in margine ai canali, fiumi o su mote isolati, utilizzati dai pescatori e dai cacciatori.

Ancora oggi specie nelle zone lagunari si conservano alcuni esemplari di casoni, costruiti con i materiali e le tecniche antiche.

I casoni sono dimore particolari per configurazione architettonica, dimensioni e materiali, ma anche per funzionalità.

La tipologia è caratterizzata da una pianta rettangolare con pareti basse, costruite con canne o paglia impastate con il fango, sorrette da pali di legno di robinia o di olmo. Il tetto, molto inclinato, è sorretto da un'intelaiatura di legno, ed è ricoperto di paglia o di erbe palustri legate e fissate alle intelaiature.

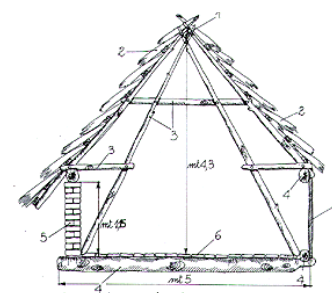
Si accede all'edificio da un piccolo portico, attraverso un'unica entrata. L'interno si sviluppa attorno ad un'unica stanza che funge le funzioni di camera, cucina, cantina e stalla. Al centro si trova il "fogher", il posto per il fuoco, in corrispondenza con un'apertura sul tetto che permette l'evacuazione del fumo. Più tardi il "fogher" fu spostato di lato in un'apposita zona di muratura sporgente, in modo tale da risparmiare lo spazio ed diminuire il rischio di incendio.

L'illuminazione all'interno del casone, in assenza delle finestre, è garantita da un abbaino nella parte bassa del tetto sopra l'ingresso.

Il casone è rappresentativo da un modo di vivere antico e tradizionale, come un ponte che collega il passato e il futuro dalla memoria collettiva.



F1.23: Casoni lagunari nella laguna di Caorle  
Sebastiano Minniti



F1.24: Sezione trasversale del vano sottotetto del casone :

- 1. Robinia
- 2. Canna palustre
- 3. Salice
- 4. Olmo
- 5. Mattoni in cotto
- 6. Gelso
- 7. Pioppo

## f - l'architettura religiosa

L'edilizia ecclesiastica ha un'importanza molto forte a Chioggia, e si può notare una notevole concentrazione di edifici religiosi nel centro storico (un totale di 16 chiese, consacrate o no).

Alcuni di loro risalgono all'età medioevale della città, ma l'edilizia religiosa ebbe un vero e proprio impulso nel '700, quando le antiche chiese vennero ricostruite e nuovi edifici furono costruiti contemporaneamente.

Questa parte si interesserà agli edifici più emblematici della città, particolarmente di un punto di vista architettonico potenzialmente influenzante per il nostro progetto.



F1.25: Facciata e campanile della Chiesa di Sant'Andrea, affacciata al Corso del Popolo



F1.26: Fronte laterale del Duomo



F1.27: Facciata della Basilica San Giacomo, sul Corso del Popolo

Elemento essenziale del patrimonio ecclesiastico di Chioggia, la chiesa di Sant'Andrea approfitta della sua posizione centrale, lungo il Corso del Popolo.

L'edificio presenta una facciata tipicamente barocca, caratteristica dell'arte settecentesca, realizzata nel 1743. In realtà, la realizzazione della chiesa risale ad un'epoca anteriore, considerato che esisteva già nel XV secolo.

Elemento caratteristico della chiesa di Sant'Andrea, la Torre dell'Orologio è un campanile di stile romanico eretto nel XII secolo. Originariamente un edificio militare, la torre era usata come elemento di difesa e di sorveglianza del territorio. Vera icona della città, l'orologio del campanile è l'orologio da torre più antico del mondo, ed è ancora oggi in funzione. La torre è ora ospite di un museo, il museo dell'Orologio.

Nel XII secolo, la sede del Vescovo venne spostata da Malamacco a Chioggia. A quest'occasione fu eretto il Duomo di Chioggia, dedicato inizialmente a Santa Maria. La città di Chioggia si sviluppò progressivamente attorno a questo notevole edificio.

Tuttavia la sua struttura e il suo orientamento attuali sono più recenti, risalendo al '600, quando subì interventi che gli donarono il suo aspetto maestoso e massiccio, facendone l'edificio più alto della città.

Il duomo ha la classica pianta della chiesa a tre navate. La navata centrale è più elevata delle altre ed è sorretta da varie colonne e semicolonne di stile corinzio e ionico che terminano in un cornicione superiore dal quale partono le campate a crociera della volta. La luce penetra nell'edificio attraverso finestre a mezzaluna collocate al di sopra degli altari laterali.

La facciata a capanna moderatamente decorata, lascia a vista la sua struttura in mattoni, ed è semplicemente ornata di un bassorilievo quattrocentesco che sormonta il portale centrale e di due nicchie che ospitano le statue dei santi padroni della città, Felice e Fortunato. Si nota anche la presenza degli adiacenti giardini del palazzo vescovile, e del campanile di stile romanico alto 64 metri e sormontato da una copertura a cupola ottagonale.

Edificata nel '700 su una chiesa preesistente vittima di gravi danni strutturali e minacciata dal collasso, la chiesa di San Giacomo è oggi una delle chiese chioggette più frequentate dai fedeli e dai turisti, un successo dovuto notevolmente alla sua posizione centrale circondata dal Corso del Popolo e dal canale Vena.

Se l'edificio originale dallo stile romanico magniloquente adottava una tipica pianta a tre navate, la chiesa attuale è costituita da un'unica navata e presenta una struttura ispirata all'essenzialità (scelta originariamente motivata da considerazioni strutturali), e risulta



in un singolo vano dalle maestose dimensioni sia verticalmente che orizzontalmente. La presenza d'otto finestre laterali rende il volume interno molto luminoso. Una nona finestra basilicale tripartita orna la facciata frontale a capanna, aperta da tre porte d'ingresso e sormontata da una lunetta, senza ulteriore decorazione.

La chiesa fu elevata al titolo di basilica quando accolse all'inizio dell'800 l'icona assai venerata della 'Madonna della Marina', ritrovata 300 anni prima da un ortolano chioggiotto a cui apparve la Vergine sul lido di Sottomarina.

La basilica è inoltre dotata di un campanile romanico risalente al XIV secolo, accanto ad un altro più piccolo, ultimo elemento ancora presente dell'antica chiesa.

Costruita su un'isola a cui dà il suo nome, la chiesa San Domenico è particolarmente adorata dai pescatori chioggiotti, che venerano la famosa statua lignea del Cristo, alta quattro metri.

Gode di una posizione vantaggiosa, vicina al corso del Popolo e della piazza Vigo, di cui è separata dal ponte San Domenico che passa sopra il canale dello stesso nome.

Originariamente integrata in un convento romanico che fu dimesso e dopo trasformato in lazzaretto, la chiesa presenta una grande semplicità architettonica, priva di segni distintivi, e con una facciata interamente in mattoni.

Si compone di un'unica navata sormontata da un soffitto a volta, di un presbiterio e di cappelle laterali. Il suo campanile romanico risale al '300.

Nata grazie all'investimento di un ricco conte veneziano alla fine del XIX secolo, la chiesa dei Filippini rispecchia perfettamente lo stile architettonico ottocentesco, influenzato notevolmente dai Lumi. È manifesto in questo caso il processo di razionalizzazione e di eliminazione della pesantezza caratteristica del movimento barocco, attraverso una facciata pulita, con alcuni richiami tipici del neoclassicismo e priva di fronzoli.

Le paraste (pilastri intradossati all'interno della superficie muraria) sono ornati di capitoli che rimandano all'età classica, mentre il piccolo campanile e la piccola apertura evocano in un certo senso lo stile romanico, accordandosi all'eredità medioevale di Chioggia, e agli altri edifici religiosi allora presenti.

È costituita da una navata unica, affiancata da cappelle riccamente decorate.

Insieme alla chiesa dei Filippini, la chiesa della Santa Trinità dei Rossi si affaccia sulla Piazza del XX Settembre e sul canale Vena adiacenti. Eretta nel '500, e poi ripristinata duecento anni dopo, la struttura della chiesa riprende la classica pianta a croce greca con un'espansione che parte dalla cupola centrale. La detta cupola ha un'altezza molto elevata, e un colonnato realizzato con colonne a coppia poste negli angoli più interni della struttura accentua l'idea di spazialità e di elevazione verso l'alto.

Lo stile esterno è molto simile a quello delle chiese descritte prima, con la sua struttura in mattoni lasciati a vista, e una decorazione quasi assente. Il complesso della chiesa integra ugualmente l'Oratorio della Confraternita dei Rossi.

Malgrado tutte le loro storie e evoluzioni indipendenti, si può ritenere delle chiese chioggiotte un carattere architettonico comune, con uno stile spesso sobrio che mira all'essenzialità e alla semplicità,



F1.28: Parte posteriore della Basilica San Giacomo, lungo il canale Vena



F1.29: Chiesa e giardino del convento di San Domenico, sull'isola San Domenico



F1.30: Facciata della Chiesa dei Filippini



F1.31: Chiesa della Santa Trinità

con moderata decorazione, e che mette in evidenza la struttura e i materiali di costruzione, pure conservando un carattere maestoso e massiccio.

Si possono in particolare individuare alcuni elementi ricorrenti:

- Un aspetto massiccio e maestoso
- L'uso e l'esposizione del mattone
- L'uso frequente della pietra d'Istria, particolarmente come elemento di basamento degli edifici, presenza ricorrente del colore bianco.

## g - l'architettura militare

Il paesaggio della laguna è stato fortemente segnato durante la sua storia dalla sua intensa attività militare, in questo particolare ambito marino.

È presente nella laguna un caratteristico complesso di strutture a scopo principalmente difensivo, che venne sviluppato tra il '300 e il '900 in fasi successive, a seconda degli attacchi subiti e dei contributi dei regni che si succedono al controllo della regione, la Serenissima Repubblica di Venezia, l'Impero Francese, l'Impero Austriaco e il Regno d'Italia.

Queste strutture hanno come specificità la loro funzione militare e il loro adattamento all'ambito marino della laguna.

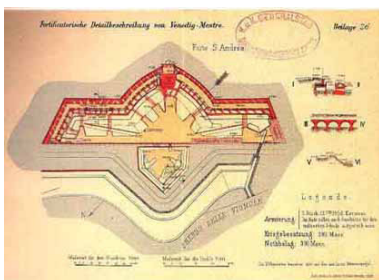
Se ne possono distinguere diversi tipi, legati alla loro funzione e tipologia:



F1.32: Vista aerea del forte di Sant'Andrea



F1.33: Vista frontale del forte di Sant'Andrea



F1.34: Pianta austriaca del forte di Sant'Andrea  
*Fortificatorische Detailbeschreibung von Venedig - Mestre (Mit 36 Beilagen), Vienna, 1900*

### *Le Fortezze*

Il piano di fortificazione della laguna cominciò a partire del XVI secolo, con l'espansione di Venezia sulla terraferma, e la costruzione di forti destinati a proteggere le principali vie di collegamento con l'entroterra.

La costruzione di forti dedicati alla specifica difesa marittima si intensificò nel XVI secolo, quando la crescente minaccia dell'Impero Ottomano spinse la Repubblica di Venezia a potenziare il suo sistema di fortificazioni. Vennero edificati attraverso espansioni sul mare all'ingresso dei principali porti della laguna, in modo tale da bloccare le vie navigabili e gli accessi marittimi alle città. Permettevano inoltre una migliore sorveglianza del mare, e la rivelazione di eventuali minacce.

Il forte Sant'Andrea è caratteristico dei forti della laguna. Fu costruito nel '500 sull'isola dello stesso nome, in una posizione strategica per la difesa dell'accesso al Lido.

Fu progettato dall'architetto Michele Sanmicheli che lo edificò sui resti di un castello in rovina.

Costituiva, più che un'opera difensiva vera e propria, una forma di dissuasione, che si appoggiava sulle sue potenti artiglierie, in grado di coprire un angolo di 180°, in modo da evitare qualsiasi avvicinamento.

È costituito di un corpo centrale e di un bastione esterno, all'interno del quale è collocata una lunga casamatta a volta, coperta da un terrapieno, ed attraversata da un corridoio che collega il bastione con il cortile interno.

Un canale, che separa l'approdo dal cortile, permetteva di proteggere l'accesso al forte, nella sua parte posteriore.

Il frontale, molto elaborato architettonicamente, è aperto da due

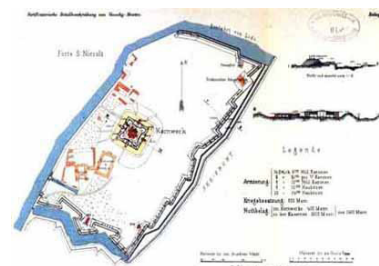
archi laterali. Il torrione è coperto da una terrazza, e porta una lapide commemorativa della battaglia di Lepanto sormontata da un rilievo del leone di San Marco.

Il forte San Nicolò, costruito nel XVI secolo sulla parte nord del Lido di Venezia, sui resti di un castello esistente, si presenta come una cinta fortificata tenagliata verso il mare e verso il Lido.

È composto da una caserma a pianta rettangolare, porticato e organizzato attorno a un cortile, e da un palazzo a pianta quadrata e tripartita.

Sotto il controllo degli Austriaci (XIX secolo), furono aggiunti un ridotto a pianta quadrata, con cortile centrale e cisterna, e delle batterie.

È ancora oggi usato a fini militari.



F1.35: Pianta austriaca del forte di San Niccolò  
*Fortificatorische Detailbeschreibung von Yenedig - Mestre (Mit 36 Beilagen), Vienna, 1900*

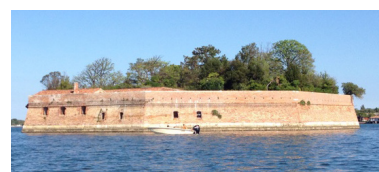
### **Gli Ottagoni**

In un'ulteriore fase di potenziamento dell'apparato difensivo della laguna, divenne necessario costruire fabbricati staccati dalla terraferma, in modo tale da proteggere le bocche dei diversi porti.

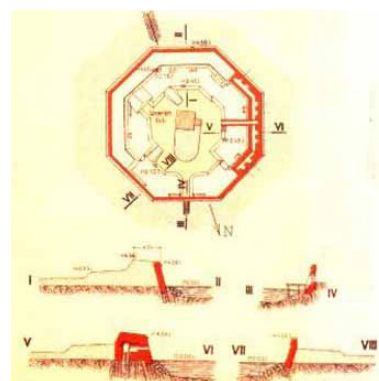
Perciò furono costruite isole artificiali destinate ad accogliere strutture militari.

Tra le più notevoli sono gli Ottagoni, delle isolette artificiali a pianta ottagonale destinate a sbarrare la strada alle eventuali imbarcazioni nemiche che fossero riuscite a penetrare in laguna attraverso il porto di Malamacco o di Chioggia.

L'impero Francese e Austriaco ne presero successivamente il possesso, con ulteriori aggiunte e fortificazioni.



F1.36: Ottagono degli Alberoni



F1.37: Pianta austriaca dell'Ottagono degli Alberoni  
*Fortificatorische Detailbeschreibung von Yenedig - Mestre (Mit 36 Beilagen), Vienna, 1900*

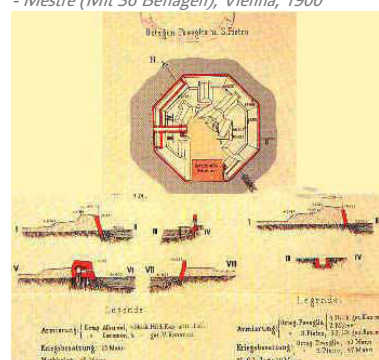
### **Altre fortificazioni**

Altre tipologie di fabbricati militari furono costruiti nella laguna, con una funzione strategica ben precisa.

Le batterie, delle quali la costruzione cominciò a partire della fine del XVIII secolo sotto la pesante minaccia delle truppe francesi, sono delle unità fondamentali dell'artiglieria, che potevano accogliere tutto il personale e i mezzi necessari al servizio e al trasporto.

Erano edificati su punti strategici, sulla terraferma o lungo i canali. In questo caso erano costruiti su palafitte.

Furono rivalorizzati quando gli austriaci ne presero il controllo.



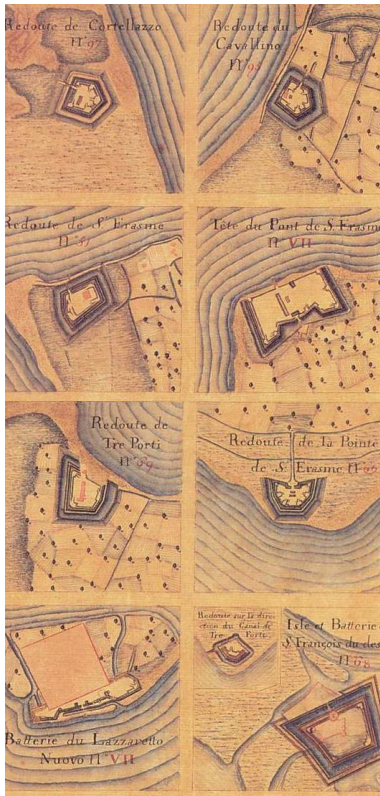
F1.38: Pianta austriaca dell'Ottagono di San Pietro  
*Fortificatorische Detailbeschreibung von Yenedig - Mestre (Mit 36 Beilagen), Vienna, 1900*

Strutture d'importanza secondaria, i ridotti erano delle opere fortificate isolate o inserite in un complesso difensivo più vasto, e che potevano essere temporanei o permanenti.

Le polveriere erano dei fabbricati destinati esclusivamente alla conservazione della polvere da sparo e degli esplosivi, collocate in diversi punti strategici durante il periodo napoleonico.

Tutte queste costruzioni successive, consecutive ai diversi ampliamenti e potenziamenti che hanno seguito l'evoluzione delle politiche territoriali e belliche degli stati europei, formano una rete molto elaborata, ormai nota come la *Piazza Forte Marittima a Forti Staccati*, e costituiscono la piazzaforte più grande d'Italia, con una superficie complessiva di oltre 580 kmq, estesa sui lidi, sui bacini lagunari e sull'immediato entroterra.

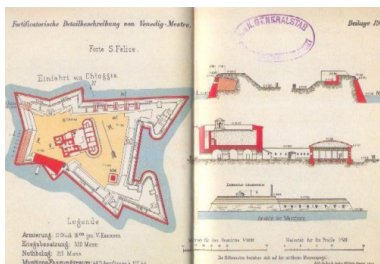
È ormai classificata come appartenendo ai Beni Ambientali e Architettonici d'Italia.



F1.39: Esempi di piante napoleoniche di batterie di fronte al mare  
*Atlante de Venezia, Parigi, 1900*



F1.40: Una delle punte delle fortificazioni del muro di cinta



F1.41: Pianta austriaca del Forte San Felice  
*Fonte : Fortificatorische Detailbeschreibung von Yenedig - Mestre (Mit 36 Beilagen), 1900*



F1.42: Porzione di murazzo ancora intatta, tra Sottomarina vecchia e il Forte San Felice

### Caso di Chioggia

La posizione di Chioggia in una delle bocche della laguna, via d'accesso ai bacini interni, l'ha fortemente esposta durante gli attacchi nemici, facendone un bersaglio evidente, e risultando nella sua distruzione conseguenza della famosa guerra di Chioggia (XIV secolo). È naturalmente diventata un punto strategico del sistema di difesa della laguna, e fu dotata di fortificazioni che ancora oggi segnano il paesaggio della città.

La fortezza più emblematica di Chioggia è indiscutibilmente il Forte San Felice.

Gode di una posizione strategica all'ingresso del porte di Chioggia. Questo criterio portò originariamente alla costruzione di una fortezza realizzata in legno su questa punta di terra che era allora una barena. Questa fortificazione primaria non resisté alla Guerra di Chioggia durante la quale fu incenerita.

La fortezza successiva, il Castello della Lupa, fu questa volta realizzata in pietra e mattoni con fondazioni realizzate con pali di legno, tecnica tipica della laguna. Aveva come funzione principale la sorveglianza e la protezione delle saliere di Chioggia, vera e propria miniera d'oro per la città, che suscitava una grande invidia.

La fortezza fu trasformata nel Forte San Felice nel 1538 durante il potenziamento del sistema difensivo della Laguna. Progettato per respingere gli attacchi nemici, la fortezza addotta una pianta caratteristica delle fortificazioni marittime. Il forte eretto al cento di un terrapieno centrale è circondato da un'imponente muraglia realizzata in mattoni e in pietra d'Istria, disegnata secondo uno schema a denti di seghe e tenaglie, dandogli la sua caratteristica forma di stella a cinque punte che richiama inoltre il Castello di Famagosta di Cipro e altre fortificazioni veneziane. Questa disposizione conferisce al forte il vantaggio di una vista a 360° sulla laguna e sul mare.

Soggetto a numerose operazioni successive di potenziamento dalla parte della Serenissima Repubblica, dell'esercito francese diretto da Napoleone e poi dagli Austriaci, il forte è diventato un elemento essenziale della Piazzaforte della Laguna, e uno dei simboli di Chioggia.

### h - i murazzi

L'acqua è un elemento onnipresente nelle località della laguna, e le costruzioni umane hanno dovuto adattarsi a quest'ambiente marino. Particolarmente colpite, le zone aperte sull'Adriatico subiscono grandi danni causati dal movimento (a volte molto forte) del mare.

Fino al XVIII secolo, tutte le località orientali della laguna (Lido, Malamocco, Pellestrina e Sottomarina) sono state progressivamente rovinare dal mare, che erodeva il litorale e distruggeva le abitazioni più esposte. Le strutture di difesa allora realizzate con palafitte e rinforzate da sassi e sabbia non erano in grado di contenere la furia del mare in burrasca. La Serenissima Repubblica decise quindi di erigere una lunga muraglia per proteggersi dagli attacchi marini, i "Murazzi" dei quali la costruzione durò quasi 40 anni, dal 1740.

Per la realizzazione di questa struttura protettiva fu scelta la pietra d'Istria, che offre un doppio vantaggio.

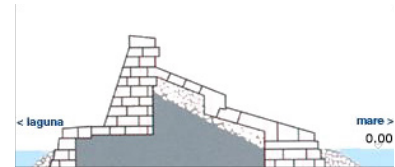
Innanzitutto, questa pietra ha un'altissima resistenza agli attacchi dell'acqua salata grazie a una porosità molto bassa, ciò che la rende

molto difficile da erodere e offre un'ottima e durevole protezione. L'altro motivo di questa scelta è una grande disponibilità del materiale, la Serenissima Repubblica regnando allora sull'Istria. Questi vantaggi hanno reso la pietra d'Istria un materiale fondamentale nell'architettura della Laguna veneta, che si ritrova spesso negli edifici più nobili, in particolare nella loro parte basamentale che sfruttare le sue caratteristiche di resistenza all'acqua specialmente apprezzabili per la protezione contro i danni legati all'acqua alta.

I murazzi sono realizzati come dei grandi muri, alti 4.5m sopra il livello del mare, costruiti con grandi blocchi di pietra legati tra di loro con un cemento a base di pozzolana. La parte interna della muraglia è composta di un compatto strato di sabbia e ciottoli, che hanno anche la funzione di assorbire le eventuali infiltrazioni d'acqua.

Sono estesi su una lunghezza di più di 5 km, divisi in due porzioni per la difesa rispettivamente di Sottomarina e dell'isola di Pellestrina. Questa opera titanica partecipò alla rovina economica della Serenissima Repubblica, di cui la caduta avvenne pochi anni dopo la fine dei lavori.

Con le modifiche dell'irrigazione della laguna, i murazzi persero progressivamente la loro utilità. Sono ancora presenti sull'isola di Pellestrina, ma solo una porzione è ancora visibile a sottomarina, le trasformazioni urbane della città portando alla demolizione di una parte dei murazzi dove passa oggi una strada, che sono però ancora rappresentati simbolicamente da una striscia di pietra nella loro posizione originaria.



F1.43: Tecnica costruttiva tipica dei murazzi



## 3. ELEMENTI DI TRADIZIONE

Con una storia risalente all'antichità, Chioggia si è arricchita attraverso i secoli di tradizioni ancora oggi molto forti, che conviene conoscere per un progetto che sia in adeguazione con i folklore e i valori tradizionali della città.

### a - pesca e agricoltura

Storicamente, la pesca e l'agricoltura sono stati i due pilastri dell'economia di Chioggia, svolta con una concorrenza forte rispettivamente dai chioggiotti e dai marinanti.

Oggi due statue erette sull'isola dell'Unione rappresentano i tradizionali pescatore chioggiotto e ortolano marinante, simbolicamente rivolti l'uno verso l'altro.

La pesca è sempre stata a Chioggia una delle attività principali, anzi per molto tempo, quasi l'unica attività svolta, da l'antico fino ad adesso.

Dopo gli anni '50, la pesca fu il settore trainante dell'economia di Chioggia, affievolita dalle due guerre mondiali.

Tra i secoli, i pescatori chioggiotti hanno usato diversi metodi e imbarcazioni, in cui la barca più famosa di Chioggia, cioè il bragozzo. Il bragozzo è un'imbarcazione da pesca tipica del medio e alto Adriatico. Era dotata di due alberi muniti di vela al terzo. Con l'Ottocento inizia il periodo del bragozzo che ampliò la diffusione di una robusta ed efficiente imbarcazione da pesca. La sua robustezza gli consentiva di affrontare il mare aperto e il fondo piatto gli permetteva la navigazione sui bassi fondali lagunari. Il bragozzo ha avuto un ruolo indiscusso come protagonista nella economia chioggiotta.

A Sottomarina invece, esiste un'antica tradizione ortolana, storicamente al centro della sua attività economica, insieme ad attività di allevamento, in concorrenza con i pescatori di Chioggia. Gli orti di Sottomarina producono una grande varietà di prodotti, ma tradizionalmente le specie più coltivate sono le carote (particolarmente la carota novella, la carota media e la carota extra), che crescono a primavera, le patate presenti dall'estate all'inverno (specialmente la patata novella, la patata a polpa farinosa e a polpa gialla, e la cosiddetta bea), e soprattutto il radicchio che è particolarmente adatto al clima e al terreno sabbioso della penisola chioggiotta, a tal punto che al XV secolo ci è stata sviluppata una nuova specie di radicchio rosso : il "Rosso di Chioggia".

### b - il "penelo"

Il "penèlo" è un mostravento tipico di Chioggia, costruito dai pescatori e collocato sulla cima dell'albero maestro dei bragozzi.

Il "penèlo" era costituito da tre riquadri. Nella parte bassa, venivano rappresentati i Santi Patroni Felice e Fortunato (patroni di Chioggia) affinché proteggessero i pescatori durante la battuta di pesca. Nella sezione centrale, in quanto simboli della fede, venivano raffigurati la Croce e gli strumenti della passione di Cristo. Infine nel riquadro superiore, oltre alla ripetizione di alcuni oggetti relativi alla passione



F1.44: Statue del pescatore chioggiotto e dell'ortolano marinante



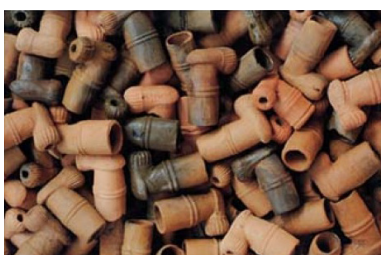
F1.45: Bragozzo



F1.46: Coltivazione del "Rosso di Chioggia"



F1.47 : Penelo tradizionale di Chioggia



F1.48: Esempi di pipa chioggiotta

c'erano le immagini di due uccelli, le "fenisse", affiancate da due centri simboleggianti la ruota del sole. La fenice, che la leggenda vuole fosse rinata dalle proprie ceneri, nel "penèlo" chioggiotto rappresentava un simbolo di sfida ai pericoli del mare.

La figura di un gonfaloniere sostiene un'asta con bandiera mentre bandierine colorate e campanellini tintinnanti decorano il "penèlo" lungo quasi tutto il suo perimetro.

### **c - la pipa chioggiotta**

La pipa chioggiotta è dagli anni '600 un oggetto inseparabile dei pescatori di Chioggia, costruita con l'argilla del fiume Po. Verso la metà del '700, la semplice pipa di terra diventò decorata con fregi e ricoperta di smalti. Dopo gli anni '800 la pipa non viene più smaltata, e la terra viene trattata per assumere dopo la cottura il caratteristico giallo avorio. Le pipe diventano allora piccole sculture. Dopo la seconda guerra mondiale, la morte dell'ultimo piparo della città e la sigaretta sopresse l'usanza della pipa in terracotta. Poi, intorno alle 1968, Giorgio Boscolo si innamora della ceramica e decide di riprendere la fabbricazione dell'antica pipa chioggiotta. Oggi, la pipa chioggiotta sta ritornando, lentamente, in possesso della fama che ebbe per tre secoli, ai tempi della Serenissima Repubblica Veneziana.

### **d - gli ex-voto e le "tolele"**

I pescatori e marinai dell'Adriatico usavano appendere nelle chiese degli ex-voto, offerti in ringraziamento per aver ottenuto salva la vita. A Chioggia queste tavolette si chiamano "tolele". Rappresentano diversi eventi relati al mondo della pesca: naufragi, attacchi di pirati e salvataggi miracolosi.

La pratica dell'ex-voto tratta da una tradizione vecchia che ha creato un patrimonio tra i secoli. Il valore delle "tolele" costituisce da una parte testimonianza di vita religiosa, ed anche documento storico sulle condizioni di vita dei pescatori chioggiotti.

### **e - feste tradizionali chioggiotte**

A maggio si svolge la tradizionale Festa Popolare dedicata a Maria Ausiliatrice presso l'oratorio salesiano sito nella zona sud della città. In giugno rievocazione storica in stile medievale (La Marciliana) con cortei storici e competizioni tra le antiche "contrade".

In luglio la Sagra del Pesce attrae numerosissimi turisti che possono scegliere tra ben 4 stand gastronomici menu caratteristici chioggiotti.



## 4. ANALISI DELL'ACCESSIBILITÀ

Per capire le opportunità di potenziamento e le attività che si possono sviluppare sull'isola, è essenziale studiare come il sito è raggiungibile dal pubblico. La funzione principale essendo legata al turismo, conviene esaminare le possibilità di accesso a Chioggia e a Sottomarina, così come le possibilità di movimento all'interno della città. Oltre quello, per valutare l'opportunità di progettare una struttura sfruttabile anche dagli abitanti, è necessario capire le loro abitudini di spostamento.

### a - accedere a chioggia

#### In macchina:

Contrariamente a Venezia, il centro storico di Chioggia è accessibile in macchina. La circolazione nel centro è resa difficile dalle vie strette spesso affollate.

Trovare un posto per parcheggiare la macchina può rivelarsi problematico, il numero di posti essendo molto limitato e spesso riservato agli abitanti, ma i visitatori hanno la possibilità di lasciare la propria macchina in uno dei 15 parcheggi a pagamento ripartiti tra Chioggia e Sottomarina, per un totale di circa 2400 posti auto.

La prossimità con Venezia offre un vantaggio indiscutibile per quanto riguarda l'attrazione dei turisti, che possono viaggiare d'una verso l'altra senza difficoltà.

Il sistema infrastrutturale del comune è attualmente composto dai seguenti tratti stradali principali:

- SS309: Strada Romea, tra Ravenna e Mestre
- SP 4: Cavarzere
- SP7: Rebosola
- SP9: Arzegrande
- SP 95

Città di provenienza	Durata	Distanza	Percorso
Rovigo	0h58	53 km	SP29
Venezia	0h48	55 km	SS309
Padova		58 km	SS309
Treviso	1h13	76 km	SS309
Vicenza	1h03	86 km	A4/E70
Verona	1h28	132 km	A4/E70
Belluno	1h36	142 km	A27
Aeroporto Marco Polo	0h53	62 km	SS309
Bologna	1h48	132 km	A13
Trieste	2h05	196 km	
Milano	2h53	284 km	A4

Tab1.01: Dati sul trasporto automobilistico



F1.49: Rete autostradale nella provincia di Venezia Michelin

## SFMR 2008

Prima fase (in attuazione): linee esistenti, in costruzione, da dismettere.

Seconda fase (finanziata): linee esistenti.

Terza fase (da finanziare): linee esistenti e in progetto.

● Stazioni e fermate storiche, nuove, da dismettere.

Stazioni attualmente in esercizio.  
Stazioni attualmente non in esercizio.

autore: Ivan Furlanis - versione: 30 aprile 2008

0 5 km



F1.50: Rete ferroviaria del Veneto (situazione 2008)

Ivan Furlanis



F1.51: Linea 11 del Vaporetto, che collega Chioggia a Venezia

Come studiato nell'analisi del attività turistica di Chioggia (*vedi parte 3*), i visitatori provengono maggiormente dall'Italia, e principalmente del Veneto stesso.

Questa tabella riassume le diverse distanze e tempi d'accesso tra Chioggia e le principali città venete e italiane.



### In treno:

Anche se è localizzata un po' fuori del centro storico, Chioggia dispone di una stazione ferroviaria che offre la possibilità ai visitatori di raggiungere comodamente il centro.

Il treno collega Chioggia a Rovigo in 1h10, dove partono poi treni verso altre destinazioni, in particolare Venezia raggiungibile con un altro treno per un'ulteriore ora di viaggio.



### In Pullman:

Il pullman permette di raggiungere il centro di Sottomarina da Padova e Venezia, entrambi dopo un viaggio di approssimativamente un'ora. Questo mezzo di trasporto permette anche il collegamento con l'Aeroporto Marco Polo mediante un ulteriore viaggio in bus, e sarà quindi privilegiato dai viaggiatori provenienti dalle destinazioni più lontane.



### In Vaporetto:

La linea 11 del vaporetto collega Chioggia e Lido, passando dalle isole intermedie, con delle fermate a Caroman, Pellestrina, Santa Maria del Mare e Alberoni. La fermata di Chioggia si trova sull'estremità nord del Corso del Popoli, e la durata del viaggio è 1h15.

Chioggia offre quindi una gamma di trasporti relativamente ampia, con collegamenti a destinazioni vicine come lontane. In particolare, è molto ben collegata alla città di Venezia, di cui è a più o meno un'ora di distanza con diversi mezzi pubblici di trasporto. È quindi assolutamente concepibile per i turisti risiedere a Chioggia, anche con lo scopo di visitare Venezia, ciò che può permetterci di approfittare della notorietà della Serenissima.

## b - mobilità nella città

Conviene studiare le possibilità di movimento all'interno della città per capire come le persone - abitanti e turisti - possono raggiungere il sito del progetto.

Il trasporto automobile è da escludere, la circolazione sul Lungolaguna Fondamenta essendo limitata e le capacità di parcheggio molto ridotte e riservate agli abitanti di questa specifica zona.

Si nota ugualmente l'esistenza di una rete di trasporto pubblico via bus, attraverso Chioggia e Sottomarina, ma nell'ambito di questo studio, valuteremo innanzitutto mezzi di trasporto alternativi, più ecosostenibili, per capire quanto possono permettere di raggiungere il sito, e le eventuali opportunità di potenziamento.



### A piedi:

Camminare è il modo più evidente per spostarsi nel centro di Chioggia e di Sottomarina. Il Corso del Popolo nella sua parte meridionale (fino al ponte dell'unione) e i moli sono carrabili ma il traffico è relativamente limitato, lasciando ai pedoni la prevalenza

in queste vie, così come nelle diverse calli. In queste condizioni percorrere Chioggia a piedi si rivela gradevole.

Sottomarina anche è molto accogliente verso i pedoni. La parte vecchia composta di piccole calli e del Lungolaguna a traffico limitato si percorre senza difficoltà. La parte nuova offre ai pedoni lunghe *promenades*, grandi marciapiedi e piste ciclabili. La circolazione pedonale si fa quindi senza fatica in quest'area, eccezione fatta delle alcune grandi arterie che tagliano la città, e che costringono i pedoni a frequenti fermate a semafori.

La camminata è quindi un modo di spostamento da privilegiare, dal fatto che il centro-città è molto accogliente verso i pedoni che possono spostarsi senza difficoltà in un ambito pittoresco.

Conviene analizzare, data la posizione del sito di progetto, in che maniera è accessibile a piedi, quanto distante è dalle diverse aree della città e quanto tempo necessita per essere raggiunto. Il dato della distanza di percorrenza è da mettere in relazione con le attività da sviluppare sull'isola, che determinano la propensione delle persone a fare lo sforzo necessario per raggiungere il sito.

A questo fine è stata stabilita la mappa isocrona dell'accesso pedonale all'isola che indica, per una data distanza di percorrenza, quale area della città è riguardata.

#### - 200 m : Scala locale

La distanza di 200 m è una distanza che si percorre per attività quotidiane, legate alle abitudini e al modo di vita dei cittadini. Nel nostro caso, riguarda soltanto gli abitanti di Sottomarina Vecchia nell'immediata vicinanza dell'isola e fino al Viale San Marco.

Sarebbero il bersaglio in caso di sviluppo di attività a carattere strettamente locale ad esempio:

*piccolo negozio - caffè - piccolo parco*

#### - 400 m : Scala del quartiere

In urbanistica la distanza di 400 m viene spesso considerata come distanza di camminata ottimale, percorribile senza fatica (usata ad esempio per determinare lo spazio tra le diverse fermate di trasporti pubblici).

Ci indica l'area in cui le persone sarebbero incline a camminare per attività un po' più specifiche :

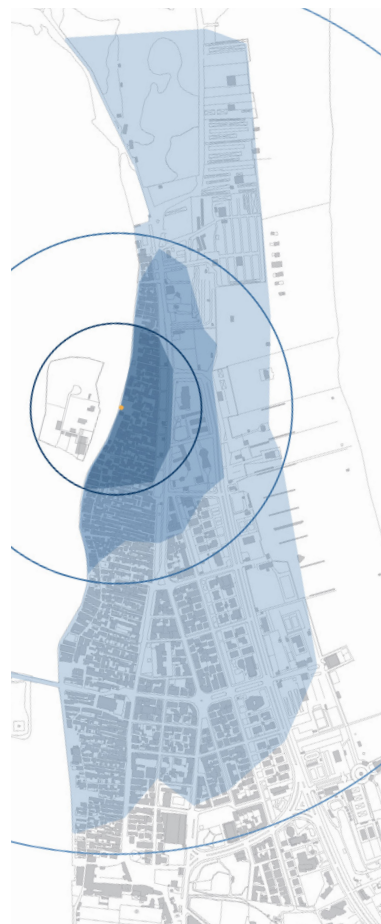
*bar - centro sportivo - ristorante - area verde - centro ricreativo - area gioco per bambini*

Quest'area include tutta la parte settentrionale di Sottomarina vecchia, e una porzione di Sottomarina nuova, includendo alcuni alberghi e l'ingresso delle spiagge immediatamente ad est della zona. Riguarda quindi i turisti così come i marinanti di questa zona.

#### - 1000 m : Scala urbana

Mediante una camminata di meno di un quarto d'ora, 1000 m è una distanza che si può percorrere volentieri a piedi, particolarmente nelle condizioni di Sottomarina. Riguarda un'area relativamente ampia, che include quasi tutta Sottomarina vecchia, la maggior parte degli alberghi e delle spiagge di Sottomarina nuova, l'Isola dell'Unione, fino quasi al Forte San Felice in parte settentrionale. Per attirare persone da quest'area, conviene progettare attività che giustificano un tale spostamento. Possono essere:

*museo - grande negozio - scuola - centro conferenza - chiesa*

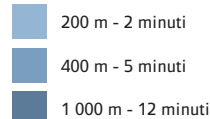


F1.52: Mappa isocrona dell'accesso pedonale al sito di progetto

Distanza dal sito in linea d'aria



Distanza e durata effettive di percorso pedonale



È rilevante notare che l'Isola del Buon Castello è raggiungibile a piedi in 15 minuti o meno in tutta la zona centrale di Sottomarina.

Per quanto riguarda il centro di Chioggia, la distanza da percorrere per arrivare al sito da qualunque punto è uguale o inferiore a 2 km, per un tempo di percorso di meno di 25 minuti. Questa distanza è relativamente grande e solo delle attività molto particolari sarebbero in grado di spingere le persone a spostarsi specificatamente verso l'Isola, particolarmente per quanto riguarda gli abitanti, i turisti essendo generalmente più inclini ad effettuare lunghi percorsi.

Per quanto riguarda la distanza rispetto ai principali trasporti pubblici, si può notare che il pullman e il vaporetto sono da privilegiare in quanto più vicini all'area di progetto, e collegano Chioggia alle altre città (particolarmente Venezia) in modo più efficiente.

Mezzo di trasporto	Posizione Stazione	Distanza	Tempo di percorrenza
Treno	Via Granatieri di Sardegna, 16	2.7 km	32 min.
Vaporetto	Corso Popolo, 1342	2.1 km	25 min.
Pullman	Ponte traslagunare, Isola dell'Unione	1.0 km	12 min.

Tab1.02: Dati sul collegamento pedonale sito-trasporti pubblici

#### *A bicicletta:*

Aree pedonali, numerose piste ciclabili, macchine rispettose dei ciclisti, la bicicletta è un ottimo modo di spostamento a Chioggia e Sottomarina, spesso privilegiato dagli abitanti rispetto alla macchina. Il vantaggio di questo mezzo di trasporto è che permette di raggiungere qualunque punto di Chioggia e Sottomarina in pochissimo tempo.

È usato principalmente dai cittadini che possiedono la propria bicicletta, mentre un servizio di noleggio è disponibile per i visitatori, anche se viene più spesso usato dagli abitanti stessi.

#### *In barca:*

Indiscutibilmente il mezzo di trasporto più caratteristico della città, la barca è per ora l'unico modo per arrivare sull'isola.

È molto legato alle tradizioni locali, ed ancora usato da molti abitanti, e sarebbe opportuno per il progetto di disporre di una darsena permettendo l'accesso all'isola via acqua, tra l'altro modo d'accesso più naturale per un'isola. Inoltre, offre un grande potenziale per quanto riguarda il trasporto di visitatori e turisti, permettendo loro di accedere all'isola con un modo tipico e tradizionale.

Anche se la Laguna si presenta in apparenza come una grande superficie d'acqua, l'impressione di apertura è illusoria, il fondale della laguna essendo maggiormente poco profondo (1 m o meno). La navigazione sulla laguna è quindi limitata a canali specificatamente previsti a questo scopo. I detti canali sono usati dai navigatori per raggiungere la laguna, partendo dalle diverse darsene ripartite sulle rive di Chioggia e Sottomarina.

In particolare, il canale di Sottomarina passa lungo la riva della città e passa tra l'Isola del Buon Castello ed il Lungolaguna Fondamenta. Perciò se dovessimo progettare un ponte permettendo l'accesso pedonale all'isola dalla riva, la circolazione delle barche si troverebbe bloccata, e una deviazione del canale lungo il lato occidentale dell'isola sarebbe necessaria.

# 5 . A N A L I S I U R B A N I S T I C A

## a - tessuto urbano

### *Chioggia*

Il centro storico di Chioggia ha una morfologia molto particolare. È attraversato da canali che lo dividono in isolette, coperte di edifici all'architettura tipicamente veneziana. Questi canali paralleli tra di loro impongono a Chioggia l'asse verticale come asse prevalente. I tre canali sono - ordinati da ovest ad est - il canale Lombardo, il canale Vena (più notevole, per la sua posizione centrale che attraversa il cuore della città, e il patrimonio storico-architettonico che lo circonda) e il canale San Domenico.

Parallelo ai canali, il Corso del Popolo attraversa tutta l'isola centrale, collegando il molo di Vigo, rivolto al mare, e la porta Santa Maria, residuo di antiche mura medioevali, che permette il collegamento verso la terra. Lunga 840m, questa spina urbana erede della struttura urbanistica romana della città (di cui costituiva il *cardo*), è in generale considerata come una vera e propria piazza, cuore del nucleo centrale e delle attività sociali dei chioggiotti. I portici presenti sul suo lato ponente, oltre il loro singolare carattere architettonico, vengono frequentemente usati come protezione contro le intemperie e il sole, e sono diventati veri spazi sociali, pieni di vita.

Perpendicolarmente all'asse preponderante, la città è attraversata orizzontalmente da una serie di piccole calli che, più che semplici vie di passaggio, hanno una funzione di luoghi di vita in comune, di lavoro e gioco all'aperto, e costituiscono una specie di prolungamento degli spazi abitativi spesso molto stretti e affollati. Di dimensioni relativamente larghe permettendo di stendere le reti dei pescatori, queste calli rispecchiano l'attività marina degli abitanti.

Se ne contano un totale di 74 solo per l'isola centrale, 34 sul lato occidentale del Corso del Popolo, e 40 dirette verso il canale Vena. Questa struttura urbanistica suggerisce la classica immagine della liscia di pesce, ed è un richiamo manifesto alla città di Venezia, dalla quale viene il soprannome di Chioggia, "la Piccola Venezia".

I numerosi ponti della città permettono di cucire insieme i diversi pezzi insulari. Il più degno di nota è il maestoso ponte Vigo, che chiude il canale Vena nella sua estremità nord e conduce alla piazza omonima, offrendo un punto di vista unico sia sul canale e la città che sulla laguna.

### *Sottomarina*

Sottomarina è la frazione settentrionale del comune di Chioggia, localizzata sulla penisola direttamente ad est del centro storico.

È formata da una composizione di strutture urbanistiche e architettoniche molto diverse tra di loro, che derivano dalla sua posizione intermedia tra laguna e mare, e dalla sua evoluzione nel tempo.

Si distinguono in particolare la sua parte antica rivolta verso Chioggia ad ovest, e la sua parte moderna aperta sull'Adriatico. La separazione molto netta tra queste due parti è segnata dal Viale San Marco, costruito sugli antichi murazzi, fortificazioni in pietra una volta limite del litorale di Sottomarina.

La "Sottomarina Vecchia" è urbanisticamente molto simile a Chioggia, il tessuto urbano è stretto e composto di edifici bassi allo



F1.53: Vista del Corso del Popolo dal molo di Vigo



F1.54: Vista del canale Vena dal Ponte Vigo



F1.55: Ponte Vigo



F1.56: Calle Santa Croce, tra il canale San Domenico e il Ponte Vigo



F1.57: Vista aerea di Sottomarina Vecchia



F1.58: Vista aerea di Sottomarina Nuova



F1.59: Esempi d'architettura balneare molto diffusa a Sottomarina Nuova: Hotel Colorado e Hotel Ideal

stile tipicamente veneziano.

Tuttavia alcune differenze si possono evidenziare, come la presenza di piccole abitazioni isolate, e di alcuni cortili privati alle dimensioni ridotte. Si nota ugualmente la presenza di piazzette all'interno del centro, assenti a Chioggia.

Le calli di Sottomarina, anche se sono molto simili a quelle di Chioggia, non sono qui degli spazi di vita e di socializzazione, invece servono soltanto di spazio di passaggio. Questa notevole differenza risulta dalle dimensioni più strette delle calli marinanti rispetto a quelle chiogiotte, e dalla presenza degli adiacenti corti e cortili privati, che conferiscono a queste vie un carattere di quasi spazio privato. Le calli sono, anche in questo caso, disposte parallelamente secondo un asse est/ovest, e collegavano originariamente i fronti del mare e della laguna.

La riva occidentale era una volta delimitata da un'antica fondamenta - il *marciapie* - che ormai risulta una strada interna dopo interventi d'estensione della città che portarono alla creazione di una nuova fascia abitativa, delimitando la riva attuale della città con la via Lungolaguna Fondamenta.

La "Sottomarina Nuova", costruita sulla parte orientale dell'antica città, si distingue dalla parte antica da una morfologia molto diversa caratterizzata dalla sua vocazione di centro balneo-turistico.

Gli insediamenti più recenti ridefiniscono la struttura urbanistica della città formando un tessuto urbano meno stretto, a celle quadrate più ampie. Appaiono ugualmente nuovi spazi verdi e la classica *promenade*, tipici dell'urbanistica balneare.

La matrice urbana rispecchia l'evoluzione naturale del litorale di Sottomarina provocata dagli interventi umani dalla fine del XIX secolo, con la deviazione del Fiume Brenta, e la costruzione della diga del porto di Chioggia negli anni trenta. Questi due interventi provocarono un deposito progressivo di sedimenti provenienti dalla nuova bocca del Fiume Brenta e bloccati dalla diga lungo la riva di Sottomarina, che portò al un ritiro graduale del mare e rese inutile la presenza dei murazzi della città accostati alla sabbia invece del mare. In questo periodo gli abitanti capirono il potenziale turistico della città e così iniziò lo sviluppo delle nuove strutture turistiche, che si inserisce nella tendenza ottocentesca della formazione di lidi e aree balneari in tutta Europa. La griglia urbana è evoluta un fasce successive che hanno seguito l'evoluzione del litorale e il deposito progressivo di sabbia. I grandi viali che tagliano la città a pezzi testimoniano ancora oggi di questa mutazione graduale.

Architettonicamente, questi nuovi fabbricati sono meno caratteristici della zona e si staccano dal contesto storico-culturale dell'area per adottare uno stile uniforme derivante dalla loro funzione turistica. Hanno spesso una tipologia a torre con uno stile influenzato dal movimento Moderno, in pieno sviluppo negli anni trenta. La presenza di grande balauste e l'uso di colori a tono pastello (come il giallo, il celeste, il lilla e il rosa) evocano più volentieri lo stile architettonico della città di Miami, e la sua interpretazione dell'architettura Art Déco che si sviluppa contemporaneamente, che il classicismo della Serenissima.

È una zona ricca di attività turistiche, con la presenza di numerosi ristoranti, bar, discoteche, parchi giochi e della notevole spiaggia larga 300 m, su una lunghezza di ben 10 km, di cui la sabbia sarebbe dotata di virtù terapeutiche.

La presenza di numerosi hotel e alberghi (58 a Sottomarina, contro

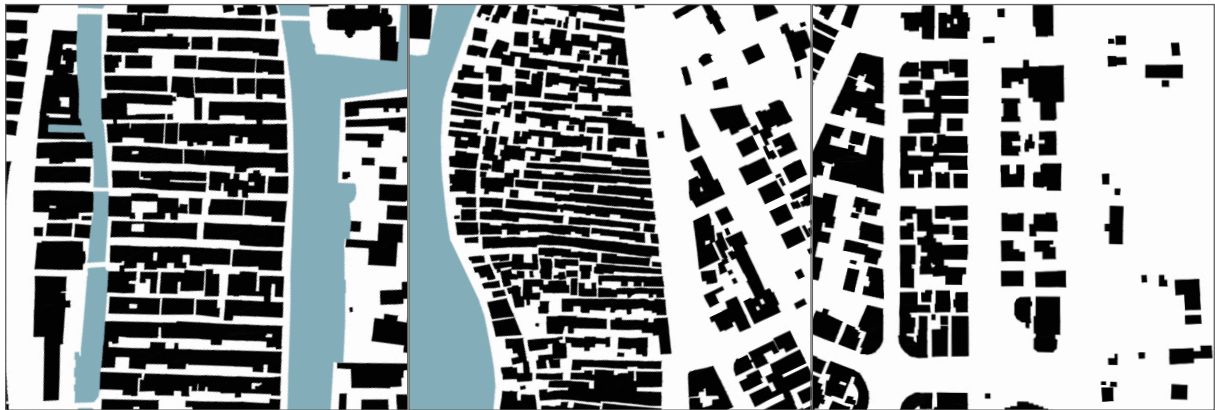
soltanto 4 a Chioggia) offre ai visitatori una gamma di accoglienza più che ampia.

#### *Le isole dell'Unione e del Buon Castello*

Isola completamente artificiale, l'Isola dell'Unione è stata costruita come supporto per i ponti realizzati (come suggerito dal suo nome) per unire Sottomarina e Chioggia, rimaste senza collegamento per centinaia di anni dopo la distruzione del ponte che le univa durante la Guerra di Chioggia. Più che unione fisica, quest'isola e i suoi ponti sono il simbolo dell'unione filosofica di queste due città da sempre rivali, rappresentata da due statue, il pescatore dal lato chioggiotto e l'ortolano dal lato marinante girati l'uno verso l'altro.

L'isola è stata costruita su una base realizzata con diversi rifiuti, specialmente di pietra e di verro e ospita ormai uno stadio, un museo e un grande parcheggio.

Contrariamente all'Isola dell'Unione, l'Isola del Buon Castello è un'isola naturale, che ha sempre fatto parte di Sottomarina. Ubicata a una ventina di metri della riva occidentale della città, l'isola è oggi accessibile soltanto in barca. Essendo il sito del progetto, l'isola è l'oggetto di uno studio approfondito nella parte successiva.



F1.60: Confronto del tessuto urbano:

1. Chioggia
2. Sottomarina vecchia
3. Sottomarina nuova

## **b - analisi della viabilità**


Per capire quali sono i flussi attorno al sito di progetto e le condizioni di accesso, è stata realizzata un'analisi della viabilità, che ha permesso di identificare 6 grandi categorie di percorsi :

#### *I viali*

I viali sono grandi arterie che tagliano Sottomarina nuova. Sono organizzate secondo un piano urbano definito, che deriva dall'espansione di della città iniziato negli anni '30.

Permettono un grande flusso automobilistico e pedonale, e distribuiscono le aree residenziali e alberghiere.

- Larghezza tipica : 15 - 20m

- Accessibile da : 



F1.61: Viale Venezia



F1.62: Promenade sul lungomare adriatico

### *La promenade*

Simbolo dell'urbanistica balneare, la promenade è la strada principale in termini di attività balneari e turistiche. Su questo asse si affacciano la maggior parte degli alberghi di Sottomarina, così come i campeggi, le spiagge, le aree di gioco e i bar.

E' stata dimensionata per accogliere un forte flusso automobilistico, ciclista e pedonale.

- Larghezza : 30 m

- Accessibile da : 



F1.63: Murazzo in direzione del Forte San Felice

### *Il murazzo*

Opera di difesa del litorale contro gli attacchi del mare che data dal XVIII secolo (*vedi parte 2.g*), il murazzo di Chioggia è stato in parte distrutto, ma una porzione è ancora oggi presente lungo il viale San Marco a Sottomarina e si estende fino al forte San Felice dove è visibile in uno stato quasi uguale a quello originale. Il suo accesso è principalmente adeguato ai pedoni, ma è anche praticabile dai ciclisti.

- Larghezza : 6 m

- Accessibile da : 



F1.64: Calle della machina vecchia

### *Le calli*

Come indicato nella parte precedente, la parte storica di Sottomarina è costituita da una edifici a schiera separati da piccole vie dalle dimensioni molto strette, le calli.

Consentono l'accesso ai pedoni e ai ciclisti, e in casi eccezionali ai veicoli ma l'accesso riservato ai residenti. Molte calli sono direttamente in relazione con il sito di progetto, e si inseriscono all'interno del percorso dei visitatori del progetto.

- Larghezza tipica : 2 - 3 m

- Accessibile da : 




F1.65:Lungolaguna Fondamenta

### *Il lungolaguna*

Risultato di un'estensione del territorio sulla laguna, il lungolaguna è un'opera più recente che il centro storico di Sottomarina che ci si affaccia. E' una strada carrabile e un marciapiede permette il transito dei pedoni. Prevede anche lungo la sua sponda dei posti barca a destinazione dei residenti della zona e dei pescatori, e sul lato opposto si possono trovare dei parcheggi per le macchine.

- Larghezza tipica : 6 m

- Accessibile da : 



### *I canali*

La navigazione sulla laguna fa parte delle abitudini degli abitanti di Chioggia. A tal fine sono presenti canali navigabili attraverso e attorno alla città. Uno di questi canali, il canale di Sottomarina è situato lungo la sonda della città, e separa l'isola dal centro di Sottomarina. Offre un accesso diretto al sito alle barche, ma l'assenza di ponte blocca l'accesso pedonale.

- Larghezza tipica : 15 -20 m

- Accedibile da : 



F1.66: Canale di Sottomarina

### *Flusso pedonale nelle vicinanze del sito*

Come individuato nella parte 4, il flusso principale in direzione del sito di progetto è pedonale (esteso alle bici). Conviene quindi interessarsi ai punti in cui il flusso è massimo.

Nell'immediata vicinanza dell'isola (sul lungolaguna fondamentale), ci sono due tipi di accessi, la strada del lungolaguna e le calli del centro storico.

La strada è naturalmente un asse preponderante su cui transita una maggioranza dei visitatori provenienti da Chioggia e che arrivano dal ponte dell'Unione.

Per quelli che arrivano da Sottomarina invece, il percorso più immediato passa dalle calli. Visto il loro carattere stretto e simile tra di loro, non è immediato individuare quali calli porteranno il numero maggiore di visitatori. Per tentare di stabilire una gerarchia delle calli in termini di flusso di pedoni, sono state incrociate una serie di informazioni riguardanti la circolazione pedonale a Sottomarina :

- La posizione del Viale San Marco
- La posizione del lungomare adriatico, suscettibile di permettere un grande flusso di pedoni
- La posizione dei parcheggi, punti in cui gli automobilisti diventano pedoni
- La posizione delle strisce pedonali
- La posizione dei passaggi nel murazzo che permettono l'accesso alle calli.

Da tutte queste informazioni sono state individuate 4 calli "preponderanti" suscettibili di avere un flusso pedonale maggiore delle altre (*Vedi tavola TXX*)

- La Calle De La Corte Granda Larga
- La Calle Dei Cuchi
- La Calle Del Momolo
- La Calle Dei Squeri

Questo risultato ci interessa per il posizionamento dei punti di collegamento tra il lungolaguna e l'Isola del Buon Castello (*vedi Capitolo 2, parte 3.1*)

## c - morfologia

Questa parte s'interessa alla morfologia (aspetto, forme, colori) di Sottomarina, con un'attenzione particolare prestata alla parte storica della città, con cui il progetto è in contatto diretto.

### *Aspetto generale*

Come sopra accennato, il centro storico di Sottomarina è caratterizzato da una grande densità di edifici, organizzati longitudinalmente.

Visto in pianta, il centro urbano sembra organizzato formando delle strisce composte da un'alternanza di corpi di fabbrica allungati disposti a schiera e di calli (*vedi F1.67*). Queste strisce hanno inoltre la particolarità di essere relativamente strette : tra 2 e 3 metri di larghezza per le calli e tra 4 e 8 metri per i fabbricati.

Visto dal cielo invece, l'effetto provocato dal centro è molto diverso. Le variazioni di altezza dei diversi edifici che compongono le schiere fanno che i fabbricati si percepiscono come una massa di volumi elementari, senza organizzazione apparente, o almeno meno ovvia (*vedi F1.68 e F1.69*).

Gli elementi che costituiscono questa massa di fabbricati, individuati come case marinanti tipiche, hanno come caratteristiche ricorrenti:

- una base a pianta quadrata o rettangolare
- un'elevazione su tre o quattro piani
- una copertura in tegole a due o quattro falde. In alcuni casi si osservano anche coperture piatte o a falda singola
- una copertura priva di aggetto
- un'intonacatura di colore vivace individuale

### *Importanza del colore*

Uno degli elementi caratteristici delle abitazioni chiogiotte è l'uso sistematico di un rivestimento colorato. Nella maggior parte dei casi, si tratta di un intonaco colorato, con colori spesso molto vivaci (*vedi F1.72*).

Questa tradizione risale all'antichità, quando il colore attribuito alle case permetteva ai pescatori ed ai marinai di potere riconoscere le loro case anche a distanza.

Ancora oggi, questa tradizione è molto osservata. Il colore è una maniera per gli abitanti di personalizzare le loro abitazioni e da al centro di Sottomarina un aspetto unico.

F1.70: Facciate colorate del lunglaguna





F1.67: Sottomarina Vecchia - Ortofoto



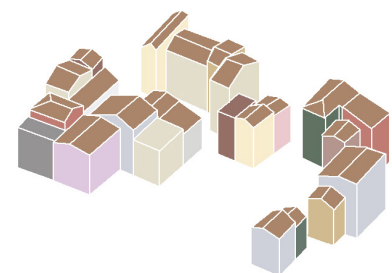
F1.68: Sottomarina Vecchia - Vista assometrica



F1.69: Sottomarina Vecchia - Zoom



F1.70: Identificazione dei volumi tipici





F1.72: Spettro dei colori delle abitazioni marinanti

## contesto ambientale

---



# 1. INQUADRAMENTO CLIMATICO

## a-andamento generale

### Dati generali

<b>Zona sismica</b> 4	Zona con pericolosità sismica molto bassa. E' la zona meno pericolosa dove le possibilità di danni sismici sono basse.
<b>Zona climatica</b> E	Periodo di accensione degli impianti termici: dal 15 ottobre al 15 aprile (14 ore giornaliere), salvo ampliamenti disposti dal Sindaco.
<b>Gradi-giorno</b> 2.313	Il grado-giorno (GG) di una località è l'unità di misura che stima il fabbisogno energetico necessario per mantenere un clima confortevole nelle abitazioni. Rappresenta la somma, estesa a tutti i giorni di un periodo annuale convenzionale di riscaldamento, degli incrementi medi giornalieri di temperatura necessari per raggiungere la soglia di 20 °C. Più alto è il valore del GG e maggiore è la necessità di tenere acceso l'impianto termico.

Tab1.03: Dati climatici

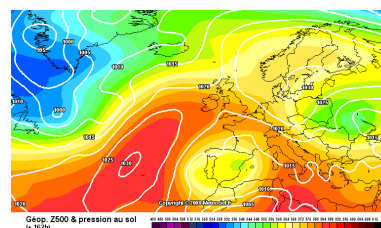
### Situazione nel Veneto

Il clima del Veneto, anche se è considerato una tipologia mediterranea, presenta alcune particolarità, dovute principalmente al fatto di trovarsi in una posizione climaticamente di transizione, sottoposta per questo a varie influenze: l'azione mitigatrice delle acque mediterranee, l'effetto orografico della catena alpina e la continentalità dell'area centro-europea.

In ogni caso mancano alcune delle caratteristiche tipicamente mediterranee come l'inverno dolce e l'estate secca a causa dei frequenti temporali. Il Veneto è incluso in quella fascia di latitudine in cui dominano gli effetti dell'anticiclone delle Azzorre: l'area di alta pressione al centro dell'oceano Atlantico, quasi alla stessa latitudine del bacino Mediterraneo, connessa alla presenza di acque oceaniche più fredde, contornate dalle correnti calde, quali la Corrente del Golfo e la Corrente Equatoriale del Nord. D'estate, quando l'anticiclone si estende verso Est, la regione entra nella zona delle alte pressioni, con due conseguenze :

- La grande importanza dei venti locali, come le brezze provocate da discontinuità termiche locali (monte e valle o mare costa).

- Il regime delle precipitazioni, che sono prevalentemente a carattere temporalesco. Si verificano tipicamente nelle ore centrali della giornata, nelle zone prossime ai rilievi, quando il contenuto di vapore è in quantità sufficiente a raggiungere la saturazione durante la risalita convettiva delle bolle d'aria riscaldate a contatto col suolo caldo. Occasionalmente in condizioni non anticloniche, la sera o la notte l'attività temporalesca può interessare il litorale o il mare, a causa delle maggiori temperature raggiunte dal mare rispetto al suolo durante la notte. In questa zona, particolarmente umida per la ricchezza d'acqua e di vegetazione, le masse d'aria vengono sia abbondantemente umidificate dal basso sia sufficientemente riscaldate dal suolo per dar luogo a questo tipo di precipitazioni. D'inverno, l'anticiclone delle Azzorre riduce la propria zona d'influenza e la distribuzione del campo barico porta masse d'aria marittima polare con i venti occidentali che pilotano le perturbazioni Atlantiche.



F1.73 : Anticiclone delle Azzorre (in Rosso)

In altre occasioni il Veneto è interessato da venti settentrionali con masse d'aria di origine artica, che perdendo generalmente l'umidità come precipitazioni sul versante settentrionale della catena alpina, determinano gli episodi di föhn, vento relativamente caldo e molto secco che incanalandosi nelle valli arriva a velocità elevate e porta rapidi aumenti della temperatura.

Sull'Alto Adriatico talvolta sfociano con violenza anche masse d'aria polare continentale, fredda e secca che portano agli episodi di 'bora chiara'. Tuttavia, il promontorio di alta pressione che si stabilisce sull'Europa, congiungendo l'anticiclone delle Azzorre con l'anticiclone continentale Russo-Siberiano (che si forma nell'inverno per il raffreddamento delle grandi superfici continentali) costituisce un blocco alle perturbazioni che scendono da nord, e provoca la scarsità di precipitazioni nel cuore dell'inverno.

Nelle stagioni intermedie, quando l'Anticiclone delle Azzorre non si è ancora ben sviluppato o sta regredendo e manca l'anticiclone Russo-Siberiano, le perturbazioni atlantiche non trovano alcun impedimento ad invadere la regione portando piogge abbondanti, particolarmente nel periodo autunnale.

#### *Caso del Chioggia*

Nel caso del nostro progetto, la posizione di Chioggia in zona litorale genera una situazione particolare, perché è in contatto col mare, di cui i venti umidi e le brezze penetrano nell'interno del territorio in una fascia comunque abbastanza ristretta.

L'azione mitigatrice delle acque risulta infatti limitata, da una parte in quanto si è in presenza di un mare interno, stretto e poco profondo, dall'altra per la loro posizione, in grado di mitigare solo le masse d'aria provenienti dai settori sud-orientale e orientale. Così le temperature invernali, anche se mitigate, risultano comunque basse, in particolare per le incursioni della bora, fredda e asciutta da NE. L'alternanza delle brezze nella fascia litoranea è tipica del periodo caldo in situazioni prevalentemente anticicloniche, quando l'assenza di correnti di circolazione generale, attiva le circolazioni locali dovute alle discontinuità termiche fra mare e terra.

Durante il giorno si sviluppa la brezza di mare che raggiunge la massima intensità nelle ore pomeridiane e soffia generalmente da SE. La brezza notturna, che generalmente soffia da NE, non è perpendicolare alla costa come normalmente accade, ma ad essa parallela, poiché l'interazione avviene a scala più ampia fra la catena alpina e il Mare Adriatico.

## **b - dati climatici**

#### *Fonte dei dati*

I dati analizzati in questa parte sono stati raccolti alla rete regionale di monitoraggio agro-idro-meteorologico dell'Agenzia Regionale per la Prevenzione Ambientale del Veneto (ARPAV) - Centro meteorologico di Toleo, sul periodo 1 gennaio 1994 - 31 dicembre 2012.

Per Chioggia sono stati utilizzati i dati raccolti dalla stazione Chioggia - Sant'Anna per le temperature e le precipitazioni, e dalla stazione di Rosolina per i dati anemometrici.



Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto

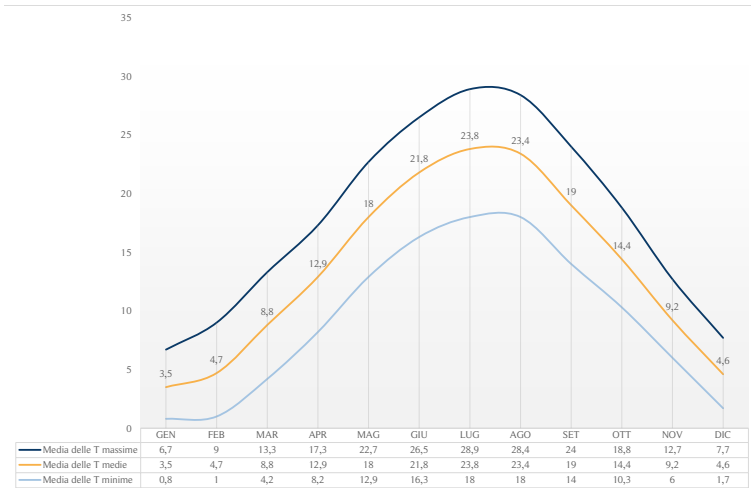
F1.74 : Logo dell'ARPAV



### Temperature

La media mensile minore si è verificata nel mese di Gennaio (0,8°C) mentre la maggiore si è verificata nel mese di Luglio (28,9°C).

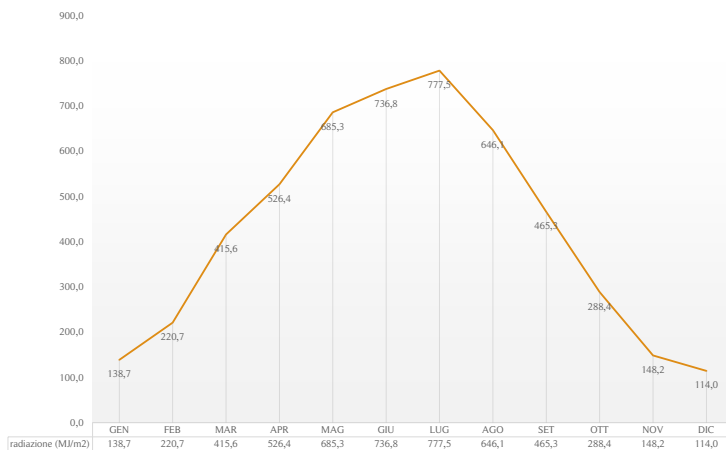
Le temperature di picco minime si sono verificate nel Gennaio del 2000 (-2,5°C), mentre il picco massimi è stato registrato nell'Agosto del 2003 (32°C)



F1.75 : Grafico della temperatura dell'aria (°c) - Media dei valori mensili delle temperature minime, medie e massime (media dei valori giornalieri) - Calcolata sui dati rilevati tra il 1 Gennaio 1994 e il 31 Dicembre 2012

### Irraggiamento

La radiazione solare mensile media minore si è verificata nel mese di Dicembre (114,0 MJ/m<sup>2</sup>) mentre la maggiore si è verificata nel mese di Luglio (777,5 MJ/m<sup>2</sup>)

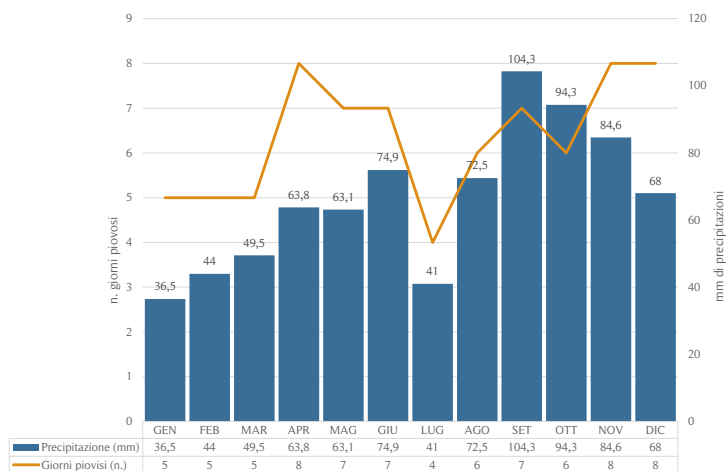


F1.76 : Grafico dell'irraggiamento (MJ/M2) - Media dei valori mensili (somma dei valori giornalieri) - Calcolata sui dati rilevati tra il 1 Gennaio 1994 e il 31 Dicembre 2012

### Precipitazioni

Le precipitazioni medie annuali sono state di 779,5 mm, per 77 giorni piovosi. Il regime pluviometrico è caratterizzato da un valore minimo nel mese di Gennaio (36,5 mm) ed un massimo nel mese di Ottobre (104,3 mm). I valori minimi si sono registrati nel 1997 (551,0 mm annuali) mentre i massimi nel 2004 (1124,4 mm annuali).

F1.77 : Grafico delle precipitazioni (mm) e dei giorni piovosi (n.) - Media dei valori mensili di precipitazioni (somma mensile dei valori giornalieri) e media dei valori mensili di giorni piovosi - Calcolata sui dati rilevati tra il 1 Gennaio 1994 e il 31 Dicembre 2012



Tab1.04 : Rapporto precipitazione per giorno piovoso mensile (mm/gg) - Calcolato sui dati rilevati tra il 1 Gennaio 1994 e il 31 Dicembre 2012

Mese	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
mm/gg	7,3	8,8	9,9	8,0	9,0	10,7	10,3	12,1	14,9	15,7	10,6	8,5

Il periodo autunnale (Agosto - Novembre) è il periodo più piovoso dell'anno, con una quantità di precipitazioni maggiore ed episodi piovosi più intensi (maggiori precipitazioni per giorno piovoso). In questo periodo s'incontrano più frequentemente i fenomeni di marea eccezionale (*vedi paragrafo c*)

### Venti

L'analisi dei venti si è basata sui dati raccolti dalle stazioni del Centro Meteorologico dotate di anemometro e anemoscopio posti a 10 m dal suolo, così come previsto dagli standard internazionali per la misura di questa grandezza meteorologica. La stazione con tale apparecchiatura più vicina a Chioggia è la stazione di Rosolina (RL). Le registrazioni sono state effettuate nel periodo 1994 - 2002, e hanno permesso l'analisi delle raffiche massime di vento registrate e delle rose dei venti a livello annuo e stagionale.

Cifra Beaufort	Termine descrittivo	m/s
0	Calma	0 - 0.2
1	Bava di vento	0.3 - 1.5
2	Brezza leggera	1.6 - 3.3
3	Brezza tesa	3.4 - 5.4
4	Vento moderato	5.5 - 7.9
5	Vento teso	8.0 - 10.7
6	Vento fresco	10.8 - 13.8
7	Vento forte	13.9 - 17.1
8	Burrasca	17.2 - 20.7
9	Burrasca forte	20.8 - 24.4
10	Tempesta	24.5 - 28.4
11	Tempesta violenta	28.5 - 32.8
12	Uragano	32.7 o più

Tab1.05 : Scala di Beaufort

L'intensità dei venti è classificata, a livello internazionale, dalla Scala Anemometrica di (vedi tabella T1.05), scala empirica che esprime il grado di forza del vento con numeri da zero (calma) a dodici (uragano).

Dall'analisi dei dati, i valori massimi registrati dalla stazione di Rosolina sono pari a 23,1 m/s, che nella Scala di Beaufort corrisponde al valore 9 (burrasca forte).

I periodi che presentano la maggior frequenza di raffiche massime annue sono compresi tra Giugno e Luglio e da Settembre a Dicembre. Ciò è causato, per i mesi estivi, agli eventi di tipo temporalesco con generazione di moti turbolenti dell'aria a livello locale mentre per i mesi autunnali, fino al mese di Dicembre, il numero di eventi è associato a tipiche configurazioni bariche che si stabiliscono sull'Alto Adriatico portando alla formazione di venti di bora (NE) e di Scirocco (SE).

Le rose dei venti elaborate dall'ARPAV sulla base dei dati registrati tra il 1998 e il 2001 permettono di evidenziare le direzioni prevalenti dei venti provenienti dai diversi settori e le diverse classi di velocità media. E' emerso che a livello annuo, i venti di Bora sono quelli più frequenti e che spirano ortogonalmente alla costa, mentre quelli di Sirocco tendono a spirare parallelamente alla costa.

A livello stagionale, risulta :

- In inverno, prevalenza di circolazioni di debole intensità con venti più intensi provenienti da NE (Bora) e maggior presenza di venti dai quadranti occidentali ma di intensità mediamente più debole.

- In primavera, venti mediamente più sostenuti, in prevalenza dai quadranti nord-orientali nelle zone più interne, mentre nella zona litoranea presenza delle brezze (soprattutto di mare, perpendicolari alla costa).

- In estate, dominanza dei regimi a carattere di brezza con alternanza delle brezze di mare (di giorno) e, seppur più deboli, delle brezze di terra (di notte) che risultano provenienti da NO.

- In autunno, maggior variabilità con venti più intensi sempre dai settori nord-orientali.

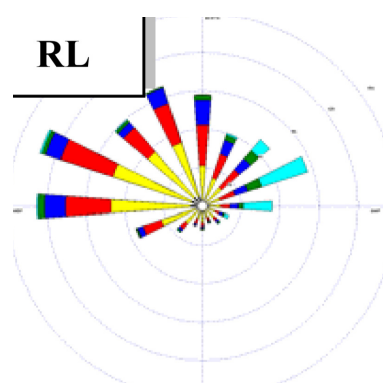
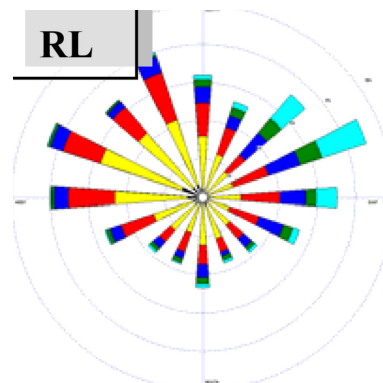
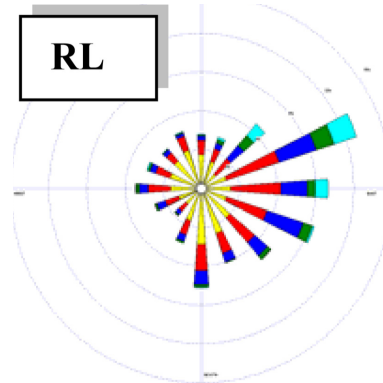
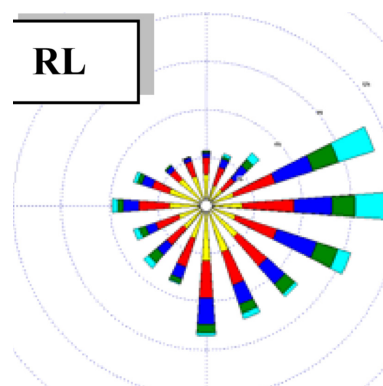
- In inverno, prevalenza di circolazioni di debole intensità con venti più intensi provenienti da NE (Bora) e maggior presenza di venti dai quadranti occidentali ma di intensità mediamente più debole.

### c - il mare e la marea

La laguna veneta è nota per i suoi impressionanti fenomeni legati al mare e alle maree molto forti che allagano frequentemente i centri urbani. Conviene studiare questi fenomeni per progettare un'opera che possa convivere con gli importanti cambiamenti periodici del livello dell'acqua.

#### Monitoraggio delle maree

Dopo un'importante inondazione nel 1979, la città di Venezia si è dotata di un servizio incaricato di monitorare il livello del mare e i fenomeni di marea, l'Istituzione Centro Previsioni e Segnalazioni



F1.78 : Rose dei venti medi stagionali, elaborate dall'ARPAV Centro Meteorologico di Teolo, da dati rilevati tra 1994 e 2002:

- Primavera
- Estate
- Autunno
- Inverno

Velocità del vento

- >5.0
- 4.00-5.00
- 3.00-4.00
- 2.00-3.00
- 1.00-2.00
- 0.50-1.00



F1.79 : Logo del Centro Previsioni e Segnalazioni Maree

Maree, che ha il compito di garantire alla cittadinanza la massima informazione sulla marea ed un efficace e tempestivo servizio di allarme, in caso di acqua alta eccezionale.

Tutti i dati relativi alla marea di questo capitolo sono forniti da questo centro.

Nella Laguna di Venezia la misurazione del livello di marea viene effettuata riferendosi allo zero mareografico di Punta della Salute (ZMPS), riferimento convenzionale che è stato istituito sulla base dei rilievi mareografici degli anni 1885-1909 (25 anni) e assunto appunto come riferimento (zero). In altre parole, i livelli di marea, si riferiscono alla Rete Altimetrica dello Stato 1897 anno centrale del periodo. Attualmente tutta l'Italia si riferisce allo zero I.G.M. 1942. Nella Laguna di Venezia vengono utilizzati entrambi i riferimenti, ma le altezze di marea vengono riferite esclusivamente allo zero mareografico del 1897.

I valori di previsione della marea e tutte le pubblicazioni mareografiche vengono riferite alla Rete Altimetrica dello Stato 1897 (ZMPS).

Il Comune di Chioggia nel Regolamento edilizio vigente, utilizza come riferimento per la quota del pavimento delle unità immobiliari poste al piano terra, il livello del medio mare; tale riferimento attualmente è di circa 26 cm sopra lo zero mareografico di Punta della Salute 1897 (media del decennio 1999-2008).

#### *L'acqua alta*

I fenomeni di maree sono comuni per le città del litorale, ma la laguna veneta è soggetta a frequenti forti maree, la cosiddetta "acqua alta", che provoca un allagamento parziale o totale dei centri urbani. Si parla di "acqua alta" quando il livello dell'acqua supera gli +80 cm sopra lo zero mareografico di Punta della Salute, e viene qualificata a seconda dell'alzamento del livello dell'acqua :

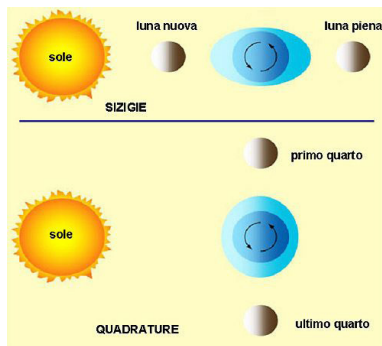
- marea sostenuta quando il livello di marea è compreso tra +80 cm e +109 cm
- marea molto sostenuta quando il valore è compreso tra +110 cm e +139 cm
- alta marea eccezionale quando il valore raggiunge o supera i +140 cm.

Tali fenomeni non sono legati soltanto alla marea astronomica che si osserva tradizionalmente sulle zone costiere, ma risulta di un accumulo di fattori che la favoriscono:

- La marea astronomica : è causata dall'attrazione gravitazionale che i corpi celesti, principalmente Luna e Sole, esercitano sulla massa d'acqua. E' calcolabile con elevata precisione e con anticipo anche di molti anni. A Venezia la marea astronomica descrive una curva di tipo prevalentemente semidiurno, con due massimi e due minimi nelle 24 ore.

Durante le fasi di luna nuova e di luna piena gli effetti del Sole e della Luna si sommano, determinando le massime oscillazioni di marea (sizigie). Nei periodi di primo e ultimo quarto, invece, la marea è meno ampia e meno regolare (quadratura) e possono esservi giorni con un solo minimo e un solo massimo.

- Il contributo meteorologico : Ad alterare la regolarità della marea astronomica in modo a volte notevole, intervengono fattori



F1.80 : Principio della marea astronomica  
Centro Previsioni e Segnalazioni Maree

meteorologici e tra essi soprattutto il vento e la pressione. Nel caso del Mare Adriatico, bacino lungo e stretto, chiuso nel lato superiore e aperto in quello inferiore, un forte vento soffiante da sud-est (scirocco), lungo l'asse longitudinale, produce un accumulo d'acqua verso l'estremità chiusa. Il fenomeno viene favorito dalla lunga zona d'azione disponibile per il vento ed è ulteriormente amplificato a causa dei bassi fondali della parte settentrionale dell'Adriatico.

Il contributo dovuto al vento può superare anche il metro e provocare da solo fenomeni di inondazione.

Anche la bora, che spira da nord-est con intensità spesso superiore allo scirocco, tende ad accumulare acqua verso la laguna, pur se in misura minore a causa del fetch (zona d'azione disponibile per il vento) ridotto. Quando alla bora sull'alto Adriatico si associa lo scirocco sul basso e medio Adriatico, si verifica la cosiddetta "scontraura", cioè la convergenza di correnti marine provocate da venti da nord-est e sud-est.

- Le sesse : Nel loro passaggio le perturbazioni agiscono sulla marea con una sorta di stimolo impulsivo, lo "storm surge", in seguito al quale l'Adriatico, a causa della forma del bacino, si comporta come una cavità risonante: al cessare dell'impulso rimane una situazione perturbata del livello marino, che si manifesta con una serie di oscillazioni longitudinali e trasversali, le "sesse", la cui ampiezza si smorza nel tempo. L'oscillazione fondamentale, longitudinale, ha un periodo di 22 ore circa.

Di quest'ultima componente bisogna tener conto nella previsione di marea: accade infatti abbastanza spesso che nei giorni successivi ad uno "storm surge", grazie allo sfasamento di quasi 2 ore tra la periodicità della marea astronomica (circa 24 ore) e la sessa (circa 22 ore), l'oscillazione possa trovarsi in fase con il massimo di marea astronomica e provocare acqua alta.

Tutti questi fenomeni hanno una frequenza diversa l'uno dall'altro, e l'acqua alta si manifesta quando tutti i fattori coincidono in fase di picco. Statisticamente, si assiste ad un fenomeno di marea eccezionale solo una volta ogni 4 anni in media (campione 1966-2009), solitamente nel periodo autunnale-invernale.

Nei giorni d'acqua alta, l'acqua permane ad un livello alto solo al momento centrale della fase crescente, che dura solitamente 3 o 4 ore, prima del calo dell'acqua ed un ritorno alla normale.

Durante queste fasi, l'intero sito di progetto, l'Isola del Buon Castello si ritrova sommersa dall'acqua.

#### *Evoluzione del livello dell'acqua nella laguna*

Fin dall'inizio del monitoraggio del livello del mare, si è osservato un aumento del livello medio dell'acqua rispetto allo ZMPS. Oggi livello medio del mare è 26 cm sopra il suo livello in 1897.

Questo è dovuto a due fenomeni che continuano ancora oggi a fare evolvere il livello dell'acqua :

- La subsidenza, lo sprofondamento del suolo per cause naturali e antropiche, è dovuta principalmente all'emungimento delle falde acquifere che in passato è stato cospicuo, specie nella zona industriale di Marghera. Dal 1950 al 1970 l'abbassamento medio del suolo nell'area veneziana è stato di circa 12 cm.

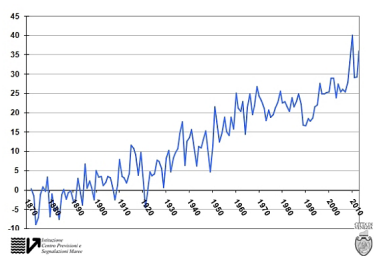
- L'eustatismo, innalzamento del livello del mare, è legato alle



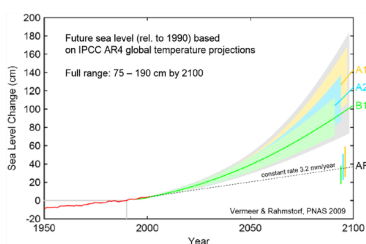
F1.81 : Schema tipo di depressione atmosferica che può causare acqua alta nella Laguna di Venezia  
Centro Previsioni e Segnalazioni Maree



F1.82 : Chioggia durante l'acqua alta del 07/02/2009  
Silvia Baruffaldi



F1.83 : Evoluzione del livello medio del mare osservato nel periodo 1870 - 2010



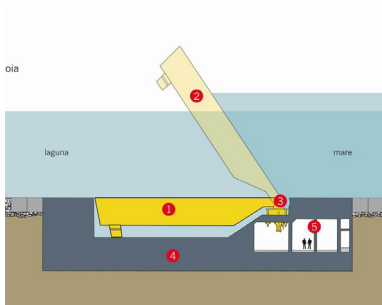
F1.84 : Previsioni d'innalzamento del livello del mare dell'IPCC per 2100



F1.85 : Posizioni del mose



F1.86 : Configurazione del mose a Chioggia



F1.87 : Sezione del mose

variazioni climatiche del globo: dagli inizi del secolo scorso agli anni '70, la risalita eustatica a Venezia è stata di 9 cm.

Dal 1970 ad oggi l'aumento, osservato anche a Trieste e quindi indipendente da subsidenza locale, è stato di circa 5 cm.

E' ipotizzabile una conferma, anzi un aumento di questa tendenza nei prossimi anni. In effetti, le previsioni e proiezioni in termini di livello dell'acqua tendono ad essere d'accordo sul fatto che aumenterà nel futuro, come conseguenza dei cambiamenti climatici e dello scioglimento dei ghiacciai.

Tutte le proiezioni elaborate dall'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) prevedono un innalzamento del mare, da 30-60 cm per le previsioni più ottimistiche, fino a 120-150 cm per quelle più pessimistiche (che includono l'effetto dello scioglimento dei ghiacciai) per la fine del XXI secolo.

Bisogna tenere conto di queste previsioni nel nostro progetto, che sarebbe direttamente colpito da cambiamenti così forti.

### Il progetto MOSE

Per controbilanciare tutti questi fenomeni, è stato elaborato il progetto MOSE (MODulo Sperimentale Elettromeccanico), un'opera di ingegneria civile e ambientale (o anche geoingegneria), tuttora in fase di realizzazione, finalizzato alla difesa di Venezia e della sua laguna dalle acque alte.

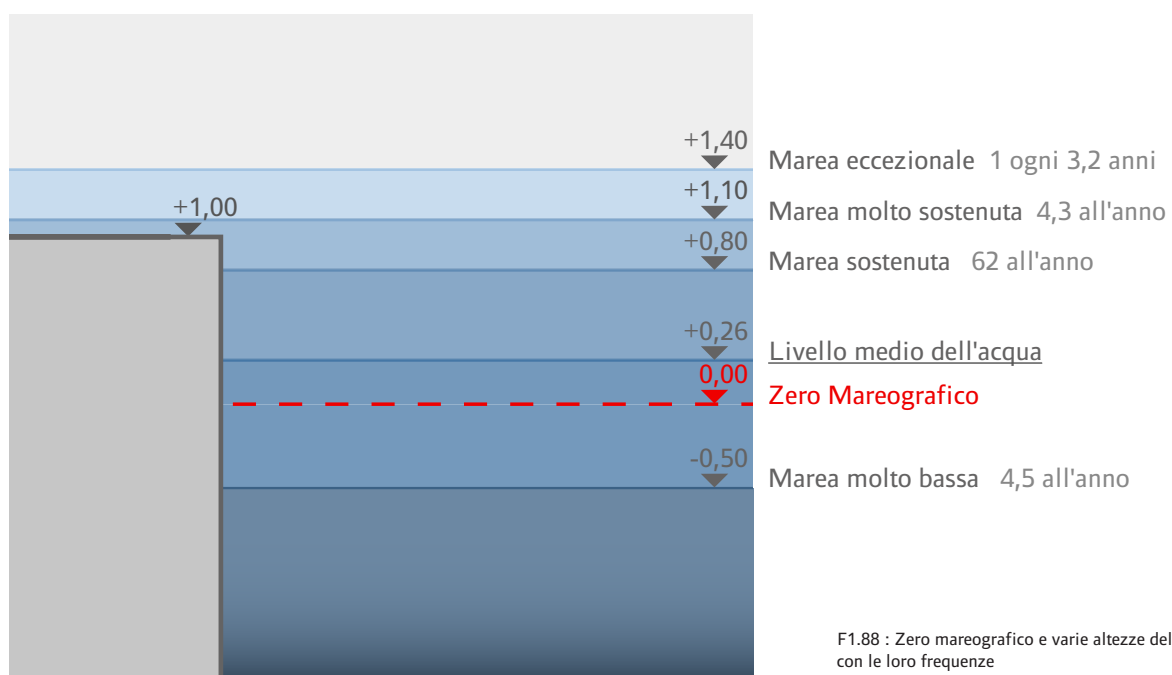
Il Mose è formato da una serie di barriere costituite da paratoie mobili collocate alle bocche di porto. Quando sono inattive, le paratoie sono piene d'acqua e giacciono completamente invisibili in alloggiamenti collocati nel fondale. In caso di pericolo di maree particolarmente sostenute che possano provocare un allagamento del territorio, nelle paratoie viene immessa aria compressa che le svuota dall'acqua. Via via che l'acqua esce le paratoie, ruotando attorno all'asse delle cerniere, si sollevano fino a emergere e a bloccare il flusso della marea in ingresso in laguna. Le paratoie restano in funzione per la sola durata dell'evento di acqua alta: quando la marea cala, e in laguna e mare si raggiunge lo stesso livello, le paratoie vengono di nuovo riempite d'acqua e rientrano nella propria sede.

Vengono realizzate 4 barriere di difesa: 2 alla bocca di porto del Lido (quella più vicina a Venezia che è larga il doppio delle altre due ed è formata da 2 canali con profondità diverse) che sono composte rispettivamente di 21 paratoie quella nel canale nord e di 20 quella nel canale sud, le due barriere sono tra loro collegate da un'isola intermedia ; 1 barriera formata da 19 paratoie alla bocca di porto di Malamocco e 1 barriera di 18 paratoie alla bocca di porto di Chioggia. Le profondità e le sezioni preesistenti dei canali di bocca non vengono alterate dall'opera.

Il Mose, insieme ad altri interventi come il rinforzo dei litorali, il rialzo di rive e pavimentazioni e la riqualificazione della laguna, garantirà, presumibilmente, la difesa di Venezia e della laguna da tutte le acque alte, compresi gli eventi estremi: è stato progettato per proteggere Venezia e la laguna da maree fino a 3 metri e attualmente la sua entrata in funzione è prevista per maree superiori a 110 cm, soglia che verrà superata sempre più frequentemente secondo le previsioni dell'IPCC.

Livelli di marea	Permanenza		N° casi	Durata media		Frequenza N°casi/anno
	Ore	Min		Ore	Min	
≥ 190 cm	0	10	1	0	10	1 ogni 48 anni
≥ 180 cm	1	30	1	1	30	1 ogni 48 anni
≥ 170 cm	5	50	1	5	50	1 ogni 48 anni
≥ 160 cm	9	20	2	4	40	1 ogni 24 anni
≥ 150 cm	17	40	4	4	25	1 ogni 12 anni
≥ 140 cm	40	10	15	2	40	1 ogni 3.2 anni
≥ 130 cm	91	40	36	2	33	1 ogni 1.3 anni
≥ 120 cm	219	05	86	2	33	1.8 all'anno
≥ 110 cm	517	50	204	2	32	4.3 all'anno
≥ 100 cm	1297	10	528	2	27	11.0 all'anno
≥ 90 cm	3186	20	1201	2	39	25.0 all'anno
≥ 80 cm	8073	45	2976	2	43	62.0 all'anno
≥ 70 cm	19656	20	6879	2	51	143.3 all'anno
≥ 60 cm	42349	10	13112	3	14	273.2 all'anno
≤ -40 cm	1439	10	801	1	48	16.7 all'anno
≤ -50 cm	353	10	217	1	38	4.5 all'anno
≤ -60 cm	73	45	51	1	26	1.1 all'anno
≤ -70 cm	12	30	12	1	02	1 ogni 4 anni
≤ -80 cm	1	00	2	0	30	1 ogni 24 anni

Tab1.06 : Durata e frequenza degli episodi di marea



F1.88 : Zero mareografico e varie altezze del mare con le loro frequenze





## 2. FAUNA E FLORA DEGLI AMBIENTI LAGUNARI TIPICI

### a-descrizione dell'ambiente lagunare

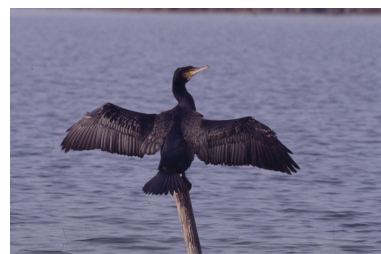
Un'analisi descrittiva delle componenti sistematiche relative alle specie animale e vegetale che popolano stabilmente o frequentano in determinati periodi l'ambiente lagunare veneziano, deve necessariamente partire dalla conoscenza particolare degli stessi caratteri e delle situazioni d'ambiente che sono tipici della laguna. Percorrendo un ideale itinerario normale alla linea di costa e diretto verso l'entroterra si individuano dei paesaggi tipici dell'ambiente lagunare, a cui si possono determinare delle specifiche specie animale e vegetale.

L'ambiente lagunare, dal punto di vista biologico, è infatti uno dei più produttivi. Ciò è dovuto alla situazione eccezionale di alcuni elementi che favoriscono lo sviluppo della vita vegetale e animale sopra, in mezzo e sotto all'acqua:

- la morfologia: la forma chiusa del bacino, che ha uno scambio limitato con il mare, "intrappola" l'apporto nutritivo costituito dai sali minerali (fosfati e nitrati);
- le condizioni fisiche: acque laminari, poco profonde e poco soggette al moto ondoso con fondali di sabbie finissime, limi e fanghi;
- le condizioni di illuminazione: tutte le bande della luce penetrano nelle acque, che essendo poco profonde, determinano solo un debole assorbimento; ciò permette una piena attività fotosintetica con conseguente ampio sviluppo di produzione vegetale primaria;
- la temperatura: le acque lagunari si riscaldano molto rapidamente, accelerando le reazioni biologiche;
- la concentrazione variabile dei sali marini, che riduce il numero di specie a quelle che hanno ampia tollerabilità a tale fattore, consentendo al contempo un ampio sviluppo del numero di individui delle stesse.

So osserva prima tutto la presenza del litorale sabbioso. Queste zone litoranee presentano diversi livelli di colonizzazione vegetale che corrispondono all'evoluzione morfologica della laguna : vegetazione pioniera delle sabbie, dei cordoni dunosi e le dune più arretrate. Alle spalle del litorale si entra nell'ambiente propriamente lagunare, con le profonde foci marine delle bocche di porto agli estesi specchi d'acqua della laguna viva (bassifondali, velme e apparati di barena).

Le barene sono estensioni tabulari, limo-argillose, regolarmente sommerse dalle alte maree e colonizzate da vegetazione alofila, costituita cioè da specie particolarmente adattate a vivere a suoli salati. Le maree creano sulle barene e ai margini delle isole numerosi microambienti, caratterizzati da suoli con differenti tassi di salinità. Sopra la barena, il manto vegetale sembra formare una copertura piuttosto uniforme. In realtà differenti gradi di salinità portano allo sviluppo di un mosaico di popolamento vegetali assai affini tra loro. Le barene sono anche molto importanti in quanto svolgono alcune funzioni fondamentali per l'equilibrio ambientale della laguna: frenano il moto ondoso e creano percorsi obbligati d'acqua guidando la propagazione della marea in laguna. Infine hanno un effetto depurante sull'acqua grazie alla vegetazione alofila.



F1.89 : Cormorano



F1.90 : Airone cenerino



F1.91 : Guffo delle palude



F1.92 : Sterna commune



F1.93 : Averla piccola



F1.94 : Falco delle palude



F1.95 : Egretta



F1.96 : Svasso maggiore



F1.97 : Beccapesci

Dove la salinità diminuisce ed i suoli risentono della presenza di falde d'acqua dolce compaiono praterie caratterizzate dalla densa aggregazione di giunchi. I siti di gronda in prossimità delle foci dei corsi d'acqua sono le aree di massima espressione dei canneti. Andando più profondo nel territorio si trovano estese aree boscate litoranee a pineta, frammista a lecceta e boschi umidi planiziali, e da una residua preziosa fascia agricola.

Si può effettuare un riassunto dei diversi ambienti lagunari, procedendo dal mare alla terraferma: i lidi, le barene, le velme, le valli da pesca e i boschi attorno alla laguna.

## **b-fauna e flora dell'ambiente lagunare**

Il territorio è caratterizzato da particolari specificità ambientali, morfologiche, vegetazionali e zoologiche che ne fanno una vera e propria entità biotopica dove si mescolano forme di vita diverse. L'ambiente lagunare costituisce un ecosistema molto vario e importante per la sopravvivenza di diverse specie animali, soprattutto per le specie di uccelli che lo popolano con un tasso superiore all'1% della popolazione mondiale, valore soglia per definire in letteratura le zone umide di importanza internazionale (Svasso piccolo, Airone bianco maggiore, Fischione).

Fra le specie più diffuse lungo i litorali riconosciamo la ruchetta di mare o ravastrello che cresce dietro la battigia, sulla nuda fascia di sabbia, e lo sparto pungente della famiglia delle graminacee che cresce sulle dune più alte e consolidate. Interessante è la presenza dell'apocino veneto, una pianta cespugliosa originaria dell'Asia e presente in Italia solo lungo le coste friulane e venete.

Nelle barene nidificano il fratichello, la sterna comune, il gabbiano comune, la pettegola, l'avocetta, il cavaliere d'Italia, il gabbiano corallino e il beccapesci, e si possono vedere anche uccelli acquatici di passo e svernanti.

Le valli da pesca, sono ambienti ad altissima produttività biologica. Esse sono zone di svernamento, alimentazione e riproduzione per un elevato numero di uccelli acquatici. Fra i nidificanti si segnalano: l'airone rosso, la garzetta, l'airone bianco maggiore, il falco di palude, anatre e limicoli. Ancora si nota la presenza di uccelli rari durante l'inverno e i passi: il fenicottero, il pignattaio, il falco pescatore, l'aquila anatraia maggiore, l'aquila di mare.

Nelle zone palustri, soprattutto a nord di Torcello e Burano, cresce la tipica cannuccia di palude e si avvistano uccelli di canneto come la cannaiola, il forapaglie, il pendolino, il tarabuso e il falco di palude.

Nell'entroterra si incontrano resti di estese ed antiche foreste: il Boschetto di Carpendo di tipo mesofilo (periferia di Mostre) e il Bosco Nordico (sud di Chioggia) di tipo termofilo costituito da lecceta mista a leccio, roverella, pino e diverse specie arbustive mediterranee.

Si è proceduto poi a un'individuazione di alcune specie secondo tre ambiente particolare dell'area : area barenicola, area di laguna aperta e area boscata litoranea.

#### Aree boscate:

##### Avifauna - nidificazione

- Falco di palude *Circus aeruginosus*
- Gufo di palude *Asio flammeus*
- Torcicollo *Jynx torquilla*
- Usignolo *Luscinia megarhynchos*
- Cuculo *Cuculus canorus*
- Saltimpalo *Saxicola torquata*
- Versellino *Serinus canarinus*
- Averla piccola *Lanius collurio*

##### Avifauna - insediamento permanente / cibo + rifugio

- Fagiano (*Fasianus colchicus*)
- Civetta (*Athene noctua*)
- Garzetta (*Egretta garzetta*)
- Airone cinerino (*Ardea cinerea*)
- Colombaccio (*Columba palumbus*)
- Allocco (*Strix aluco*)
- Picchio nero (*Dryocopus martius*)
- Pettiroso (*Erutachus rubecula*)
- Tordo bottaccio (*Turdus philomelos*)
- Usignolo di fiume (*Cettia cetti*)
- Cinciarella (*Parus caeruleus*)
- Cinciallegra (*Parus major*)
- Ghiandaia (*Garrulus glandarius*)

##### Mammiferi

- Donnola (*Mustela nivalis*)
- Faina (*Martes foina*)
- Martora (*Martes martes*)
- Tasso (*Meles meles*)
- Arvicola terrestre (*Arvicola terrestris*) / d'acqua (*Arvicola amphibius*)
- Riccio (*Erinaceus europaeus*)
- Talpa europea (*Talpa europaea*)

##### Anfibi —> 2 rane rosse

- Rana agile (*Rana dalmatina*)
- Rana di Lataste (*Rana latastei*)

#### Aree barenicoli:

- Limicoli —> durante inverno e migrazioni
- Piovanello pancianera *Calidris alpina*
- Chiurlo *Numenius arquata*
- Piviressa *Pluvialis squatarola*
- Pettegola *Tringa totanus*
- Fratino *Charadrius alexandrinus*

#### Aree di laguna viva o aperta —> profondità 1.5 - 3m

##### Specie ittiche (di pesce) - Riproduzione in laguna

- Ghiozzo gò (*Zosterisessor ophiocephalus*)
- Ghiozzo nero (*Gobius niger*)
- Ghiozzo paganello (*G. paganellus*)
- Ghiozzo cenerino (*Pomatoschistus canestrini*)
- Ghiozzetto di Laguna (*Knipowitschia panizzae*) (Gobidi)
- Latterino (*Atherina boyeri*)
- Nono (*Aphanius fasciatus*)

##### Specie ittiche - Migrazioni stagionali —> laguna = risorse trofiche (di cibo) Particolarmente: Preterie di Zosteracee = nursery

- Cefalo (*Mugil cephalus*)
- Muggine labbrone (*Chelon labrosus*)
- Muggine musino (*L. saliens*)
- Muggine dorato (*L. aurata*)
- Muggine calamita (*L. ramada*) (Mugilidi)
- Orata (*Sparus aurata*)
- Cheppia (*Alosa fallax ssp.*)
- Anguilla (*Anguilla anguilla*)

##### Specie bentoniche (del basso fondale)

- Sogliola (*Solea vulgaris*)
- Passera di mare (*Platichthys flesus*)

##### Avifauna - specie stanziali (legata all'ambiente per l'intero ciclo biologico)

- Cormorano (*Platichthys flesus*)
- Airone garzetta
- Airone cenerino

##### Avifauna - specie invernali

- Svasso maggiore (*Podiceps cristatus*) / piccolo (*Podiceps nigricollis*)
- Tuffetto (*Podiceps ruficollis*)

##### Avifauna - specie estivali

- Sterna comune (*Sterna hirundo*)
- Fraticello (*Sterna albifrons*)
- Mignattino (*Chlidonias niger*)
- Beccapesci (*Sterna sandvicensis*)



terreno adibito a coltivazioni estensive

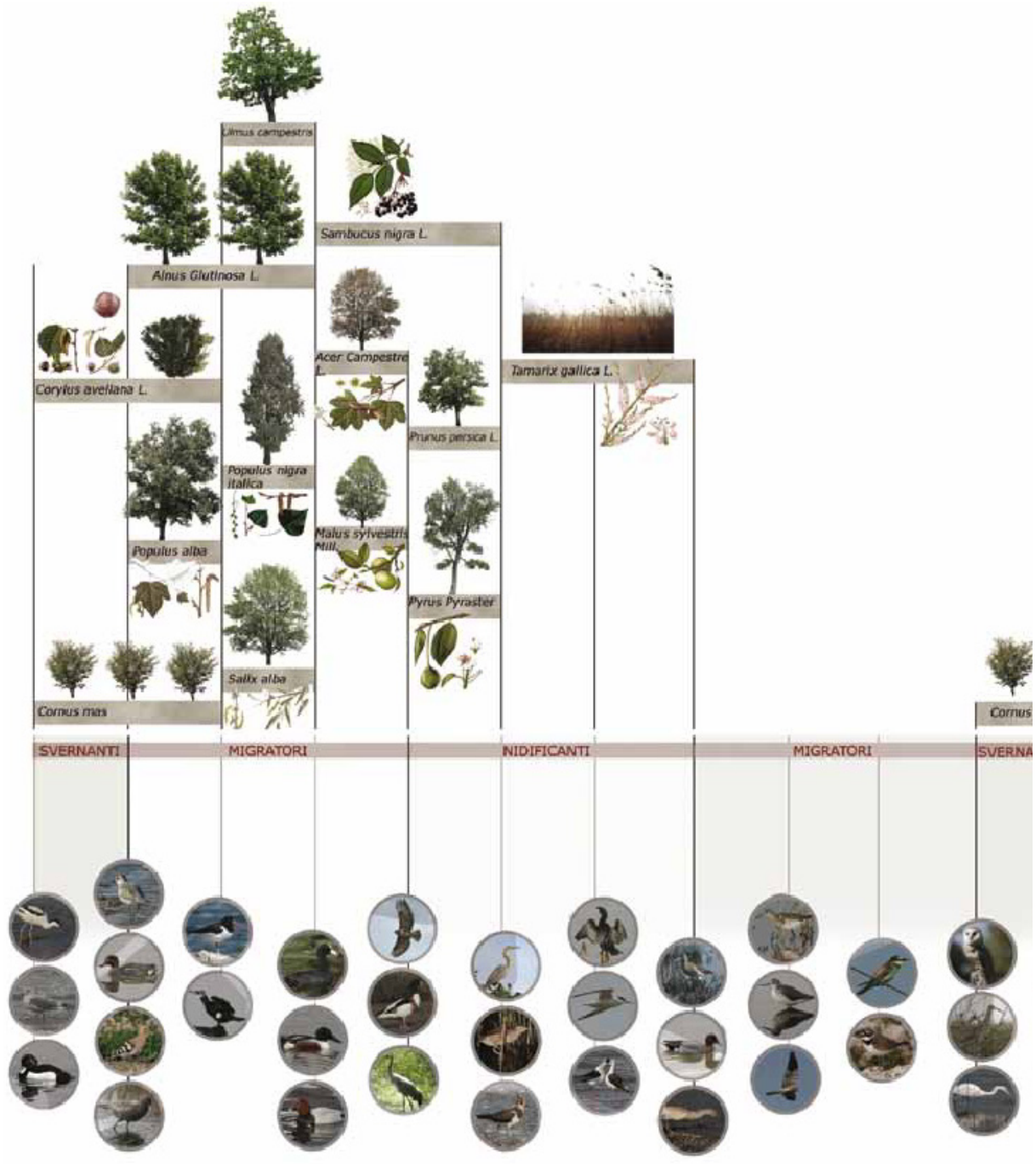
terreno incolto

terreni per la produzione di biomasse e proppeti

boschi incolti

terreni paludosi con vegetazione palustre

F1.87 : Schema della sezione delle biodiversità vegetali



F1.87 :Schema della sezione delle biodiversità animali

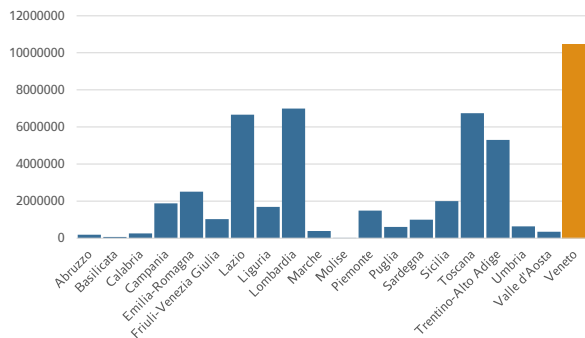
## contesto turistico

---

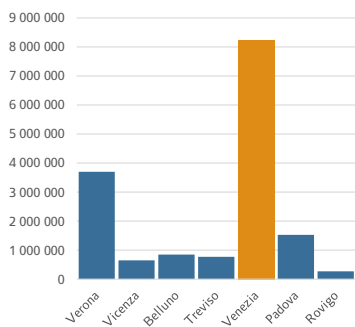
# 1. DATI STATISTICI DEL TURISMO

In questa parte saranno evidenziati i grafici più significativi realizzati dopo l'analisi dei dati statistici relative al turismo.

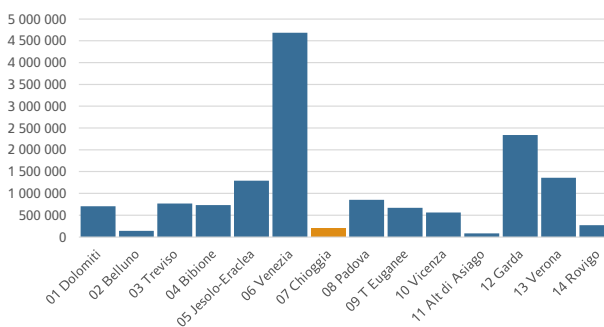
## a-situazione attuale nel Veneto



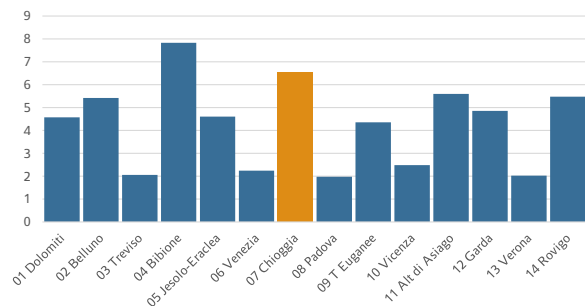
F1.100 :Arrivi degli stranieri nelle regioni italiane - anno 2013



F1.101 :Movimento turistico per provincia (arrivi) - Anno 2013

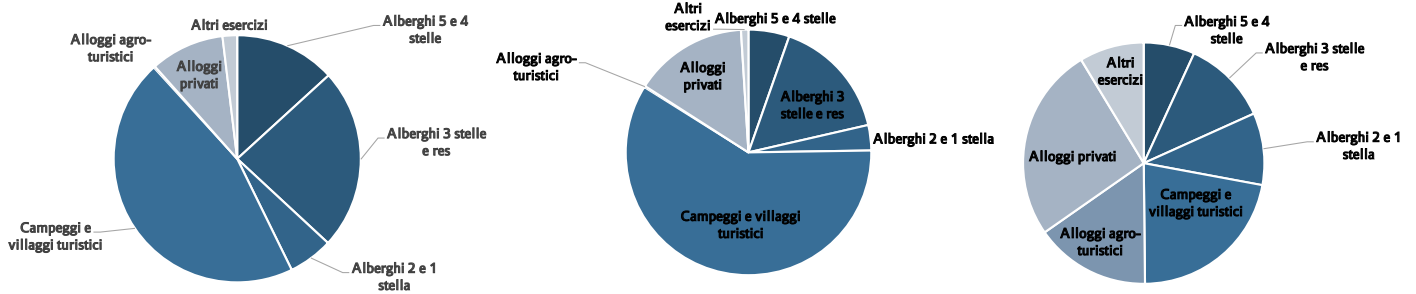


F1.102 : Movimento turistico per STL (arrivi) - Anno 2013

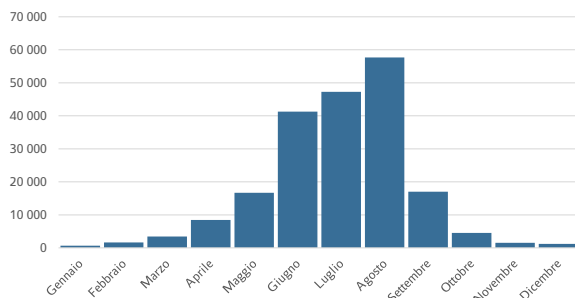


F1.103 :Movimento turistico per STL (giorni di permanenza) - Anno 2013

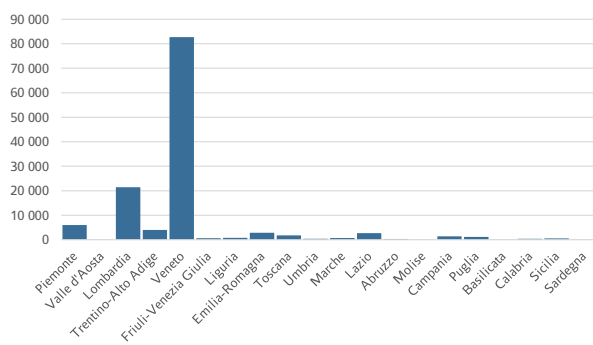
## b-situazione attuale a Chioggia



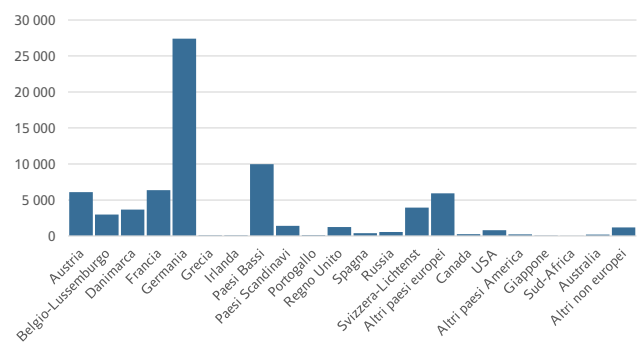
F1.104 : Arrivi/presenze/permanenza dei turisti secondo il tipo di esercizio a Chioggia - Anno 2013



F1.105 : Ripartizione annuale degli arrivi di turisti a Chioggia - Anno 2013

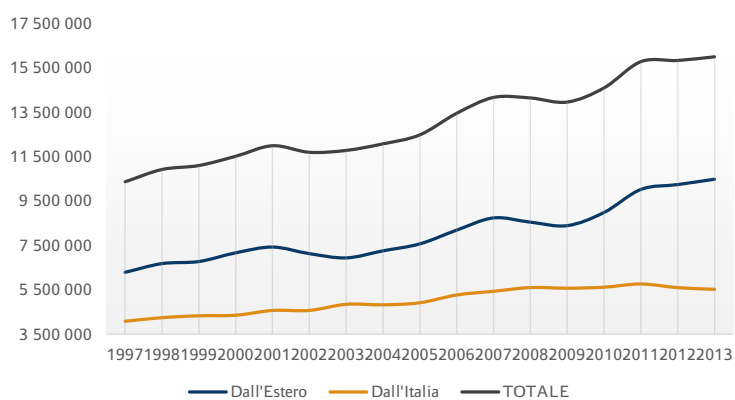


F1.106 : Turisti italiani a Chioggia per regione di provenienza - Anno 2013

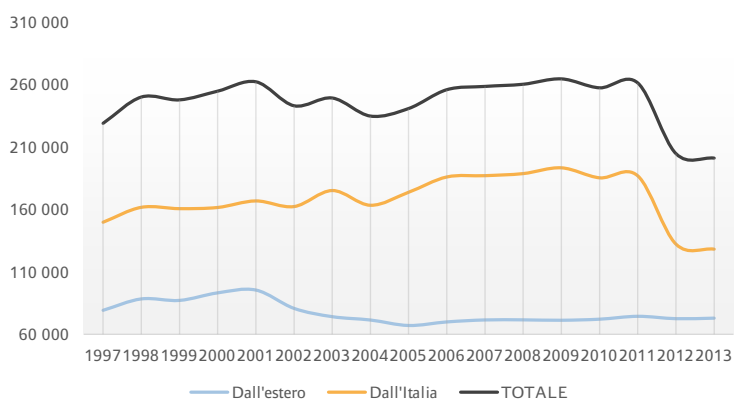


F1.106 : Turisti stranieri a Chioggia per paese di provenienza - Anno 2013

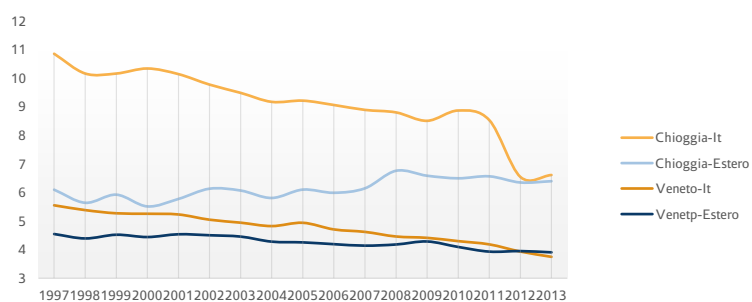
## c-evoluzione dell'attività turistica



F1.108 : Evoluzione degli arrivi nel Veneto tra 1997 e 2013



F1.109 : Evoluzione degli arrivi a Chioggia tra 1997 e 2013



F1.110 : Evoluzione della permanenza a Chioggia tra 1997 e 2013



## 2. ANALISI E CONCLUSIONI DELL'ATTIVITÀ TURISTICA ESISTENTE

Dalle analisi effettuate nella parte precedente, ed altre ricerche generali, si sono individuate molte conclusioni sulla situazione generale del turismo nella regione e nella città di Chioggia.

Il Comune di Chioggia rappresenta una importante meta dei flussi turistici estivi. La sua collocazione nella parte meridionale della gronda lagunare costituisce, per le province di Padova e Venezia, la prima località balneare che si incontra a sud verso i lidi ferraresi e, dopo Venezia, rappresenta il più importante contenitore di patrimonio storico – culturale del sistema lagunare.

Chioggia ha un'alta connotazione turistica legata, in particolare, alla località balneare, Sottomarina e in parte anche a Isolaverde, ma anche alla storia ed alle peculiarità di Chioggia stessa.

Il comparto turistico di Chioggia è caratterizzato dalla dipendenza di tre mercati principali: Veneto, Lombardia e Germania. Per anni l'offerta alberghiera si è venuta caratterizzando per un progressivo aumento, implicando una ristrutturazione delle strutture ricettive in modo da migliorare l'offerta. E anche aumentato notevolmente il numero di strutture ricettive nella fine '90. Progressivamente la domanda si è orientata verso il settore extra-alberghiere, per quanto il settore alberghiere stava in fase di staso, se non di declino.

Pero da qualche anno si nota che il turismo a Chioggia inizia una fase di declino notevole, per quanto il turismo nella regione del Veneto è sempre in aumento. I turisti di Chioggia sono principalmente locali, spendono ogni anno di meno e sono principalmente orientati verso il turismo balneare che offre il Lido di Sottomarina. Si crea piuttosto un turismo pendolare verso la città di Chioggia, che provoca una crisi sull'economia, prima risorse della città davanti all'attività di pesca.

L'attività turistica di Chioggia non attira più quanti turisti come prima. Il settore alberghiero è in sofferenza, e l'offerta turistica non evolve in modo da soddisfare i turisti oltre che gli attuali utenti delle strutture ricettive della città. Soprattutto, il turismo è caratterizzato dal suo carattere balneare, e induce che il suo sviluppo si fa principalmente nei mesi estivi, da giugno ad agosto.

Per dare all'attività turistica uno slancio, permettendo di tornare ai livelli di produzione economica di qualche anno fa, bisogna investire nel fare turismo piuttosto che nel turismo in se stesso. Il profilo attuale porta le strutture attuali a contenere i costi invece di puntare sulla qualità dell'offerta. Si deve investire nel miglioramento del settore alberghiero, per riqualificare la domanda e favorire maggiori ricadute economiche per tutto il territorio.

Per rispondere alla problematica del turismo a Chioggia viene effettuata una sintesi delle indagini della prima parte, su forma di tabella FDOM, in modo da valutare gli obiettivi, le strategie e le azioni necessarie per migliorare la qualità dell'offerta alberghiera e procedere ad una riqualificazione delle offerte turistiche esistenti, sfruttando anche le opportunità di diversificare le attività presenti nella zona, con il valore economico-sociale-culturale-ambientale dell'area in cui verrà realizzato il progetto.



## sintesi delle indagine

---

# 1. ANALISI SWOT

L'analisi SWOT è un'analisi a supporto delle scelte, che risponde ad un'esigenza di razionalizzazione dei processi decisionali. E' una tecnica sviluppata da più di 50 anni utile per la definizione di strategie aziendali in contesti incerti e con forte competitività. A partire dagli anni '80 è stata utilizzata per supportare le scelte di intervento pubblico nell'analisi di scenari alternativi di sviluppo. Questa tecnica viene usata anche per le diagnosi territoriali ed per la valutazione di programmi regionali, i regolamenti comunitari, infatti, ne richiedono l'utilizzo per la valutazione di piani e programmi. (Storti, 2009)

L'analisi SWOT è una metodologia diffusa per la valutazione di fenomeni che riguardano il territorio. Attraverso tale tipo di analisi si possono evidenziare i punti di forza (strengths) e di debolezza (weakness) al fine di far emergere le opportunità (opportunities) e le minacce (threats) che derivano dal contesto esterno cui sono esposte le specifiche realtà settoriali.

Nella tabella che segue vediamo riassunti i punti di forza e di debolezza per Chioggia, e più particolarmente per l'Isola del Buon Castello.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Attività di cantiere navale</li> <li>• Vista a 360°</li> <li>• Presenza di acqua</li> <li>• Grande visibilità del sito da Chioggia e Sottomarina</li> <li>• Alta fertilità del terreno</li> <li>• Terreno essenzialmente vuoto</li> <li>• Ripristino recente delle sponde</li> <li>• Possibilità di accesso via barca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terreno sabbioso, poco resistente ai carichi</li> <li>• Rumore provocato dalla circolazione delle barche</li> <li>• Sito maggiormente in disuso</li> <li>• Presenza di edifici antichi molto degradati</li> <li>• Presenza di edifici nuovi privi d'interesse storico-architettonico</li> <li>• Assenza di collegamento con sottomarina</li> <li>• Accesso in macchina limitato nelle vicinanze dell'isola</li> </ul>
---	--

T1.07 : Punti di forza e debolezze per l'Isola del Buon Castello

Opportunità e minacce si possono invece riassumere in :

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forte attività di pesca</li> <li>• Forte attività di costruzione navale</li> <li>• Turismo stabilito e forte</li> <li>• Dinamismo degli abitanti</li> <li>• Fauna e flora della laguna ricche e varie</li> <li>• Vicinanza di ambienti lagunare e marino</li> <li>• Clima favorevole</li> <li>• Prossimità di spiagge</li> <li>• Prossimità di grandi superfici di spiaggia</li> <li>• Patrimonio storico e architettonico molto forte nella zona</li> <li>• Superficie di Chioggia e Sottomarina</li> <li>• Presenza di numerosi parcheggi nella vicinanza dell'isola</li> <li>• Ottimo collegamento con le città, particolarmente Venezia</li> <li>• Presenza di marine e porti turistici per l'accesso via mare</li> <li>• Circolazione ciclo-pedonale favorita</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turismo principalmente estivo</li> <li>• Forte concorrenza di alberghi</li> <li>• Sommersione dell'isola durante episodi di "acqua alta"</li> <li>• Minaccia della salita del livello medio dell'acqua nei prossimi anni</li> <li>• Densità di costruzione molto alta nei centri storici di Chioggia e Sottomarina</li> <li>• Carezza di spazi verdi pubblici</li> <li>• Alta densità di alberghi in un'area limitata</li> <li>• I parcheggi sono a pagamento. Il numero dei parcheggi gratuiti è limitato</li> </ul>
--	--

T1.08 : Punti di forza e debolezze per l'Isola del Buon Castello

## 2. OBIETTIVI - STRATEGIE - AZIONI

L'analisi SWOT è uno strumento per orientare le scelte che vengono fatte nello sviluppo del progetto. A tale fine si individuano degli obiettivi da raggiungere nella fase di progettazione, anziché le strategie da seguire nel processo e gli azioni da effettuare per ottenere questi risultati.

Obbiettivi	Strategie	Azioni
<ul style="list-style-type: none"> <li>rilanciare l'attività turistica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dare nuovo interesse alla città storica</li> <li>integrare la popolazione nello sviluppo del turismo</li> <li>promotore il patrimonio storico e culturale della città</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>aprire un centro di pescaturismo</li> <li>aprire un centro di noleggio di imbarcazioni</li> <li>proporre escursione organizzate dai cittadini</li> <li>creazione di una sala polivalente per conferenze e mostre</li> <li>creazione di un ristorante legato al pescaturismo e l'ittiturismo</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>garantire l'accessibilità</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>assicurare visibilità del progetto dall'esterno</li> <li>assicurare qualità dei collegamenti tra il progetto e il centro di Sottomarina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>elevare delle parte del progetto per la riconoscenza visuale</li> <li>creare diversi accessi all'area del progetto</li> <li>organizzare accessi per i disabili</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>migliorare la qualità di vita</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>aprire dei spazi per la città</li> <li>migliorare la salute</li> <li>integrare il progetto nel contesto attuale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>creazione di un parco urbano in relazione con il progetto</li> <li>creazione di uno spazio pubblico</li> <li>aprire una palestra</li> <li>aprire un centro benessere</li> <li>limitare il consumo energetico</li> <li>adattare il progetto alla scala della zona</li> <li>inserire degli elementi caratteristici dell'ambiente</li> </ul>

T1.09 : Tabelle degli obiettivo-strategie-azioni per il progetto



# CAPITOLO 2

## SVILUPPO DEL PROGETTO







# Casi studio

---



# 1. WETLAND CAMP, PARCO DELLA MOCCENIGA

L'area del progetto si inserisce all'interno del vasto sistema del Parco nazionale del Delta del Po. L'intervento proposto mira a rivalorizzare un territorio in gran parte sconosciuto agli stessi italiani da un lato, e dall'altro intende richiamare un target turistico ben preciso, attento alla natura e consapevole. Attraverso la sponsorizzazione delle ricchezze paesaggistiche e delle attività umane tipiche dell'area, come l'itticoltura nelle valli da pesca si mira allo sviluppo sostenibile di un territorio fragile in equilibrio tra il lavoro antropico e quello naturale.

Trovandosi in un habitat considerabile estremo per la forte presenza di acqua e umidità e la sua relativa lontananza da fonti di approvvigionamento energetico, la prima sfida è stata la scelta del materiale da costruzione più idoneo: in questo senso il legno è diventata una scelta qua obbligata per la sua duttilità, il buon rapporto ciclo di vita/manutenzione ma soprattutto per il suo legame con la tradizionale costruzione dei casoni. In secondo luogo, era di primaria importanza garantire alla struttura ricettiva la massima indipendenza energetica possibile, in modo da renderla fruibile per più lesi all'anno dai diversi target turistici.

Oltre alla valle da pesca il progetto si divide in due poli principali, una zona adibita a polo turistico, con un albergo diffuso, un agri-campeggio, serviti da alcuni servizi tra cui un centro per la vendita di prodotti tipici, un maneggio e un noleggio di auto elettriche e biciclette.

Sull'altra riva del lago si colloca invece il polo museale, che comprende il museo della cultura materiale, un centro ricerca, una biblioteca dedicata per la facoltà di Agraria e alcune aule per "summer school" e seminari.

La parte dedicata dell'agri-campeggio e l'albergo diffuso è stata concepita per mescolarsi con la natura preesistente, ispirandosi alle tipologie costruttive della zona, ma senza rinunciare a costruire dei manufatti tecnologicamente all'avanguardia. L'albergo diffuso è infatti autosufficiente, costruito in legno portante per garantire un ottimo comfort termico all'interno, e pensato per funzionare in maniera ottimale sia d'estate che d'inverno, grazie alla presenza di sistemi passivi come la serra solare, l'uso di pannelli fotovoltaici e solare termico, e la possibilità di sigillare il modulo abitativo durante l'inutilizzo per ridurre la manutenzione.

Particolare attenzione è stata data alla disposizione dei bungalow, in modo da ridurre l'introspezione, e al sistema di sdoppiamento dei locali. Tramite l'uso di pennelli scorrevoli ogni singolo bungalow può modificare lo spazio in funzione del numero di persone che vi vanno a soggiornare.

Per ridurre l'impatto ambientale è stato progettato innanzitutto un sistema di fitodepurazione in grado di servire sia i bisogni agricoli dell'agri-campeggio che le piccole utenze turistiche con carico di picco estivo.



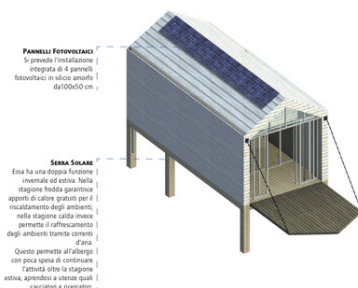
F2.01: Masterplan del progetto  
Giulio Asso



F2.02 : Prospetto e pianta del modulo abitativo  
Giulio Asso



F2.03 : Vista del progetto  
Giulio Asso



F2.04 : Dettagli tecnici del modulo abitativo  
Giulio Asso

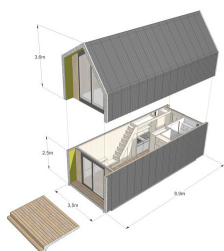
## 2. MODULO ABITATIVO HEIJMANS ONE



F2.05: Vista d'inserimento del modulo Heijmans ONE



F2.06: Pianta del modulo Heijmans ONE



F2.07: Dettaglio d'assemblaggio del modulo Heijmans ONE



F2.08: Render di notte del modulo Heijmans ONE

Per fronteggiare il problema della carenza di alloggi decenti in affitto nei Paesi Bassi, la società di costruzione olandese Heijmans ha progettato il modulo abitativo Heijmans ONE, che viene dotato da tutto il comfort possibile: cucina, bagno, ampio soggiorno, camera da letto separata e un patio, con soffitti alti, spazio, luce, bella vista.

Questi moduli, prefabbricati e mobili, possono essere installati in un solo giorno e trasportati ovunque da un momento all'altro, caricandole su un camion. Inoltre, il vantaggio dato dalla possibilità di "spostare" le stesse abitazioni permette di offrire una soluzione ottimale per i siti vuoti delle diverse città. Heijmans ONE cercherà di concentrarsi sul mercato dell'affitto provando a recuperare i numerosi siti che ad oggi risultano abbandonati, in particolare le aree delle periferie, scarsamente popolate.

Le case mobili ma superaccessoriate sono adatte per ragazzi tra i 25 e i 35 anni che si stanno affacciando al mondo del lavoro e non possono, pertanto, permettersi costi esorbitanti, o per i single. Con le Heijmans ONE si contribuisce ad attrarre nuovi flussi di denaro, facilitando la coesione sociale, nel rispetto della sicurezza e dell'identità, in quanto esse possono essere personalizzate, adattate ad ogni singola esigenza. Sono un'ottima soluzione, però, anche per gli anziani e per gli individui di mezza età che vivono da soli e per coloro che cercano alloggi a breve termine in attesa che venga ristrutturata la loro abitazione.

### 3. STELLADELMAR, JEAN NOUVEL

*“La mia idea di moderno, di architettura nel contemporaneo, consiste proprio nella diversità, l’idea di costruire ogni volta qualcosa di nuovo che sia il risultato di un esame dettagliatissimo del contesto e delle circostanze che sono intorno alla costruzione ...”* Jean Nouvel.

STELLAdelMAR è un progetto innovativo a Jesolo, che si ispira dell’architettura tipica di Venezia e a quella delle costruzioni rurali della laguna.

Si può trattare da un progetto che nasce dalle suggestioni del luogo, con l’uso di materia e colore che fanno parte da sempre della tradizione cantieristica navale e costruttiva residenziale di Venezia.

La presenza dei pontili provvede un rapporto con l’acqua, tanto che le altane (tipici terrazzi) ricordano l’atmosfera veneziana.

La struttura semplice di aste e travi in legno da corpo alle diverse residenze, esprimendo soltanto il carattere del luogo.

Il gioco tra gli ampi spazi e gli specchi d’acqua dialogano con il panorama e la vista sul mare.

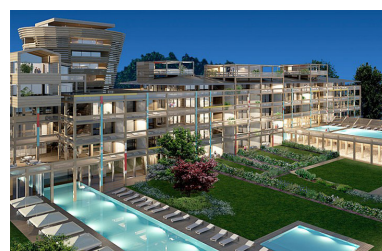
Dalla planimetria si può notare il legame forte tra il l’edificio stesso e l’ambiente circostante. I rapporti tra la natura e il complesso mostrano che la progettazione è stata fatta con il massimo rispetto ambientale, creando un vero polmone per gli utenti.

Per quanto riguarda le soluzioni residenziali, la disposizione degli ambienti è progettata cercando il miglior equilibrio tra comfort e distribuzione degli spazi.

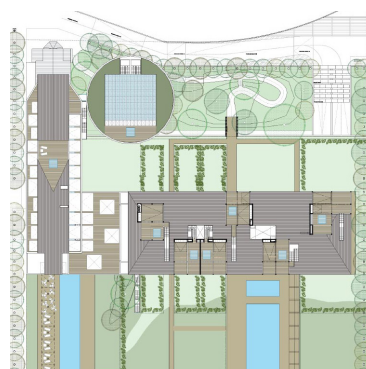
In più, il progetto è caratterizzato dall’impiego di tecnologie dedicate al risparmio energetico e alla sostenibilità ambientale, con l’uso di materiali ecosostenibili, il recupero dell’acqua piovana, l’installazione di pannelli fotovoltaici e delle residenze ad alta efficienza energetica, permettendo di diminuire i costi per la climatizzazione e la produzione dell’acqua calda.



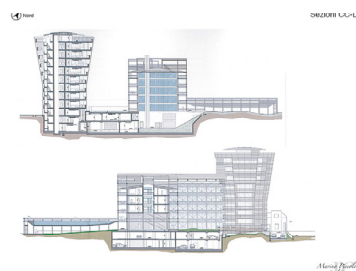
F2.09: Render del progetto StelladelMar



F2.10: Render del progetto StelladelMar



F2.11: Planimetria del progetto StelladelMar  
Ateliers Jean Nouvel



F2.12: Sezione del progetto StelladelMar  
Ateliers Jean Nouvel

# 4 . J W M A R R I O T T V E N I C E R E S O R T A N D S P A



F2.13: Render della planimetria dell'isola  
*Matteo Thun & Partners*



F2.14: Render del albergo  
*Matteo Thun & Partners*



F2.15: Render del centro congressi  
*Matteo Thun & Partners*



F2.16: Render del panorama verso  
*Matteo Thun & Partners*

Il progetto, firmato da Matteo Thun & Partners, si tratta da la riqualificazione di un'isola artificiale nella laguna di Venezia, organizzando il terreno attraverso un nuovo disegno dei percorsi, della aree verde e dei canali interni.

Sacca Sessola è stata creata artificialmente nel 1870 ed è dominata da un grande edificio concepito come ospedale all'inizio del 1900 e ristrutturato nel 1980. La riqualificazione è volta a trasformarlo in un hotel, per viaggi sia turistici che di business. Il grande marchio alberghiero ha investito infatti sull'isola veneziana auspicando di poter attrarre il pubblico internazionale facendogli apprezzare trattamenti wellness, spazi esterni attrezzati per lo sport, ma anche potendo usufruire delle strutture congressuali.

Il masterplan riorganizza l'isola in tre parti principali, ogni una definita dalle sue aree verdi.

Il recupero della ventina degli edifici esistenti nell'area segue il principio del "box in a box", cioè intervenire sulle nuove funzione salvaguardando la memoria storica degli edifici.

L'area dell'ex-ospedale diventa un hotel di lusso con suite in stile veneziano e terrazze panoramiche, piscina e ristorante. Il centro congresso diventa un elegante villa con giardino, offrendo una spettacolare vista su Venezia con la conservazione dei giardini del vecchio ospedale per mantenere l'ambiente storico del luogo.

L'ultima area si trasforma in un giardino geometrico che si apre su un grande orto.

Sono usati materiali ed elementi locali in linea con la filosofia della sostenibilità: uso alternativo di legno e mattoni, marmo e vetro, specchi e tessuti.

Lo studio applica la stessa filosofia alla progettazione degli spazi esterni: sentieri e canali strutturano il giardino e l'orto che forniscono ai ristoranti dell'isola frutta e verdura a "chilometro zero".

## 5. BROOKLYN BRIDGE PARK, PIER ONE

Pier One, è la prima porzione completata del nuovo Brooklyn Bridge Park: un parco disegnato per invitare i visitatori a godere del paesaggio e del panorama (sia quello circostante che quello più distante, ovvero lo skyline di Manhattan) Sebbene questo luogo non possieda nulla di naturale, rappresenta un ambiente protetto in cui gli abitanti della città possono entrare in contatto con la natura. Sedute, visuali, percorsi e spazi per piccoli e grandi eventi sono ricavati all'interno di una complessa topografia, disegnata attraverso l'uso della pietra e della vegetazione.

Pier One consente di riguadagnare un rapporto con la baia che il quartiere di Brooklyn aveva ormai perso: una rampa a spirale di forma organica, realizzata prestando grande attenzione alla trama della pavimentazione, permette l'alaggio di piccole imbarcazioni. La lunghezza di questa rampa varia durante l'anno con l'alternarsi delle maree.

Prati e giardini inoltre sono irrigati attraverso la raccolta ed il riutilizzo dell'acqua piovana. Le acque meteoriche provengono dalle superfici pavimentate, dagli edifici, dalle coperture, e vengono raccolte in grandi serbatoi. L'azione combinata di questo meccanismo di riciclo e della presenza di aree verdi ad alto assorbimento d'acqua riduce drasticamente l'impatto sulla rete idrica cittadina, ed evita il rischio che parte dell'acqua non trattata in situazioni di collasso della rete si riversi nella baia.

Un programma di salvaguardia e recupero dei materiali segna la continuità tra questa porzione di waterfront ed il brano di città preesistente: blocchi di granito, scogli e pali in legno sono riposizionati fino a creare sedute, marciapiedi, sculture; il rivestimento in legno di pino di un grande capannone preesistente è stato riciclato e trasformato in panchine e corrimani.



F2.17: Masterplan del Brooklyn Bridge Park



F2.18: Organizzazione del PIER ONE



F2.19: Vista del PIER ONE

## 6. HAVNEBADET ISLAND BRIDGE



F2.20: Vista d'insieme della piattaforma  
*JDS Architects*



F2.21: Vista dalla piattaforma sopraelevata  
*JDS Architects*



F2.22: Piattaforma sopraelevata per i tuffi  
*JDS Architects*

Havnebadet, letteralmente ‘bagni del porto’, fa parte della strategia di riqualificazione ambientale dell’area prospiciente la baia di Holmen. La decontaminazione dell’acqua ha reso possibile lo sfruttamento delle calme acque cittadine per la balneazione.

Nello stesso posto dove erano collocati gli antichi bagni pubblici, è stata collocata una grande area verde, un vuoto nel denso tessuto urbano che consente ai cittadini di godere del litorale, ammirando al tempo stesso lo skyline della centro storico sulla sponda antistante.

Di fronte a questo grande par terre erboso sorge la struttura principale del Havnebadet, una piattaforma galleggiante che racchiude alcuni specchi d’acqua direttamente connessi all’acqua della baia, e fornisce attrezzature per lo svago e lo sport.

Si tratta di una piastra di forma rettangolare, lunga 90 metri e larga 25, quasi interamente rivestita da doghe in legno di pino. La superficie è interrotta da quattro grandi aperture di differenti forme e dimensioni, che costituiscono altrettante piscine.

Gli spazi sono concepiti in modo tale da garantire differenti usi: relax, gioco, nuoto in linea. Un alto blocco in legno, proteso come la prua di una nave e dotato di una rampa di scale, costituisce la piattaforma per i tuffi.

Al centro della piattaforma, una torre di guardia simile ad un faro sorveglia l’intero complesso. Percorsi e spazi sono dimensionati in modo tale da favorire un agevole accesso ai disabili.

Il concetto di piscina, che solitamente comporta un’operazione di sottrazione di terraferma per far posto all’acqua, in questo caso è ottenuto per addizione di ‘terraferma’: Havnebadet è composta da quattro isole d’acqua racchiusa in un’isola di terra.

La relazione tra specchio d’acqua contenitore e specchio d’acqua contenuto permette ai cittadini di fruire di una risorsa naturale in tutta sicurezza, e con tutti i comfort ed i servizi necessari.



# Concept

---



# 1. STRATEGIE DI SOSTENIBILITÀ

## a- sviluppo sostenibile e pescaturismo

Il turismo è oggi uno dei motori globali di sviluppo oltre che settore importante dell'economia mondiale, soprattutto per ciò che si riferisce al commercio internazionale dei servizi. Le attività collegate alla fornitura dei servizi turistici rappresentano uno dei settori con più potenzialità di crescita nel contesto attuale.

Con una buona pianificazione e gestione il turismo può essere una forza positiva, portando benefici per qualunque destinazione. Viceversa, se mal pianificato, si trasforma in un motore per il degrado.

Il fenomeno turistico può essere interpretato come la risultante dell'interazione fra alcune categorie di soggetti: i turisti, le imprese, la comunità ospitante ed il sistema politico organizzativo locale.

Questi soggetti interagiscono nel territorio e attorno alle risorse locali, creando:

- una forte interazione, diretta e indiretta, tra visitatore, comunità locale e ambiente;
- una maggiore consapevolezza (del turista e delle comunità ospitanti) sulle criticità ambientali e sulle differenze culturali tra paesi;
- una fondamentale dipendenza delle attività turistiche dalle risorse locali, senza le quali lo stesso turismo non avrebbe motivo di esistere.

Questo rapporto così stretto e diretto crea un delicato equilibrio, in cui il turismo, al contempo, può beneficiare e danneggiare una destinazione. Il turismo è infatti, un'attività ambivalente: esso può fornire grandi vantaggi nel settore socioeconomico e culturale, ma allo stesso tempo contribuire al degrado ambientale e alla perdita di identità locale.

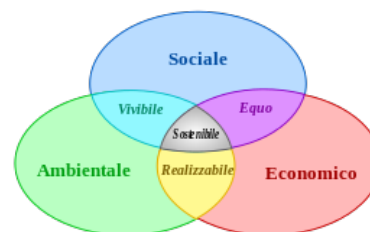
Gli impatti positivi che il turismo può generare sono:

- creare opportunità di occupazione e sviluppo economico per il territorio e le imprese, attirando investimenti e stimolare lo sviluppo dei servizi locali, anche nelle aree più remote;
- produrre valore economico per le risorse naturali e culturali, sia attraverso il contributo diretto del turista, sia attraverso maggiori investimenti locali;
- sviluppare il confronto e i rapporti interculturali, l'attitudine all'accoglienza, alla tolleranza e alla pace;

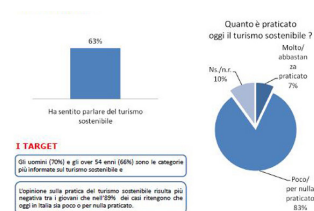
Al contempo il turismo può provocare numerosi impatti negativi sulla destinazione, quali:

- creare una pressione eccessiva sugli ecosistemi fragili e provocare il degrado ambientale di flora e fauna;
- esaurire le risorse non riproducibili o scarse, soprattutto suolo e acqua;
- contribuire all'inquinamento locale e globale.

La domanda per le destinazioni balneari sta cambiando. Il consumatore si evolve, si trasforma, e soprattutto non si adegua.

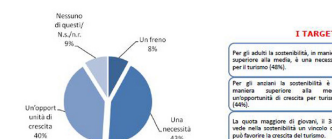


F2.23: Strategie dello sviluppo sostenibile



F2.24: Livello di conoscenza e di pratica del turismo sostenibile

Associazione Italiana Turismo Responsabile



F2.25: Vincolo del sostenibilità per il turismo

Associazione Italiana Turismo Responsabile



F2.26: Equipaggio di una barca di pescaturismo



F2.27: Ristorante legato all'attività di pescaturismo



F2.28: Attività di pescaturismo di notte

Il problema principale del turismo che caratterizza il territorio del Comune di Chioggia e Sottomarina, è il suo essere concentrato in periodi dell'anno specifici e ristretti che vanno da giugno a settembre. Ne risulta di conseguenza una saturazione stagionale delle infrastrutture di trasporto, delle strutture turistiche e della capacità di carico della destinazione stessa.

Nonostante Chioggia sia una città che può godere di un turismo culturale durante tutto l'anno, si continuano a registrare picchi di presenze ed arrivi nei mesi estivi, legati ad un turismo di tipo balneare per la presenza del lido di Sottomarina. Per fronteggiare a tale fenomeno, una possibile soluzione è quella di destagionalizzare l'offerta, distribuendo le presenze turistiche nell'arco dei 12 mesi, smussando, così, i picchi stagionali: questo sarà possibile incentivando il mercato degli alberghi ad offrire il loro servizio su un periodo temporale più ampio, puntando sul turismo culturale e sulla ricchezza di zone meno valorizzate.

Si sa che le località di mare, quindi anche Chioggia e Sottomarina, sono caratterizzate dal fenomeno della stagionalità che spinge gli alberghi a rimanere chiusi per diversi mesi l'anno, lasciando in parte inutilizzata la capacità delle infrastrutture e delle imprese che richiedono numeroso personale ma che non offrono un'occupazione continua, con conseguenti effetti negativi sui livelli di qualificazione, sulla qualità del servizio e sulla competitività delle aziende.

Per poter convincere il settore alberghiero a fare il salto da hotel stagionale ad hotel annuale, è necessario far sì che questo punti a valorizzare i servizi offerti, individuando nicchie di mercato, differenziando e specializzando la propria offerta. Chi viaggia, infatti, cerca esperienze uniche, è sempre più esigente e richiede una vacanza creata su misura, non solo nei periodi delle ferie, ma ormai durante tutto l'anno. Il denominatore comune deve essere quello di servizi di qualità, buona organizzazione e creatività, offrendo dei pacchetti orientati a soddisfare specifiche esigenze. Una novità, in questo campo, potrebbe essere quella di sviluppare il turismo scolastico: le strutture ricettive potrebbero formulare offerte adeguate da proporre alle scuole elementari, medie e superiori nei periodi precedenti alla Pasqua, in modo tale da poter contrastare un momento temporale caratterizzato da ridotte presenze e arrivi.

Esistono, però, altre innumerevoli possibilità, legate per esempio al turismo enogastronomico attraverso la valorizzazione dei prodotti tipici locali, o al turismo dello sport e del benessere, o, ancora, per chi viaggia con i propri animali domestici, al turismo legato agli eventi ed al turismo congressuale; l'obiettivo di fondo è, comunque, quello di saper comunicare al meglio tali offerte e gestirle con cura. Gli alberghi dovrebbero inoltre essere in sinergia con il territorio ed unirsi tra di loro allo scopo di realizzare offerte più ricche ed articolate, in questo modo la proposta diventerebbe più appetibile e l'intera comunità ne trarrebbe vantaggi positivi.

La destagionalizzazione del turismo deve essere vista come un possibile strumento di rilancio del territorio e di stabilizzazione del lavoro. Destagionalizzare significa stabilità e prosperità di reddito e di lavoro. La destagionalizzazione rappresenta un'opportunità di sviluppo al fine di far crescere l'economia locale e di salvaguardare ed incrementare l'occupazione, nell'interesse di tutta la comunità.

In questa direzione si è voluto creare un punto di attrazione nuovo per la progettazione della struttura ricettiva, più legato alle attività tradizionali del luogo, e alla natura circostante l'area del progetto, in modo tale da offrire una novità nel paesaggio turistico chioggiotto.



F2.29: Lo sviluppo del pescaturismo a Chioggia

Osservando e metabolizzando le attività tradizionali, che si svolgono da secoli in tutto il territorio comprendente l'area di progetto, la loro complessità e le loro possibili interpretazioni, è stata studiata la possibilità di intraprendere e sviluppare un'attività di pescaturismo e ittiturismo come punto di partenza di un nuovo tipo di turismo che permetterebbe di valutare le risorse naturalistiche della zona, offrendo delle possibilità che la città di Chioggia ancora non sfrutta, permettendo di attirare una clientela diversa da quella esistente e creando un potenziale vero di sviluppo per gli abitanti della città.

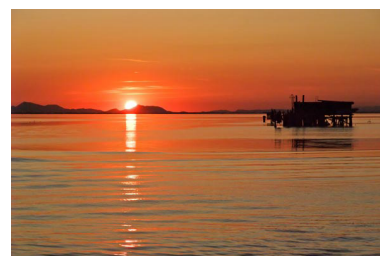


F2.30: Piatti tipici legati all'attività del pescaturismo

### COS'È IL PESCATURISMO

Il Pescaturismo è una attività turistico-ricreativa che si svolge a bordo delle imbarcazioni della pesca artigianale. Volta alla diffusione della cultura del mare e del patrimonio di conoscenze e saperi legati ai mestieri e alle tradizioni marinare, nasce come opportunità di integrazione del reddito dei pescatori, che, previa specifica autorizzazione, possono ospitare a bordo dei pescherecci un certo numero di persone diverse dall'equipaggio.

L'offerta turistica, molto diversificata a seconda delle varie specificità e vocazioni territoriali, spazia da brevi a escursioni lungo le coste, le lagune, i laghi ed i fiumi, all'osservazione delle attività di pesca professionale e alla possibilità di effettuare attività di pesca sportiva, fino alla ristorazione a bordo o a terra, comprendendo anche tutte quelle attività finalizzate alla conoscenza e alla valorizzazione dell'ambiente costiero che possono servire ad avvicinare il pubblico al mondo della pesca professionale



F2.31: Tramonto sul mare adriatico

### COS'È L'ITTITURISMO

Strettamente connesso alle attività di pescaturismo, che si svolgono in mare, l'ittiturismo integra l'offerta turistica dei pescatori con una serie di servizi a terra. Centrato sulla ospitalità nelle caratteristiche abitazioni degli antichi borghi pescherecci e sui servizi di ristorazione a base delle specialità tipiche regionali o locali, l'ittiturismo include anche tutte quelle attività ricreative e culturali che sono finalizzate alla corretta fruizione degli ecosistemi acquatici e delle risorse di pesca e alla valorizzazione di tutti gli aspetti socioculturali del mondo dei pescatori.

Nel territorio clodiense esiste, inoltre, la possibilità di intraprendere attività di pescaturismo ed ittiturismo. Queste due attività hanno una potenzialità che, nella Regione Veneto in generale, e nel Comune di Chioggia, è poco sviluppata. Il motivo deriva dal fatto che la pesca nel Veneto non ha avuto il necessario sostegno in termini di formazione, promozione ed incentivi, non sviluppando così l'attrattività nei confronti dei turisti. Considerato quanto appena affermato, e che il periodo estivo che va da giugno a settembre è caratterizzato dal fenomeno dell'escursionismo relativo all'ambito regionale, queste attività potrebbero rappresentare un fattore di sviluppo del settore. La necessità risulta essere quella di accordarsi con gli operatori turistici

per inserire le opportunità del pescaturismo e dell'ittiturismo nei loro pacchetti e nelle loro offerte. E' importante soprattutto formare ed informare i pescatori interessati allo sviluppo delle attività in questione, sia sugli aspetti burocratici ed amministrativi, ma anche sulle modalità di promozione ed avviamento dell'attività. Si potrebbe pensare anche all'ideazione di un marchio per promuovere ed integrare pescatori, operatori turistici, ristoratori ecc.

Lo sviluppo del pescaturismo e dell'ittiturismo rappresenta quindi un'opportunità ed un'alternativa per la categoria dei pescatori anche nelle stagioni intermedie (primavera ed autunno) e sono, inoltre, due attività che permettono la tutela delle risorse e dell'ambiente, poiché diminuiscono lo sforzo della pesca, limitando le attività di cattura a ridotte operazioni dimostrative. I turisti invece hanno la possibilità di entrare in contatto con il mondo della pesca, con le tradizioni locali, con il mare e la laguna.

## **b- Analisi delle funzioni**

Il rapporto tra progettazione e manutenzione è così garantito dalle possibilità evolutive del progetto stesso che persegue l'obiettivo della riconvertibilità per ogni sua componente, e di carattere funzionale e di tipo costruttivo. A tal fine, la ricerca di materiali sostenibili, di nuove soluzioni tipologiche e di linguaggi costruttivi innovativi si è rivelata una strategia di grande importanza per l'istituzione di un processo progettuale compatibile con l'ambiente circostante e con le continue trasformazioni delle dinamiche economiche dell'ecoturismo.

Con il riferimento all'analisi FDOM presentata alla fine del Capitolo 1, anziché la propria volontà di integrare le attività di pescaturismo ed ititurismo nella progettazione della struttura ricettiva, è stato pianificato un masterplan dell'Isola del Buon Castello che potesse includere sia la storia, la cultura e le tradizioni, che le innovazioni e le future necessità dei committenti e degli utenti.

In base a queste riflessioni sono state fatte delle scelte progettuali dal livello urbanistico al livello tecnologico. Innanzitutto sono state effettuate delle scelte tra le diverse opzioni possibili da adottare per lo sviluppo della struttura ricettiva.

La struttura ricettiva viene progettata nel concetto di un turismo legato all'attività di pescaturismo. Questo concetto viene anche integrato in una volontà di turismo sostenibile, anzi di sviluppo sostenibile. Il rapporto tra economia ed ambiente, e la necessità di preservare la qualità delle risorse naturali diventa un tema sempre più centrale.

La struttura deve quindi contribuire allo sviluppo sostenibile, ed allora integrare l'ambiente naturale e culturale del Comune di Chioggia.

In modo da seguire le volontà del bando di concorso e di raggiungere gli obiettivi più generali di sostenibilità del progetto nel suo ambito, serve di organizzare le funzioni secondo diversi criteri. Gli spazi, a seconda della loro funzione, sono quindi classificati tra spazi servitori o serviti, spazi esterni o interni, e infine come spazi pubblici, semi

pubblici o privati. Inoltre alla propria localizzazione delle funzioni, bisogna esplicitare lo spazio dedicato a ogni una, a secondo della loro importanza nel concetto, del numero di utenti che vengono evidenziato,...

I collegamenti individuati fra gli spazi aiutano a capire come integrare il progetto e dove collegare le funzioni in maniera ottimale. Bisogna quindi individuare le diverse funzioni richieste nello sviluppo del progetto, anziché che i propri spazi necessari al funzionamento ottimale delle funzioni.

Il progetto si sviluppa quindi attorno a diverse funzioni, quale esplicitate nel bando:

- la struttura ricettiva e l'amministrazione
- il bar-ristorante
- la palestra
- la piscina
- i pontili per l'attracco di imbarcazioni da diporto
- uno spazio destinato al pubblico

Oltre a queste funzioni si è progettato, secondo la volontà di integrare un turismo sostenibile in relazione con il pescaturismo e l'ittiturismo, una sala polivalente destinata a delle conferenze e mostre relative al tema sviluppato, un centro nautico per gli escursioni legate all'osservazione delle attività di pesca, un centro benessere legato alla palestra per diversificare l'attività, e infine un parco aperto al pubblico che nasce dalla necessità di avere uno spazio verde aperto, dovuto alla mancanza di tale zone nella zona urbana di Chioggia e Sottomarina. La creazione del parco sull'Isola viene quindi integrata nello stesso schema di sostenibilità ambientale, offrendo alla popolazione chioggiota e agli utenti del albergo uno spazio verde pubblico.

Dopo aver evidenziato le diverse funzioni, i loro propri spazi e le loro interazione, si è dovuto fare i confronti delle diverse soluzione progettuale, con i loro vantaggi e svantaggi. Questi studi hanno per base l'analisi dei flussi, della costruibilità, della relazione al contesto, in modo tale da ottenere la ripartizione spaziale ottimale tra tutti questi elementi e la valutazione degli obiettivi seguenti :

- conservazione dell'identità del luogo
- fruibilità del luogo come spazio pubblico
- qualità dei collegamenti tra il progetto e il centro di Sottomarina
- visibilità del progetto dall'esterno
- impatto ambientale del progetto
- sostenibilità del progetto nel confronti al settore alberghiere attuale
- creazione di un parco urbano in relazione con il progetto





## 2. CONFRONTO DELLE SCELTE PROGETTUALE

a-al livello del centro turistico

### progettazione monoblocco sull'isola

#### Vantaggi

- Riduzione del tempo di costruzione
- Relazione diretta tra il centro di Sottomarina, l'isola e la struttura
- Possibilità di inserire l'edificio in mezzo all'isola
- Visibilità aumentata, simbolo visivo
- Forza di avere un edificio unico (funziona come un'entità per il progetto)
- Semplicità dei flussi e collegamenti esterni
- Amministrazione centralizzata



F2.32: Progetto del Saint Regis Polo Resort, Dubai  
WS Atkins & Partners

#### Svantaggi

- Sbilancio fra altezza, lunghezza e altezza del blocco rispetto all'isola
- Organizzazione interna delle funzioni complicata
- Gestione dei flussi e collegamenti interni
- Integrazione dell'edificio nell'ambiente lagunare
- Edificio massiccio
- Posizione ottimale da determinare
- Pochi accessi alla struttura
- Sfondamento delle fondazioni

### progettazione per parti sull'isola

#### Vantaggi

- Integrazione con la rete urbanistica di Sottomarina
- Volumi semplici da organizzare
- Inserimento nello skyline della città
- Distribuzione dei volumi in rapporto all'isola e la loro funzione
- Possibilità di linguaggio architettonico tra gli edifici
- Diversificazione degli edifici secondo la loro funzione
- Flussi e spazi interni semplificati



F2.33: Progetto Villages Nature, Parigi  
Thierry Huau

#### Svantaggi

- Riduzione dello spazio sull'isola
- Integrazione dei percorsi per i disabili tra gli edifici
- Amministrazione non centralizzata
- Impatto ambiente sull'isola
- Gestione dei flussi esterni
- Rapporto visivo meno potente

Inoltre ai vantaggi e svantaggi elencati prima tra la progettazione in monoblocco o per parti, la possibilità di spostare (anche parzialmente) il progetto sull'acqua circostante all'Isola del Buon Castello porta altre considerazioni rispetto al posizionamento sulla terra ferma.

## **progettazione monoblocco fuori isola**

### Vantaggi

- Spazio verde libero aumentato sull'isola
- Relazione con l'acqua
- Aspetto faro sull'acqua, simbolo forte
- Creazione di accessi diversi dall'isola
- Atipicità del progetto

### Svantaggi

- Struttura massiccia senza fondazione a terra
- Equilibrio sull'acqua
- Poco modulare
- Variazione del livello di acqua

## **progettazione per parti fuori isola**

### Vantaggi

- Spazio verde libero aumentato sull'isola
- Struttura leggera per le fondazione (palafitte/piattaforma galleggiante)
- Relazione con l'acqua diversa per ogni edificio
- Possibilità di creare diversi punti di attrazione e attività
- "Estensione della città" sull'acqua
- Creazione di uno spazio pubblico attrattivo
- Originalità
- Integrazione di nuovi percorsi
- Adattabilità e modularità delle funzioni
- Equilibrio dei diversi edifici

### Svantaggi

- Occupazione dello spazio d'acqua lagunare
- Gestione della navigazione
- Costo di costruzione
- Gestione dei flussi
- Variazione del livello di acqua

Dopo questa prima serie di confronti esce avanti alle altre l'ultima soluzione, cioè optare per una progettazione per parti sullo spazio d'acqua lagunare. A dispetto delle difficoltà tecniche che creano una tale decisione, il concetto permette di soddisfare ai requisiti e gli obiettivi desiderati nel progetto, creando un legame forte con l'integrazione del pescaturismo, uno spazio vuoto sull'isola per la progettazione del parco e un modo diverso di vivere la laguna attraverso entrambi la vicinanza all'acqua e il legame al centro storico della città. La scelta tra la piattaforma galleggiante o l'uso di palafitte proviene dalla conservazione del ambiente marittimo, anche se le palafitte sono molto legate storicamente alla storia del luogo. L'uso di una piattaforma galleggiante permette anche le reversibilità e/o l'adattabilità del progetto, evolvendo tra gli anni.

In tale ottica si è allora dovuto studiare in un modo più preciso i diversi confronti per la struttura ricettiva in se stessa, con le diverse opzione potenzialmente sviluppabile.

## **b-al livello dell'albergo**

### **progettazione del camere in monoblocco**

#### Vantaggi

- Semplicità della costruzione
- Gestione dei flussi
- Manutenzione
- Gestione dei servizi e del personale semplificati
- Visibilità

#### Svantaggi

- Privacy
- Legame con il progetto
- Modularità
- Equilibrio

### **progettazione delle camere in moduli privati**

#### Vantaggi

- Privacy
- Modo diverso di vivere la laguna, nuova esperienza
- Vicinanza all'acqua
- Creazione di un villaggio turistico
- Legame con il resto del progetto
- Modularità

#### Svantaggi

- Gestione dei collegamenti e flussi
- Servizi e personale
- Spazio lagunare occupato

Nella stessa logica di dedicare il progetto ad un nuovo stile di turismo sostenibile, si è valutata l'idea di proseguire all'organizzazione delle camere secondo la proposta del albergo diffuso, optando per un modello di ospitalità originale ed entrambi un sviluppo turistico del territorio. Sarà comunque diverso del modello tipico del albergo diffuso, dato che questo si limita a recuperare o ristrutturare e a mettere in rete quello che esiste già. L'idea si avvicina anzi molto a la creazione di residenze indipendente, potendo contare su tutti i servizi alberghieri, cioè su accoglienza, assistenza, ristorazione, spazi e servizi comuni per gli ospiti, in uno stabile vicino alle camere.

Alla fine si è individuata la scelta di dividere l'edificio in piccoli moduli galleggianti, collegati al polo turistico, per offrire agli utenti un rapporto più vicino all'acqua ed alle peculiarità della laguna, una flessibilità superiore ed un nuovo modo di vivere il turismo a Chioggia per rispondere alle domande sempre più esigente dei turisti. Permette anche alla struttura ricettiva di inserirsi completamente nell'ambiente, rispettosamente entrambi del piano urbanistico della città (con una posizione predefinita per i moduli) e dell'ambiente circostante. Questa soluzione consente di guadagnare un rapporto con il mare (e quindi con il pescaturismo). Questa scelta favorisce inoltre la trasformabilità e la reversibilità dell'intervento, attraverso l'aggiunta o la sottrazione di moduli galleggianti in base alla domanda turistica, o per eventi puntuali di manutenzione.



F2.34: Albergo galleggiante Sale & Sil, Svezia  
*Lussuosissimo*



F2.35: Jungle River Kwai Resort, Thailand  
*The FloatHouse River Kwai*



F2.36. Full Moon Maldives  
Maldives Hotels & Resorts

## c-al livello dei moduli

In questa parte si valuta la scelta della ripartizione dei moduli galleggianti sullo specchio d'acqua e la forma generale del insieme delle camere al livello del masterplan. I punti di interesse sono la funzionalità, l'originalità, la vista del panorama circostante, l'orientamento secondo gli apporti luminosi, ed infine la stabilità al livello galleggiante del insieme.

### repartizione lineare

#### Vantaggi

- Gestione del flusso
- Percorsi semplici
- Armeggio
- Possibilità di fondere i moduli tra di loro per ingrandirli
- Possibilità di usare un'unica piattaforma per più di un modulo

#### Svantaggi

- Tristezza
- Legame con il progetto
- Troppa unicità



F2.37. Paradise Hotel Maldives  
Maldives Hotels & Resorts

### repartizione sparsa (ramificazioni)

#### Vantaggi

- Originalità (disegno libero)
- Privacy più pronunciata
- Unicità di ogni modulo (vista, orientamento)
- Equilibrio del insieme (rete galleggiante)
- Possibilità di integrare i percorsi nel design

#### Svantaggi

- Flussi
- Presenza di numerosi pontili
- Occupazione dello specchio d'acqua più ampia

La volontà di offrire a ogni utente del albergo l'impressione di unicità della camera si lega con il concetto generale di offrire un nuovo stile di turismo sostenibile. Il panorama interno a l'Isola del Buon Castello si ripartisce verso il centro di Chioggia, l'orizzonte e il forte San Felice, verso l'Isola del l'Unione ed infine verso Sottomarina e l'Isola del Buon Castello in se stessa. Quindi ci sono diverse viste da sfruttare per gli utenti, a secondo dei loro gusti personali. Si è quindi scelto di procedere a una ripartizione a ramificazione, permettendo di individuare ogni camera a scelta del orientamento luminoso e del panorama, e disegnando con i moduli e i pontili un percorso semplice e piacevole.

## d-materiale e tecnologia costruttiva

Dalla tipologia di albergo residenziale diffuso evidenziata nella parte precedente, la scelta del materiale e della tecnologia diventa ancora importante per legare il modulo all'intorno del progetto e del contesto in cui si deve inserire.

*“Je n'emploie pas le bois de façon traditionnelle. Je l'emploie en cherchant des éléments industrialisables, qui façonnent le bois non pas comme le faisaient autrefois les charpentiers, mais par la machine” Jean Prouvé.*

I moduli abitativi possono essere concepiti e realizzati con qualsiasi tecnologia costruttiva, da quelle tradizionali in muratura di laterizio, pietra o blocchi prefabbricati, a quelle più innovative, fino al montaggio in opera di cellule abitative industrializzate. Entrambi La scelta della tecnologia costruttiva e del materiale son legate, rispetto alla destinazione d'uso degli edifici, del contesto circostante, degli aspetti concettuale, economici, tecnici ed ambientale del progetto.

Relativamente al progetto si raccolgono e correlano gli obiettivi che si vogliono raggiungere rispetto al concetto sviluppato, in modo tale di affrontare la progettazione, programmazione e gestione dell'intervento edilizio. Le classi esigenti, individuate rispetto al concetto del progetto e dei bisogni da soddisfare, sono :

- Benessere : Insieme delle condizioni adeguate al comfort, alla salute ed allo svolgimento delle attività degli utenti
- Gestione : Insieme delle condizioni relative all'economia, la rentabilità e la fruibilità del sistema edilizio
- Aspetto : Insieme delle condizioni relative alla percezione del sistema edilizio dagli utenti e abitanti
- Integrità : Insieme delle condizioni relative all'attitudine degli elementi del sistema edilizio a connettersi fra di loro e con il contesto
- Impatto ambientale : Insieme delle condizioni relative al mantenimento e miglioramento dell'ambiente di cui fa parte il sistema edilizio

La natura della struttura ricettiva, la diffusività degli edifici galleggianti, che modificano il loro aspetto in relazione alle fluttuazioni del livello del mare, e la volontà di inserire la struttura ricettiva in un contesto legato con il parco naturale, stabilisce quali sono i requisiti :

- Relazione e ambiente
- Requisiti prestazionali per il comfort (isolamento termico, acustico, umidità,...)
- Solidità e leggerezza
- Durabilità e mantenimento
- Costruzione e trasporto (costo, tempo, facilità di posa,...)

Trovandosi in un habitat considerabile “estremo” per la forte presenza di acqua e umidità, la prima sfida è stata la scelta del materiale da costruzione più idoneo: in questo senso il legno è diventata una scelta quasi obbligata per la sua duttilità, il buon rapporto ciclo di vita/manutenzione ma soprattutto per il suo legame con la tradizionale costruzione dei casani.

In secondo luogo, era di primaria importanza garantire alla struttura ricettiva la massima indipendenza energetica possibile, in modo da renderla fruibile per più mesi all'anno dai diversi utenti.

A questo punto si è imposta come scelta definitiva per i moduli l'uso del legno, offrendo una struttura entrambi leggera e flessibile, una grande libertà architettonica e prestazionale ad un prezzo molto affidabile ed un accorciamento dei tempi di costruzione.

Nella fabbricazione in legno si incontrano diversi modi di suddividere i vari tipi di costruzione di legno. Una categorizzazione di base può essere fatta tra costruzioni di tipo leggero e costruzioni di tipo massiccio. Tale denominazione di un tipo di costruzione è sostanzialmente correlata alla struttura portante delle pareti.

La differenza fondamentale tra questi due sistemi costruttivi risiede nel fatto che, nella realizzazione di tipo massiccio, lo strato isolante separato dalla struttura portante mentre, nelle costruzioni di legno di tipo leggero, isolamento e struttura portante si trovano nello stesso piano.

La realizzazione della struttura portante richiede due prodotti completamente diversi nei due casi. Al contrario delle costruzioni di tipo leggero, nelle quali gli elementi portanti sono i prodotti di tipo lineare provvisti di una pannellatura sottile, per le costruzioni di legno di tipo massiccio vengono impiegati elementi di tipo piano di grandi dimensioni, come ad esempio nelle strutture a base di compensato di tavole. Inoltre, le costruzioni di

legno di tipo massiccio non necessitano nessuna barriera al vapore e la massa elevata permette una capacità di immagazzinamento di energia più alta.

Comunque per entrambi i sistemi costruttivi è possibile concepire liberamente le facciate ed il rivestimento interno.

La costruzione di legno in pannelli prefabbricati permette un montaggio facile e rapido di elementi di grandi dimensioni con un minimo di mano d'opera, anziché un'ottima stabilità dell'insieme. Il collegamento fra i pannelli, fatto da alcuni elementi essenziali, costituisce un modo tecnicamente semplice permettendo di evitare i ponti tecnici. Il sistema del modulo in parete prefabbricate ripose su una fondazione in cemento armato, corrispondendo alla base galleggiante necessaria nel progetto.

La prefabbricazione di parete "finite" (elementi completi di isolamento, facciate e rivestimenti) a base di pannelli prefabbricati permette una fase di montaggio ancora più veloce (un giorno per modulo), con il passaggio degli impianti incassati prima, oppure completando il lato interno della parete dopo passaggio con una controparete.

L'uso di tale parete necessita una fase studio più sviluppata e lunga, perché sul cantiere non si possono correggere eventuale errori. Comunque con una preparazione perfetta ed una mano d'opera specializzata nel montaggio degli elementi prefabbricati il tempo totale del cantiere potrà essere diminuito da 40 a 60 %, permettendo anche una riduzione del costo generale del progetto nella fase di costruzione.

La costruzione di legno a base di pannelli prefabbricati permette una grande libertà architettonica (da prevedere in fase di progettazione), una resistenza strutturale e termica ottimale, ed un montaggio semplice e veloce, soddisfacendo i principali requisiti che vengono individuati dal concetto del progetto. Ormai la fase di progettazione, quanto bene studiata, permette di adattare qualche sia impianto di riscaldamento, solare,... ad un progetto di struttura prefabbricata.

Un pannello in legno prefabbricato esiste adesso sia a forma di telaio (isolante incastrato tra i montanti delle parete), sia con dei pannelli XLAM. La scelta tra le due strutture innanzitutto dipende dalle esigenze specifiche della committenza, dalla fascia climatica dove si andrà a realizzare l'edificio e dalla tipologia edilizia da costruire. La scelta si è fatta secondo diversi motivi :

- Leggerezza dell'edificio
- Comportamento strutturale
- Prezzo

La costruzione in pannelli prefabbricati "a telaio" è venuta evidenziata per le sue qualità ad un prezzo molto affidabile. Sfruttando questo modo di costruzione si può risparmiare sia al livello economico sia al livello di tempo d'esecuzione sul cantiere (ed anzi comprende una riduzione dei costi generali). Anche se l'uso di pannelli XLAM presenta delle caratteristiche interessante, soprattutto al livello strutturale e del sfasamento, i pannelli "a telaio" presentano la maggiore qualità in termine di leggerezza, in modo tale da minimizzare il carico permanente gravante sui galleggianti.

Finalmente si è scelto per la costruzione con l'uso di pannelli tipo XLAM per una maggiore libertà strutturale (comportamento bidimensionale), l'alta inerzia termica (nel periodo estivo in cui il turismo sarà comunque molto più sviluppato), la tenuta al vapore (che nel clima umido di Chioggia diventa uno delle priorità), la riduzione del numero di elementi di muratura (la dimensione dei pannelli XLAM può andare fino a 24 metri di lunghezza e 5 metri di larghezza) e la semplificazione del montaggio tra le parete per la fase cantiere, che permetterà un abbattimento dei costi del cantiere rispetto al costo di base delle parete XLAM su le parete intelaiate. Le altre caratteristiche della costruzione a base di pannelli XLAM verranno trattate nel Capitolo 3 sugli approfondimenti strutturali dei moduli.

	Vantaggi	Svantaggi	Uso tipico
<b>Blockbau</b>	Semplicità Estetico	Pesante	Case di montagna
<b>Fachwerkbau</b>	Semplicità Estetico Libertà architettonica	Tempo Costo Mano d'opera	Case individuale in America del Nord
<b>Ossatura leggera</b>	Semplicità Libertà architettonica Grande parete vetrate	Costo Tempo	Case individuale e collettive in Europa del Nord
<b>Pannelli prefabbricati</b>	Rapidità Trasporto per pannelli piccoli Fase progettazione	Trasporto per pannelli grandi Collegamento fra parete	Case individuale e collettive in Europa del Nord
<b>Moduli 3D</b>	Rapidità Finitura in azienda	Trasporto Libertà architettonica Montaggio fra moduli	Case individuale e alberghi in Europa e Giappone

Tab2.01: Comparazione delle tecnologie costruttive a base di legno

Costruzione intelaiata	
Vantaggi	Svantaggi
Prefabbricazione Tempi di costruzione ridotti Abbattimento dei costi Ottimo comportamento antisismico Notevole duttilità Leggerezza Ottimo isolamento invernale, proporzionale allo spessore degli isolanti utilizzati Elevata protezione antincendio	Limiti in altezza Minore massa di struttura lignea Poca libertà di progettazione a causa della standardizzazione degli elementi strutturali
Costruzione XLAM	
Vantaggi	Svantaggi
Prefabbricazione dell'intera parete Tempi di costruzione ridotti Economicità Ottimo comportamento antisismico Leggerezza Ottimo isolamento estivo (notevole inerzia termica) Elevata protezione antincendio Buon isolamento acustico Elevata rigidità strutturale	Minore duttilità rispetto alla struttura intelaiata Costi maggiori rispetto alla struttura intelaiata

Tab2.02: Confronto della parete intelaiata con la parete XLAM





# Presentazione del progetto

---



# 1. MASTERPLAN GENERALE DELL'AREA

## a-accessi all'area del progetto

Nella parte precedente sono state individuate le prime linee necessarie all'inizio della progettazione del insieme della struttura ricettiva, cioè di dividere le diverse funzioni secondarie degli edifici per creare un nuovo spazio urbano pubblico, di scegliere un modo diffuso di ripartizione dei moduli abitativi per gli utenti del albergo, anziché la conservazione dello spazio libero dell'Isola del Buon Castello come spazio verde per la città.

Per l'organizzazione del masterplan al livello urbanistico si deve anche individuare la posizione di ogni uno di questi elementi, i loro legami, i flussi di persone, i percorsi,...

Dalle analisi del capitolo 1 si sono scelti diversi ingressi all'area del progetto, in relazione con la parte del progetto e gli obiettivi principali della zona in questione.

L'accesso all'Isola del Buon Castello avviene attraverso una passerella che attraversa il parco fino al primo piano dell'edificio principale del albergo in cui è localizzata l'accoglienza. Un accesso secondario è previsto alla metà dell'isola, che arriva dritto all'orto comunitario messo a disposizione dei marinanti. Infine un terzo accesso sarà creato al nord dell'isola, direttamente legato alla piattaforma in cui si terra il polo turistico con tutte le sue funzioni.

Questo accesso si fa da un pontile galleggiante, accessibile ai disabili, che chiude lo spazio d'acqua tra l'isola e la sponda di Sottomarina. Per permettere il passaggio delle barche che occupano attualmente questo spazio per ormeggiare, le due accessi precedenti sono sopraelevati, in modo tale da lasciare passare le barche di piccolo volume.

L'insieme di questi accessi, studiati in relazione che la rete urbanistica di Sottomarina nei punti in cui il passaggio della gente si fa facilmente, garantisce un ingresso ottimo per tutti gli utenti dell'area, che sia del parco, del albergo oppure del polo turistico.

La passerella che attraversa il parco e il pontile che collega Sottomarina alla piattaforma su cui è collocato il polo turistico verranno approfonditi nelle parti più precise della presentazione del polo turistico e del parco.



F2.38: Accessi all'area del progetto

## b-organizzazione funzionale

Nella parte precedente si è evidenziato il concetto di dividere le diverse funzione presente all'intorno dell'area del progetto sullo specchio d'acqua circondante all'Isola del Buon Castello. Si è quindi dovuto organizzare al livello planimetrico le funzione tra loro, anziché le proprie funzione interne ad ogni uno edificio, in modo tale da rendere fruibile il funzionamento dell'intero progetto.

Il punto di partenza dell'organizzazione avviene della volontà di conservare l'Isola del Buon Castello libera per trasformarla in un spazio verde dedicato entrambi agli utenti dell'albergo, che agli utenti del polo turistico o ancora i residenti della zona. Seguendo la direzione principale del parco si distribuiscono al nord i diversi edifici del polo turistico (centro nautico, ristorante bar, sala polivalente, palestra e centro benessere), con come punto di arrivo il piano superiore carrabile dell'edificio dedicato all'accoglienza dell'albergo, in modo tale da conservare il collegamento orizzontale tra il parco e il polo turistico, ed usare le scale che scendono sulla piazza del polo come apertura verso delle nuove attività.

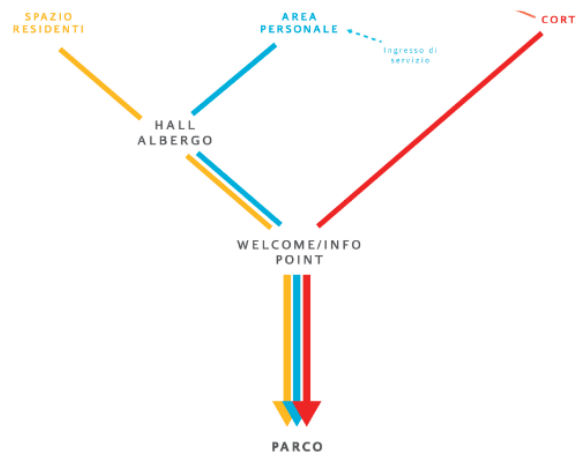
La localizzazione del polo turistico al nord dell'Isola permette alle diverse funzione del polo di sfruttare di un panorama diverso e comunque piacevole (centro storico di Chioggia ad ovest, orizzonte e Forte San Felice a nord , e il centro storico di Sottomarina a est.

Le camere indipendente dell'albergo saranno posizionate sparsamente sul lato ovest dell'Isola. Si ottiene in questo modo un collegamento sia al polo turistico (da l'intermedio dell'edificio dedicato all'accoglienza degli utenti), sia all'Isola in se stessa con dei pontili che permettono di raggiungere velocemente la sua propria camera dal parco. Questa localizzazione permette anche un rapporto più stretto tra gli utenti e il lago, allontanando le camere della riva di Sottomarina. Nonostante l'isola viene quindi considerata come un punto di attrazione visuale per alcune camere.

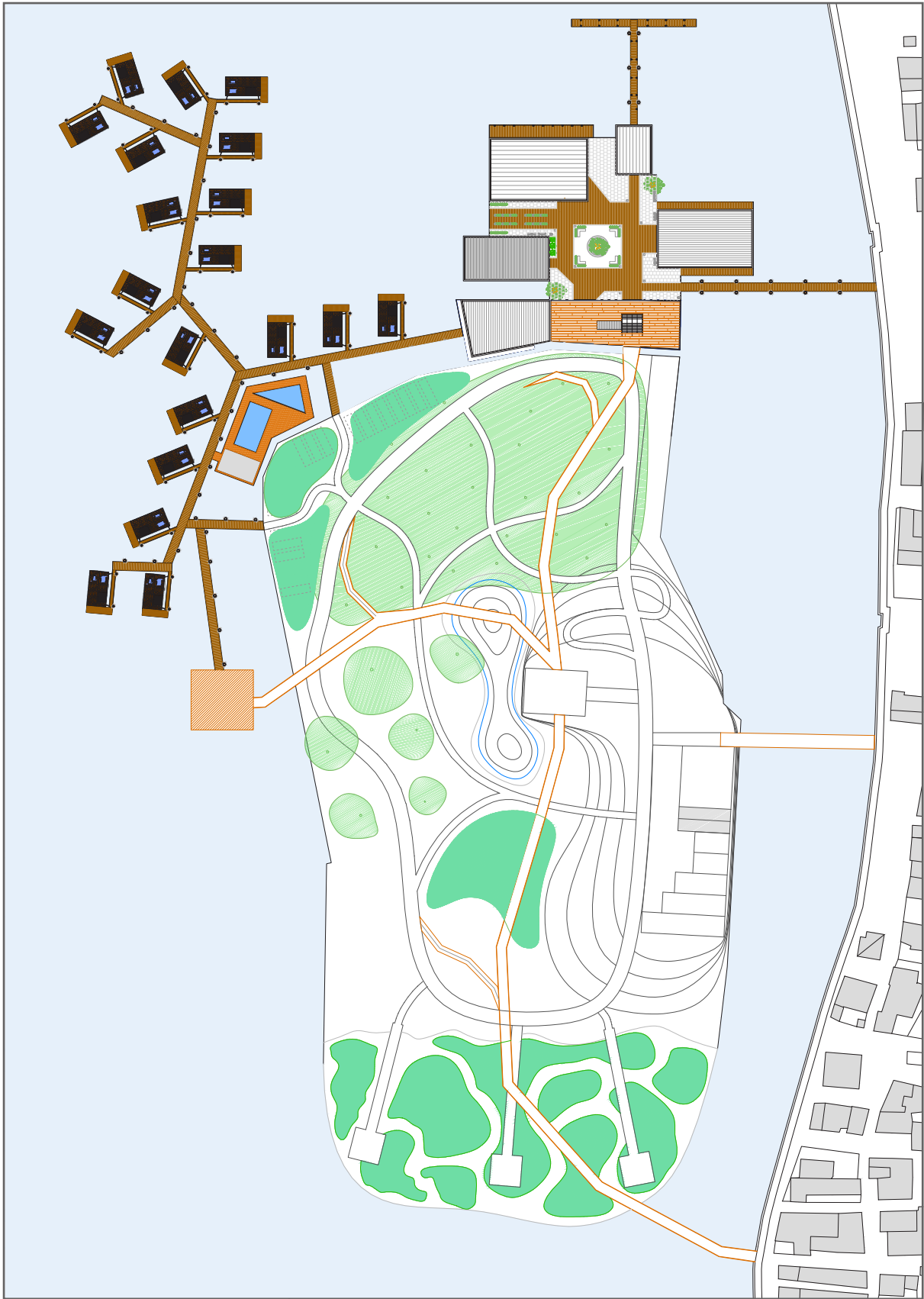
L'articolazione fra le tre primarie zone del progetto (parco, polo turistico e zona alberghiere) permette ad ogni zona di essere entrambi indipendente ed anche collegata alle altre due.



F2.40: Organizzazione funzionale tra le funzione secondarie



F2.39: Organizzazione funzionale tra le funzione primarie



F2.41: Masterplan generale dell'area di progetto (fuori scala)



## 2. CENTRO TURISTICO GALLEGGIANTE

### a-organizzazione della piazza

Pensato come spazio panoramico in direzione del mare, lo spazio è caratterizzato da una vasta piazza dove è possibile godere dell'ampia visuale sull'orizzonte. L'obiettivo di quest'area è di separare le diverse funzioni del polo, offrendo uno spazio pubblico, cuore del polo turistico, per entrambi gli abitanti e gli utenti della struttura ricettiva.

Il centro si articola intorno a cinque funzioni primarie :

- L'accoglienza dell'albergo
- La sala polivalente
- La palestra/centro benessere
- Il centro nautico/noleggior barche
- Il ristorante-bar

Queste funzioni aumentano l'attrattiva dello spazio pubblico, definendo il polo come un centro d'attrazione, con diverse attività, in modo tale da attirare una grande varietà di utenti.

La scelta di utilizzare strutture galleggianti è frutto di una volontà di relazione tra il tessuto urbano e lo specchio d'acqua.

Si è scelto di posizionare i diversi volumi tale perché esso ricorda il tessuto urbanistico del centro di Sottomarina, comunque godendo di molto più spazio per sfruttare il panorama e rilassarsi. Si è allora scelto di conservare una visibilità tra le calle di Sottomarina e le linee di facciate degli edifici del polo turistico, aumentando le scale al livello planimetrico e riducendola al livello altimetrico.

Si vuole fare della piattaforma un'estensione della città sull'acqua, integrata al patrimonio storico di Chioggia e Sottomarina, e comunque sviluppando un aspetto nuovo e dinamico per la zona per tutto l'arco dell'anno.

Gli edifici sono fatti di maniera indipendente e collegati alla piattaforma che compone lo spazio pubblico, connette con dei percorsi semplici intorno di una zona di interscambio centrale, ideale per dividere i flussi degli utenti delle diverse funzioni del polo.

Il ristorante e il centro nautico, offrendo le due funzioni più legate col tema del pescaturismo, sono posizionati all'estremo nord della piattaforma per offrire il migliore panorama e l'apertura sul mare. La sala polivalente è più avvicinata al nucleo dell'albergo in caso di conferenze speciali in cui gli utenti vengono ospitati nel primo piano dell'albergo. Infine la palestra, anche a disposizione degli abitanti della città viene avvicinata alla riva di Sottomarina.

Per riuscire a superare il dislivello più ampio raggiungibile dal mare rispetto ai borghi di Sottomarina, si ricorre all'uso di una passerella che connette la città con la piattaforma. Il livello di galleggiamento della piattaforma (+0.80 m sopra il mare) è fatto in modo tale da ottenere la pavimentazione del polo allo stesso livello dell'isola per il livello medio di acqua. Durante i periodi di piena o di secca, la passerella si inclina diventando rampe (montante o scendente) di pendenza massima 8%.



F2.42: Tessuto urbano a Sottomarina

Obiettivi per la piazza
Favorire il contatto umano
Disegnare uno spazio sicuro e accogliente
Creare un interesse visuale
Favorire l'attività della comunità
Rispecchiare la storia e la cultura locale
<b>Azioni nel design</b>
Lo spazio deve essere aperto a chiunque
Inserire fontane d'acqua potabile Utilizzare un'illuminazione appropriata e misurata
Creare dei punti di vista sul panorama circostante
Inserire un arredo urbano fruibile da tutti, favorendo la pausa e lo scambio sociale
Gli edifici si devono inserire architettonicamente nella città

Tab2.3: Obiettivi e azioni per la piazza

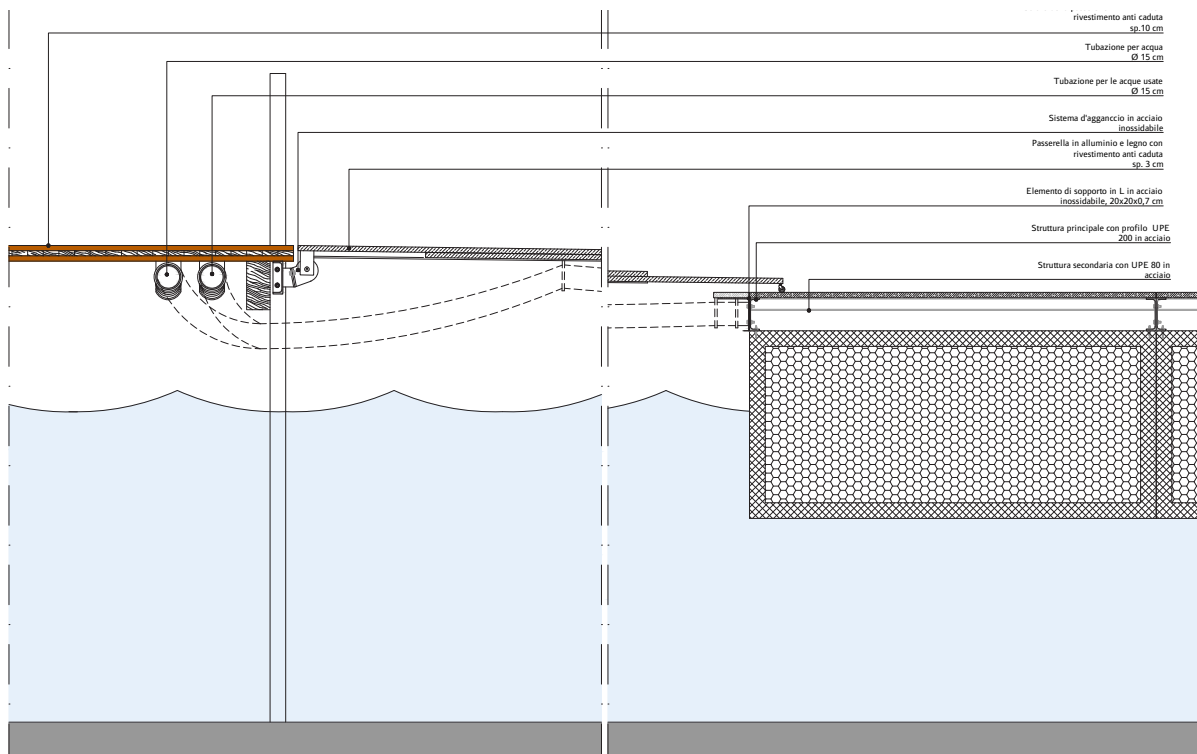
La piazza poggia su un sistema di corpi galleggianti prefabbricati. Si tratta di manufatti composti da una cassa in calcestruzzo solfatoresistente, armato con ferri e reti in acciaio inox zincato, in relazione alla posizione ed allo spessore del copriferro.

L'interno di tali elementi è costituito da un volume di polistirolo espanso con densità di 15 kg/m<sup>3</sup> che assicura il galleggiamento anche in caso di rottura accidentale.

Tali elementi sono solitamente realizzati in forme parallelepipedo, secondo moduli di larghezza 2,50 o 3,00 metri. La lunghezza è variabile secondo le esigenze, fino ad un massimo di 12 metri: sono realizzati infatti in stabilimento utilizzando casseri di larghezza fissa e lunghezza variabile.

L'altezza dei moduli considerati è di 1,20 metri.

Una caratteristica che ha fatto propendere per questa soluzione di galleggiante, è l'alta stabilità e robustezza, rispetto ai galleggianti in polietilene utilizzati per molti pontili. Inoltre, la massa di questi elementi comporta un elevato effetto riflettente sull'onda, in grado quindi di garantire la sostanziale planarità ed assenza di vibrazioni sul piano di calpestio. Il sovraccarico consentito su tali strutture è stabilito pari a 450 kg/mq.

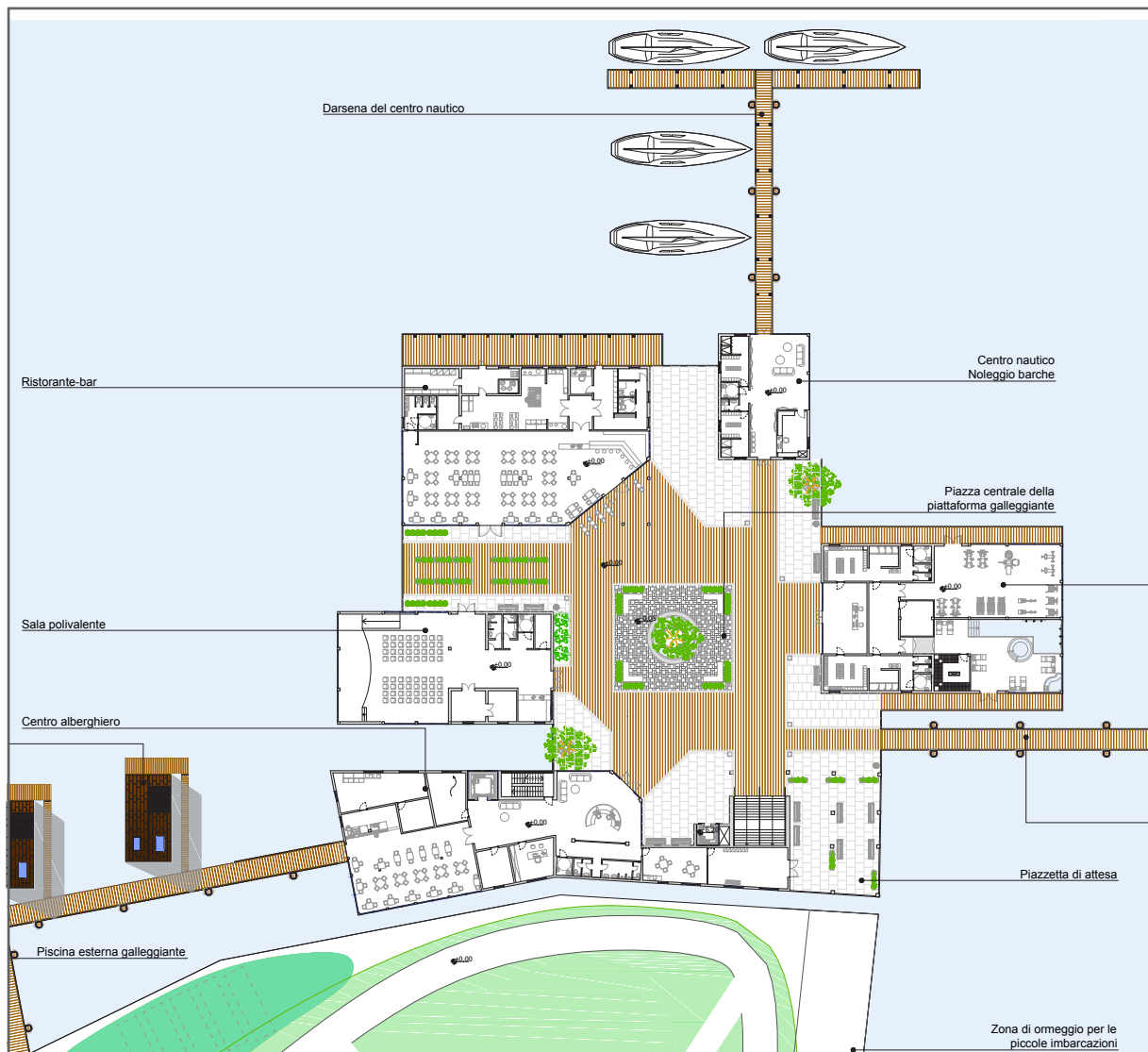


F2.43: Dettaglio della passerella d'accesso alla piazza e collegamento dei blocchi galleggiante (fuori scala)

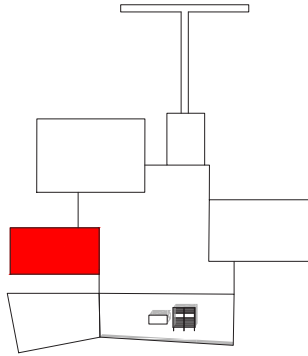


Panchine, fontanelle d'acqua, cestini e i soliti arredi urbani sono previsti su tutta la piattaforma, offrendo agli utenti uno spazio pubblico fruibile e piacevole, anche di notte con la presenza di lampade adatte.

Al livello della pavimentazione della piazza, si è scelto un misso tra un rivestimento in pietra d'Istria di dimensione 1,00m x 1,00, strettamente legata all'urbanizzazione di Venezia e Chioggia, per le zone di riposo e sostegno tra le funzione e per la piazzale centrale, e un rivestimento a base di doghe di legnon apposato nella direzione sud-nord, per sottolineare i percorsi tra gli edifici del polo turistico. Questa scelta permette di creare un contrasto tra le zone del polo turistico, che permette l'integrazione con l'attuale carattere della città, e offre anche una diversità legata all'ambiente maritimo con il legno. Il gioco con queste due entità posiziona la piazza del polo turistico come passaggio tra il centro storico di Sottomarina e il mare.



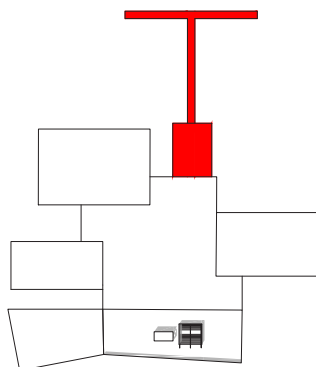
F2.44: Masterplan del polo turistico (fuori scala)



F2.45: Localizzazione della sala polivalente



F2.46: Orologio della Torre dell'Orologio di Padova, Jacopo Dondi  
Jan Sokol



F2.47: Localizzazione del centro noleggio

## b-la sala polivalente

La sala polivalente Jacopo Dondi prende il suo nome da un grande medico, astronomo e orologiaio di Chioggia, che tra tutte le sue opere ha scritto un trattato sulle maree, *De fluxu e refluxu maris*.

Il volume destinato alla sala polivalente, di forma parallelepipedica, è posizionato vicino al nucleo dell'albergo, godendo di una vista diretta sui moduli che compongono l'albergo esteso sul mare. Si tratta principalmente di un luogo fatto per conferenze, mostre temporanee o attività didattiche legate al pescaturismo.

Per tale attività si è deciso di limitare lo spazio interno ad un ampio spazio principale con una scena per eventuale conferenze, un accoglienza/guardaroba e uno spazio dedicato allo stoccaggio del materiale della sala polivalente (tavole, sedie,...)

Gli spazi tecnici e il blocco servizi sono posizionati sul fronte est dell'edificio. Il resto del volume è quindi dedicato alla sala polivalente in se stessa, con grandi finestrate, pensata per garantire un'ampia visuale panoramica sul mare

L'ingresso avviene alla facciata est, collegata alla piazza, su cui è agganciata una riproduzione dell'Orologio della Torre di Padova, progetto meccanico di Jacopo Dondi nel 1344. L'orologio serve sia come ricordo alla memoria di Jacopo Dondi sia come oggetto entrambi utile e decorativo per la gente che sfrutta lo spazio pubblico. Nonostante tutto è anche un occhietto alla Torre dell'Orologio presente nel centro storico di Chioggia, dell'altra parte della laguna in cui si sviluppa il progetto.

## c-il centro noleggio

Il centro Niccolo da Conti è chiamato tale da un esploratore e mercante di Chioggia dell'inizio del XV secolo.

Lo spazio dedicato al noleggio di imbarcazioni occupa il volume al nord est della piazza. E costituito da uno spazio di ingresso con sedie e infopoint, una sala attesa per le escursioni con la vista sul mare ed un blocco di servizi/spogliatoi per gli utenti sul lato ovest.

L'accesso al pontile delle imbarcazione si può fare solo passando all'interno dell'edificio, in modo tale di poter controllare il flusso di persone che sfruttano dell'attività nautica.

Davanti all'edificio sono realizzate delle terrazze che consentono l'attesa sul lato piazzale, lasciando al pontile il solo ruolo di accesso alle barche.

Non è previsto un spazio per la riparazione e la manutenzione degli equipaggiamenti, dato che la città di Chioggia prenderà cura di realizzare queste azione nei spazi della città dedicati a quel ruolo, ovvero i cantieri navali.

Il centro permette il noleggio sia di barche a vela per le escursione, sia delle imbarcazione dedicate all'attività di pesca, con o senza la presenza di personale sperimentato per accompagnare gli utenti del servizio.

## d-Il ristorante bar

Pensato come l'edificio principale delle funzioni del polo turistico sviluppate in relazione con il concetto di pescaturismo, il ristorante bar si affaccia all'estremo nord ovest della piazza, offrendo agli utenti un panorama sul mare e lo spazio pubblico da l'intermedio di grande vetrate.

L'accesso all'angolo sud est dell'edificio permette di lasciare lo spazio per una terrazza esterna utilizzabile per i giorni di bel tempo, quanto come il passaggio arredato di fiori tra il ristorante e la sala polivalente. L'ingresso al ristorante si fa direttamente sulla zona arredata di tavole che si estende lungo l'intero edificio, o sullo spazio più piccolo dedicato al bar. Si ottiene in questo modo un ottimo ombreggiamento nei mesi estivi.

Il resto dell'edificio si articola intorno alle diverse funzioni necessarie al buon funzionamento del ristorante, cioè cucina, uffici, zona per il personale, e stoccaggio controllato del cibo. Questi spazi accessori sono disposti sul fronte nord, occludendo la vista sulla darsena della città di Chioggia che presenta poco interesse, privilegiando la vista sui moduli che si inseriscono nel progetto e sulla piazza centrale, per favorire il contatto umano.

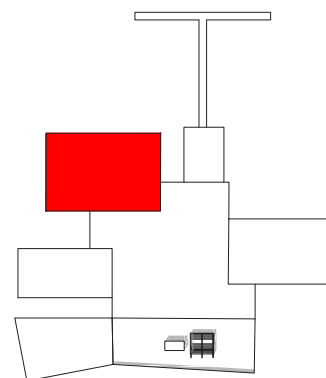
La particolarità del ristorante è la presenza del pontile sul l'intero fronte nord, che garantisce un ormeggio e un accesso diretto per le imbarcazioni che vengono consegnate il pesce fresco per la cucina.

## e-la palestra/centro benessere

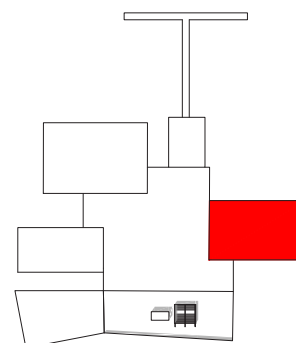
Il centro Ballarin Gym & Spa prende il suo nome da due fratelli di Chioggia, famosi giocatori di calcio per la squadra di Torino e scomparsi nella tragedia di Superga in 1949. In più la famiglia Ballarin è indubbiamente una fra le famiglie più antiche di Chioggia.

L'accesso al volume si fa dalla piazza centrale del polo turistico e si entra subito sullo spazio d'accoglienza. Di là si ripartiscono i spogliatoi uomini-donne, che si aprono dopo su un altro spazio di gestione dei flussi tra la palestra e il centro benessere.

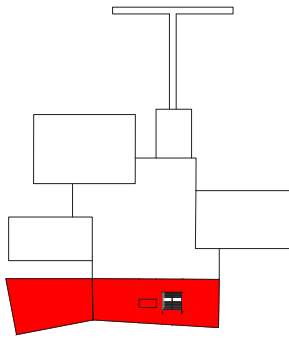
La palestra, attrezzata con gli adeguati accessori di una palestra (tapirulan, biciclette, vogatore, attrezzi per tirare su pesi,...), si posiziona sul fronte nord, lasciando allo spazio benessere la collocazione al sud del volume per godere dell'irraggiamento solare ottimale nei mesi estivi. Questo spazio invece comprende una zona spa, una piscina con idromassaggi, un jacuzzi e gli sdrai per il rilassamento degli utenti.



F2.48: Localizzazione del ristorante-bar



F2.49: Localizzazione della palestra/centro benessere



F2.50: Localizzazione del centro alberghiere

## f-il centro alberghiero

Lo spazio dedicato all'accoglienza dei turisti è l'altro edificio preponderante del polo turistico. Ospita tutte le funzioni comuni agli utenti della struttura ricettiva (compreso i residenti dei moduli abitativo galleggianti fuori del polo turistico).

È l'unico edificio del polo ad essere costruito su due piani. Il piano superiore nasce dalla volontà di collegare la piattaforma che attraversa il parco in alto con la piazza, creando un spazio carrabile sulla copertura del centro che serve di *threshold* fra la natura presente nel parco e le attività del polo turistico.

Il piano superiore contiene delle camere da due a quattro persone, complementare ai moduli indipendenti, per ospitare alcune persone in un modo più classico. Queste camere sono dotate di balconi che aprono il panorama sull'Isola del Buon Castello e sulla laguna. È stato impostato un accesso diretto dal corridoio principale verso la copertura carrabile in direzione del parco. L'ascensore panoramico e le scale vetrate offrono un collegamento verticale diverso e piacevole.

Al primo piano sono collegate le funzioni principali del centro alberghiere: ingresso con accoglienza e sala d'attesa, servizi igienici, impianti, spazio stoccaggio, amministrazione del complesso, spazio per il personale della struttura e sala colazione comune per gli utenti, dotata di una cucina e un stoccaggio per le riserve. La sala colazione è anche collegata tra l'intermedio di un pontile alla zona che comprende i moduli galleggianti. Sul fronte est, dietro alle scale si trova un accesso riservato all'ingresso del personale, con una piccola piazza coperta per offrire uno spazio aperto semi pubblico al personale, in mezzo agli utenti del centro.

L'accesso al volume all'angolo con le scale verso il parco e l'ascensore consente la creazione di uno spazio di attesa esterno sulla piazza, offrendo la vista sul resto del polo e il piazzale centrale, in modo di rendere l'accesso alla copertura carrabile visivo ed attrattivo.

## g-studio delle facciate e della copertura

Per poter integrare l'insieme del polo turistico nell'ambiente storico della città, si è scelto di dare a livello del rivestimento delle facciate un aspetto simile alle case in riva di Sottomarina, per fare dello spazio della piattaforma parte integrante dello spazio urbano della città, come se fosse sempre esistente. Questa volontà riprende l'idea dell'integrazione al livello planimetrico evidenziata prima. La piazza si vuole vedere come una riproduzione del tessuto della città, ad una scala diversa, in modo tale da offrire agli abitanti uno spazio necessario e richiesto.

Le facciate si caratterizzano da un aspetto molto semplice, con pochi elementi sporgenti e decorativi, rivestite di un unico intonaco colorato su tutto l'edificio. Questo modo di fare deriva dalla relazione stretta della città con il mare, i colori permettendo ai pescatori tornando di riconoscere la loro casa da lontano in mezzo alle altre, nel complesso e denso tessuto urbano della città.

Si nota spesso la presenza di un rivestimento diverso alla base dell'edificio, alto circa un metro, a base di mattoni o di pietra calcarea (tipo pietra d'Istria), che ha per vocazione la protezione delle base dell'edificio in caso d'invasione dell'acqua (fenomeno di acqua alta per esempio).

Alcuni edifici, più sviluppati, si caratterizzano con la presenza sulle facciate di elementi decorativi di tipo mattoni di diversi colori, allineati con le aperture dei serramenti o posizionati in modo da creare un gioco di facciata piacevole. Nella maggiore parte dei casi questi elementi vengono localizzati agli angoli delle facciate, per sottolineare le variazioni di livello sui prospetti.

Le coperture sono generalmente inclinate e coperte di tegole, nella tradizione costruttiva veneziana. L'angolo è comunque notevole basso, e non crea uno spazio interno diverso all'interno del volume come se fosse un sottotetto con funzione diversa.

Si può anche notare la presenza di alcuni tetti piani, sfruttando spesso la funzione di terrazza per gli abitanti dell'edificio. Questo modo si allontana dalla tipica architettura veneziana che privilegia l'aggiungimento di terrazze in legno sopra le coperture esistenti.

Per gli edifici del polo turistico, in modo tale di integrarle nell'ambiente generale della città, so è scelto di progettare delle facciate molto semplici e pulite, con un unico colore di rivestimento diverso a secondo della destinazione d'uso dell'edificio, e evidenziare la base di ogni edificio con un rivestimento a base di pietra d'Istria, di colore uguale per tutti, che si iscrive anche nel prolungamento della pavimentazione della piazza intorno.

Si progetta comunque un tetto piano per i volumi del polo turistico, per ridurre l'altezza degli edifici e ridurre l'impatto visuale del centro per gli abitanti della città (sia da vicino per i residenti della riva sia da lontano per gli abitanti del centro storico di Chioggia), ed anche progettare una copertura potenzialmente carrabile per la progettazione futura di altre funzioni (aggiunto di piano, pannelli fotovoltaici, tetto giardino,...). Per questo le attuali coperture sono progettate con dei pannelli di alluminio zincato (tipo pannello sandwich) che offrono un montaggio veloce anziché la reversibilità per ottenere degli edifici adattabili all'evoluzione del polo turistico col tempo.



F.2.51: Diverse facciate presenti nel centro storico di Sottomarina



### 3. LA PROGETTAZIONE DEL PARCO

Il progetto del parco è il frutto di una ricerca paziente mirata alla costituzione di un unico sistema integrato, in cui il programma funzionale riesce a convivere pacificamente con il delicato metabolismo dei processi naturali.

Lo studio delle specie caratteristiche degli ambienti lagunari (*vedi Capitolo 1, parte 2*) ha permesso di individuare diversi paesaggi tipici, i loro ruoli e proprietà all'interno del sistema ambientale a cui appartengono.

Si è scelto di trasformare l'Isola del Buon Castello in un parco destinato alla visualizzazione del patrimonio naturale della laguna, per fare conoscere le proprie risorse sia agli abitanti che ai turisti, ed così sviluppare una presa di coscienza della fragilità della natura circostante e del dovere di prenderne cura e di proteggerla.

Insieme a questa preoccupazione del far conoscere le ricchezze faunistiche e floristiche della zona, il parco è dedicato a offrire uno spazio verde al centro della città, urbanisticamente estremamente densa e privata di aree aperte, per creare una possibilità di percorso entrambi piacevole e didattico all'interno dell'Isola.

Il parco si articola attorno a tre zone rappresentative dei paesaggi tipici della regione (zona barene, zona prato e zona bosco) in cui si sviluppano diversi percorsi per poter apprezzare al meglio la diversità ambientale fornita dalla natura. La progressione del percorso principale si fa da una passerella sopraelevata da cui l'ingresso è garantito al sud est dell'Isola. I dettagli della passerella sono studiati nel capitolo dedicato agli aspetti tecnologici del parco (*vedi Capitolo 4, parte 1*).

La scelta di sopraelevare la passerella nasce dalla volontà di offrire un nuovo modo di scoprire il parco per gli utenti del parco, anziché del bisogno di conservare l'accessibilità in caso di ricoprimento della superficie del parco dall'acqua. Dalla passerella principale si articolano altre passerelle che raggiungono il livello del parco per avvicinare gli utenti ai diversi aspetti della natura. Di là partono diversi percorsi che girano all'interno del parco, offrendo ad ogni uno la possibilità di scegliere il suo proprio percorso.

Le zone del parco rappresentano un'evoluzione del paesaggio, dall'ambiente lagunare delle barene in mezzo all'acqua fino a un ambiente molto più denso. L'obiettivo di sviluppare l'interesse degli utenti attraverso un cambiamento del ambiente paesaggistico, includendo un massimo di specie diverse e permettendo agli utenti del parco di camminare lungo un percorso evolvendo progressivamente. La creazione di diverse zone permette anche di regolare i flussi rispetto ai propri desideri dei visitatori, alternando zone di scoperta e di riposo in mezzo alla natura.

Mare e terra si mischiano in forme diverse nel recupero di uno spazio lasciato disoccupato per troppo tempo, per quanto poteva offrire alla città in termine di sfruttamento.



F2.52: Barene ad est della città di Chioggia



F2.53: Bosco Nordio

Le barene sono strutture essenziali per l'ambiente lagunare: costituiscono un habitat insostituibile per lo sviluppo di molte specie animale evidenziate nella prima parte (*vedi Capitolo 1, parte 2*). Nella zona barena, al sud dell'Isola del Buon Castello, verranno quindi installate delle passerelle come punti panoramici all'interno dell'ambiente lagunare, per poter anche osservare lo sviluppo della vita faunistica legata all'area.

In medio al parco si trova la zona prato, in cui si sviluppano molte varietà di fiore attorno ad ampio spazio verde, comprende anche un laghetto che rappresenta un'altra possibilità di sviluppo e osservazione di specie, ed anche un ideale spazio per rilassarsi, sdraiandosi sull'erba e godendo dalla natura circostante.

La zona bosco offre agli utenti, oltre la presenza di una grande varietà di alberi, uno spazio di ombreggiamento ideale per mangiare. L'obiettivo di questa area è anche di separare visivamente il parco dalle altre aree del progetto (ovvero il polo turistico e la zona dei moduli abitativi) al livello del suolo, per evidenziare le diverse funzione di ogni spazio. Tra l'altro, la presenza della zona bosco permette anche di aumentare la privacy degli utenti dei moduli rispettosamente ai visitatori del parco.

Sul lato nord ovest del parco, reso poco accessibile con la creazione della zona bosco, si localizza lo spazio necessario al trattamento naturale dei rifiuti dei moduli. Questo punto sarà ugualmente sviluppato nella parte apposta (*vedi Capitolo 4, parte 2*).

Sul fronte nord est del parco, lo specchio d'acqua e le sponde dell'isola sono messe a disposizione per l'ormeggio di piccole imbarcazioni di pesca, che possono passare sotto l'altezza delle due passerelle che legano la riva di Sottomarina con il parco (+4 m).

Sul fronte est del parco, in cui si trova anche la seconda passerella d'accesso al parco, è stato creato uno spazio dedicato ad un orto comunitario in cui si coltivano patate, carote, zucca marina, cipolla ed il tipico radicchio di Chioggia. Si è anche scelto di creare una fattoria, con entrambi le funzioni produzione (a piccola scala) e didattica.

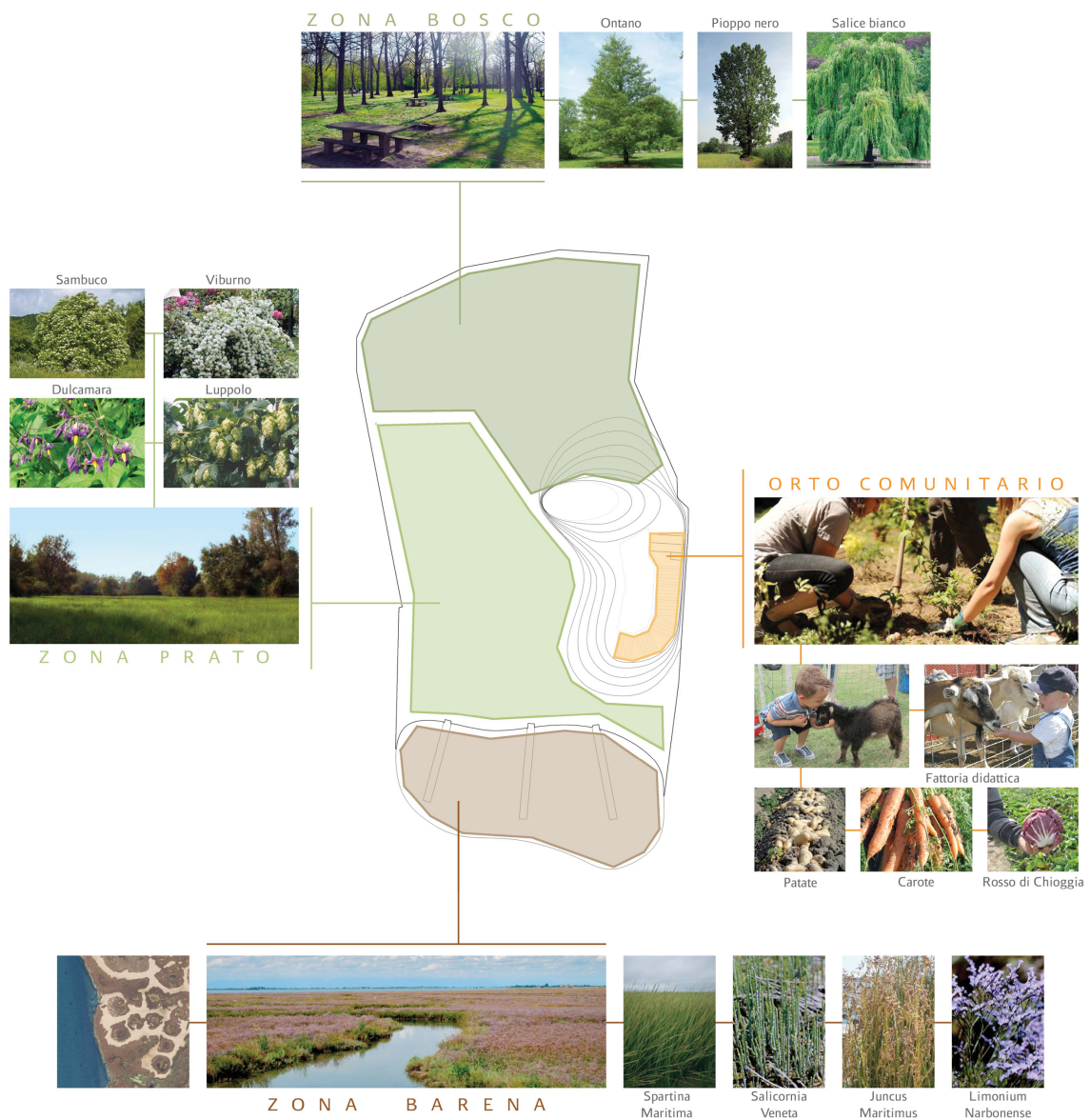
Questo orto, messo a disposizione degli abitanti di Chioggia e Sottomarina, offre uno spazio coltivabile all'interno della città, più vicino per gli utenti (le altre zone coltivabili si localizzano infatti al sud della città), permettendo anche di coinvolgere la popolazione della città nello sviluppo del progetto. Si prevedono attività didattiche organizzate dagli abitanti per i visitatori del parco, in modo tale da favorire le interazioni umane e il condiviso delle conoscenze tra la popolazione locale e i turisti.

La creazione di tale spazio si iscrive anche nella storia dell'Isola del Buon Castello e nello sviluppo storico della località di Sottomarina. Attraverso le attività proposte dall'orto si potrà quindi scoprire un pezzo di storia della zona, godendo di uno spazio verde piacevole. In modo tale da individuare la zona dell'orto rispetto alle altre zone del parco, e dalla necessità di avere un accesso sopraelevato per lasciare il passaggio alle imbarcazioni di pescatori, si crea una collina su cui si localizza poi lo spazio in cui si sviluppa l'attività. Questo spazio è poi collegato alla passerella principale che attraversa



il parco, creando anche un promontorio in mezzo tra il parco e le sponde di Sottomarina, il passaggio tra la città e la natura per l'intermedio dell'attività umana legata all'agricoltura.

Infine, la creazione di un parco naturale dedicato alla conservazione e alla scoperta delle ricchezze naturalistiche della natura circostante il progetto si iscrive nella propria volontà di sviluppare un turismo sostenibile e attirare un nuovi turisti, desiderante di andare in fondo alla scoperta della storia e la cultura del luogo, anziché vivere una propria esperienza in contatto con la popolazione locale.



F2.54: Schema di ripartizione delle zone nel parco

## 4. I MODULI ABITATIVI GALLEGGIANTI

### a-integrazione nel progetto

In questa parte si presentano tutti gli aspetti studiati nella progettazione dei moduli messi a disposizione degli utenti dell'albergo. Si è scelto di non dividere questa parte in sottoparte perché tutto ciò che segue rappresenta un insieme di considerazione e scelta, tanto legate pure al concetto generale e tanto come soluzione ad una problematica sollevata da un'altra decisione.

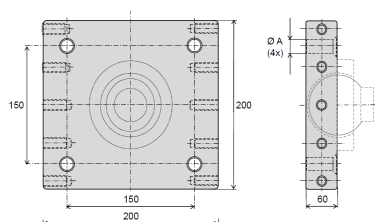
Le scelte progettuali evidenziate nel concetto (*vedi Capitolo 2, parte 2*) vengono considerate come la base di partenza nella progettazione del sistema ricettivo che sarà definito come l'albergo diffuso.

Costituito da una ventina di unità ricettive distribuite in maniera eterogenea, l'albergo diffuso si articola lungo il lato nord ovest dell'isola, sviluppandosi in un ambiente sospeso tra terra e acqua. Alcuni temi fondamentali hanno guidato lo studio delle singole cellule: il concetto della versatilità si è da subito imposto come uno dei temi cardine della progettazione, basato sull'idea di concepire dei nuclei ricettivi di dimensione contenuta e dunque di modesto impatto, totalmente trasformabili, in modo da poter essere sfruttati tanto nel periodo estivo quanto in quello invernale.



F2.55: Un modello di spartina maritime

Al livello planimetrico i moduli sono ripartiti di maniera sparsa sullo specchio d'acqua, creando un disegno ispirato dalla *spartina maritime*, pianta caratterizzata dalla sua forma a ramificazione e molto presente nelle zone umide, con la vocazione di stabilizzare gli elementi argini del suolo. L'orientamento dei propri moduli sulla laguna è fatto dalle considerazioni energetiche (*vedi Allegato C*), illuminotecniche (*vedi Allegato D*), dai punti panoramici intorno alla zona considerata (vista verso l'isola, il polo turistico, il centro storico di Chioggia e sul mare che si estende al nord della laguna) e infine alla propria privacy di ogni modulo. La maggiore parte dei moduli sono comunque disposti a sud ovest, aiutando nel periodo invernale l'efficienza energetica degli edifici. Non sono orientati a sud per evitare un surriscaldamento nei mesi estivi. I primi moduli ad ovest del polo turistico sono allineati con il tessuto urbano di Sottomarina, permettendo l'integrazione al livello visivo del complesso residenziale dal punto di vista della riva della città, e poi si orientano di maniera più aleatoria per creare il disegno richiesto.



F2.56: Foto e dettagli del sistema d'ormeggio dei moduli galleggianti

I moduli sono collegati tra di loro per l'intermedio di pontili galleggianti di dimensione diverse a secondo dei flussi di persone incline a sfruttarle, riducendosi man mano che l'utente si avvicina alla sua camera. I pontili sono costituiti da blocchi in calcestruzzo come quelli usati per il galleggiamenti della piazza del polo turistico (*vedi Capitolo 2, parte 2*). I pontili garantiscono anche il passaggio degli impianti elettrici e idrologici che vengono collegati ai moduli dal fronte dotato della parete vetrata. Gli edifici vengono poi ormeggiati al pontili sul lato grande dall'intermedio di un sistema di elementi telescopici in alluminio, limitando entrambi l'impatto ambientale dei pali sul suolo della laguna e l'effetto del vento e delle onde sullo spostamento orizzontale della struttura.

Dalla tipologia delle unità residenziale, basate sullo stesso volume, si è scelta una progettazione dell'insieme come moduli costruiti a secco con delle parete prefabbricate, in modo tale da ridurre i tempi di costruzione (vedi *Capitolo 3, parte 1*).

Ogni piccola casa è disegnata come l'archetipo dell'abitazione: volume semplice e tetto a due falde. Un sottile richiamo allo skyline dell'area del progetto, caratterizzato dalla geometria delle falde delle case del centro storico di Sottomarina posto al di là dell'isola che divide l'area della laguna, viene fornito dalla copertura dei moduli: le falde delle strutture ricettive sono inclinate con una pendenza utile a garantire la massima efficienza dei pannelli solari che è possibile installare in sommità. La presenza delle finestre inclinate sulla copertura permette un apporto di luce zenitale, considerato sia per gli apporti energetici dei moduli che per il comfort all'interno dell'edificio. Anche la forma parallelepipedica dei moduli richiama all'architettura semplice delle case presente nella zona, anziché la forma di base delle tradizionale costruzione della laguna, ovvero i casoni. Si è scelto di usare una forma semplice al livello dei moduli per ridurre i costi di produzione, di cantiere, e gli eventuali problemi legati al galleggiamento della struttura.

Al livello della facciate, si è voluto integrare le residenze nell'ambiente naturale della laguna, ed in relazione con il parco a cui si avvicina la zona dedicata all'accoglienza. Trovandosi in un habitat considerato estremo per la forte presenza di acqua e umidità si è costretto a limitare l'uso del legno alla struttura dei pannelli prefabbricati, è si è deciso piuttosto di scegliere un rivestimento esterno a base di pannelli in alluminio, in modo da facilitare la manutenzione e la pulibilità dell'esterno, senza temere di una deteriorazione dell'aspetto generale nelle prossime anni seguente la costruzione.

Il sistema di rivestimento per tetto e facciata è unico nel suo genere per la sua struttura: le bordature irregolari longitudinali e trasversali creano un gioco di luci e ombre a seconda dell'illuminazione, permettendo di rendere unico ogni modulo rispetto alla sua localizzazione e il suo orientamento.

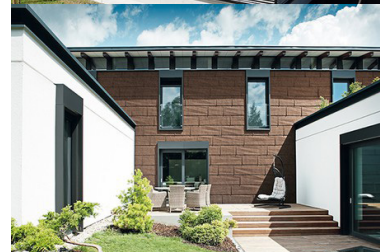
In modo tale di assicurare l'aspetto generale dei pannelli nel tempo, questi sono trattati nel modo seguente :

- Fronte: doppio strato di verniciatura a fuoco in coil coating
- Retro: verniciatura di protezione

I moduli presentano quindi l'aspetto finale di scatole appoggiate sull'acqua, creando un villaggio residenziale che si inserisce tanto nell'ambiente lagunare che nel tessuto urbanistico della città. La modularità degli edifici permette anche di modificare il disegno della planimetria, permettendo di aggiungere altri moduli con lo sviluppo della struttura ricettiva, in modo di fare "crescere" la pianta dell'albergo diffuso come se fosse un elemento naturale in mezzo all'acqua, partendo dall'isola per allontanarsi verso il mare.

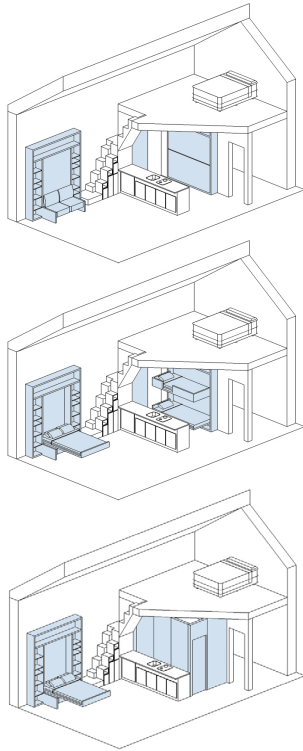


F2.57: Colori e render dei pannelli di rivestimento per facciata e copertura FX12



F2.58: Esempi di edificio usando i pannelli di rivestimento FX12

## b-organizzazione interna e arredamento



F2.59: Schema della modularità interna dei moduli

Caratteristica fondamentale del progetto, è la flessibilità: mantenuto il principio di compattezza dell'edificio, l'introduzione di elementi d'arredo modulari trasformabili e polifunzionali consente al manufatto di disporre di due differenti configurazioni, diurna e notturna.

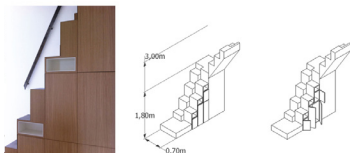
Per i moduli è previsto un modello di base, di circa 55 mq, dimensionato per una famiglia di 3 o 4 persone. E comunque possibile, attraverso l'adattabilità e la modularità degli spazi interni mediante un idoneo arredamento, accogliere fino a 6 persone nella residenza.

L'ingresso si fa sul lato dotato della parete vetrata, e si apre sulla parte soggiorno, attrezzata con un divano e una tavola rettangolare adattabile al numero di persone presente nel modulo. Il soggiorno comprende anche la parte dedicata alla preparazione del cibo, integrata in relazione con le scale che garantiscono l'accesso alla camera matrimoniale in alto sul soppalco.

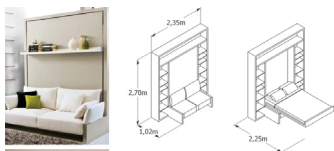
Dietro a questo si trova un piccolo spazio che separa il soggiorno del nucleo dedicato ai servizi, arredato con lavabo, doccia e sanitari. Infine, la porta nella zona del bagno si apre su uno spazio permettendo l'accesso al piano inferiore del modulo, all'interno del blocco di calcestruzzo, in cui si è deciso di installare tutti gli impianti necessari al funzionamento del modulo (pompa di calore, batterie per sistema di accumulo dell'energia prodotta dai pannelli fotovoltaici,...), in modo da sfruttare lo spazio che nasce dalla necessità di galleggiamento dell'edificio.

Durante il giorno si ottiene quindi un accogliente ambiente costituito dal vano adibito al soggiorno e la preparazione/consumo del cibo, godendo del panorama che offre la parete vetrata.

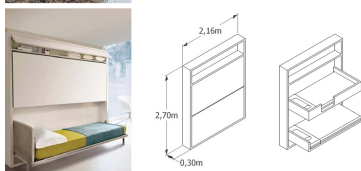
Durante la notte, a seconda del numero di persone che sono supposte sfruttare dell'edificio, la modularità dell'arredamento permette di ospitare fino a 4 persone (in più della camera matrimoniale). Il divano presente nel soggiorno si può anzi aprire in modo da diventare un letto capace di accogliere due persone. Tra l'altro, lo spazio localizzato tra il nucleo di cucina e il vano dei servizi si può chiudere tra l'uso di pareti mobili, e si possono aprire due letti a castello a scomparsa nella parte posteriore del soggiorno, diventando una camera per i bambini. L'arredamento interno ad ogni modulo è quindi stato scelto nell'ottica di ottimizzare il funzionamento di questo spazio ridotto:



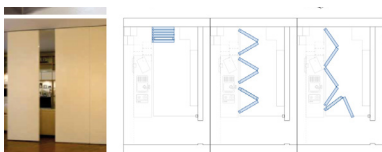
F2.60: Scala a gradini sfalsati  
SOF Architects



F2.61: Letto a scomparsa  
CLEI



F2.62: Letto a castello a scomparsa  
CLEI



F2.63: Parete mobile  
Anania

- Scala a gradini sfalsati: permette di dimezzare l'ingombro rispetto ad una scala tradizionale, e ospita dei spazi di stoccaggio accanto all'angolo cucina
- Letto a scomparsa: Il mobile destinato al divano del soggiorno nasconde un letto doppio di dimensioni standard 135x200 cm
- Letto a castello a scomparsa: Nella parte posteriore del soggiorno possono essere aperti uno o due letti singoli, di dimensioni 100x200 cm
- Parete mobile : Nel caso gli utenti desiderassero disporre di una stanza chiusa, è possibile chiudere una parete tra l'angolo cucina e la parte principale del soggiorno. Anche a parete chiusa, l'angolo cucina è accessibile agli utenti.

Altre a questi moduli saranno presenti alcuni edifici riservati ai disabili (vicini al centro alberghiero) privati di soppalco e cucina, e forniti dagli attrezzi necessari per il passaggio e il buon funzionamento per le persone a mobilità ridotta.

## c-montaggio dei pannelli prefabbricati

In modo tale da ridurre entrambi i tempi ed i costi di costruzione per l'intero progetto, tutti i moduli sono concepiti da essere costituiti dagli stessi elementi prefabbricati al livello dell'involucro esterno.

Tutte le stanze sono fatte dagli stessi componenti, l'unica cosa potendo variare tra le diverse unità è la posizione della parete interna che divide il soggiorno del nucleo servizi per adattare il modulo all'accoglienza dei disabili.

### Fase 1: Consegna degli elementi

Il cantiere navale essendo zona industriale, l'accesso ai camion di trasporto è possibile, e le dimensioni delle pareti prefabbricate consentono un tale modo di trasporto

### Fase 2: Posa della base galleggiante in calcestruzzo

### Fase 3: Posa della prima parete prefabbricata

Il pannello comprende lo strato portante, l'isolamento e il rivestimento esterno, pre-assemblato (all'eccezione degli angoli, permettendo il fissaggio meccanico tra le diverse pareti)

### Fase 4: Posa della seconda parete

Dopo l'assemblaggio di due pannelli sono effettuati i raccordi di isolamento e rivestimento esterno agli angoli: sovrapposizione dell'impermeabilizzazione e posa dei pannelli di rivestimento angolari

### Fase 5-6: Posa della parete divisoria e della terza parete perimetrale

### Fase 7: Posa del solaio

Il solaio del piano superiore viene appoggiato sugli elementi di supporto fissati nelle pareti perimetrali

### Fase 8: Posa dell'ultimo pannello

### Fase 9: Posa dei pannelli di copertura

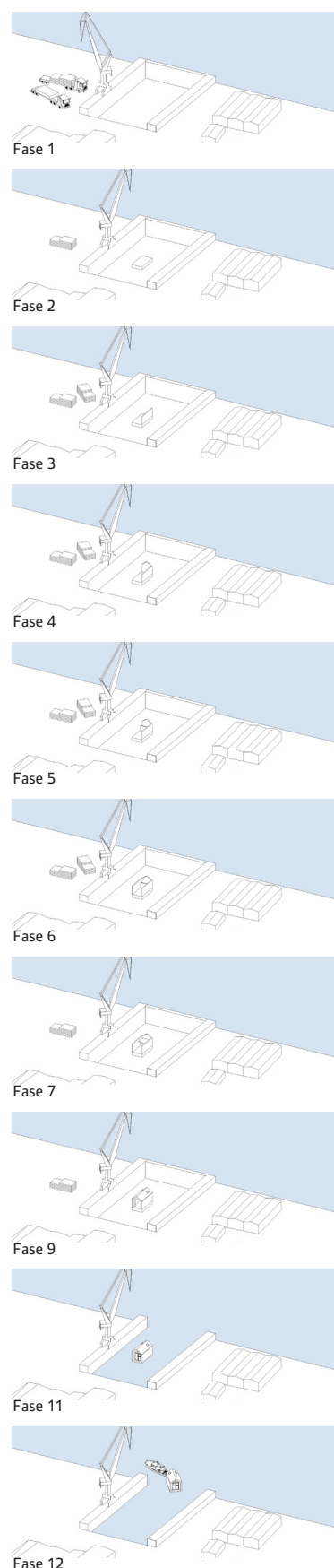
### Fase 10: Finiture

Viene fatta la posa della facciata continua, dei pannelli di copertura, dei pannelli fotovoltaici anziché i raccordi degli impianti

### Fase 11: Messa a mare

Apertura della vasca di costruzione e riempimento dello spazio circostante il modulo dall'acqua

### Fase 12: Rimorchio del modulo verso la sua destinazione



F2.64: Schema dell'assemblaggio dei pannelli prefabbricati



# CAPITOLO 3

---

## APPROFONDIMENTI







# Progetto tecnologico

---



# 1 . S T R A T I G R A F I E   A T T U A T E

## a- introduzione

La destinazione d'uso dei moduli ed il contesto di inserimento hanno guidato le scelte tecnologiche, determinando materiali, componenti e requisiti prestazionali.

Partendo dalla struttura in pannelli in legno multistrato a strati incrociato XLAM, si è poi cercato di creare pacchetti entrambi leggeri ed adatti ad un ambito umido per le pareti esterne e la copertura, in modo tale da limitare i fenomeni di condensa e umidità all'interno dei moduli, offrendo agli utenti il comfort ambientale ottimale e le migliori performance termiche possibile. Le chiusure di tali ambienti sono realizzate attraverso una stratificazione di pannelli isolanti a bassa densità, sfruttando il potenziale strutturale e isolante dei pannelli.

Le superfici esterne devono possedere un'adeguata resistenza all'usura, pulibilità e facilità di manutenzione. La scelta di un rivestimento esterno dei moduli galleggianti in pannelli di alluminio garantisce i suddetti requisiti, unendo alla semplicità di pulizia e alla velocità di montaggio, la possibilità di creare un gioco di luce tra l'acqua e i moduli.

I moduli vengono riscaldati dal pavimento, grazie ad un circuito di fluido di scambio termico.

Al piano sommerso, in cui sono situati gli impianti necessari al buon funzionamento del modulo, il volume è fatto a base di calcestruzzo impermeabilizzato.

Nelle pagine seguenti sono descritti tutti gli elementi tecnologici utilizzati nella progettazione di dettaglio dei moduli abitativi galleggianti.

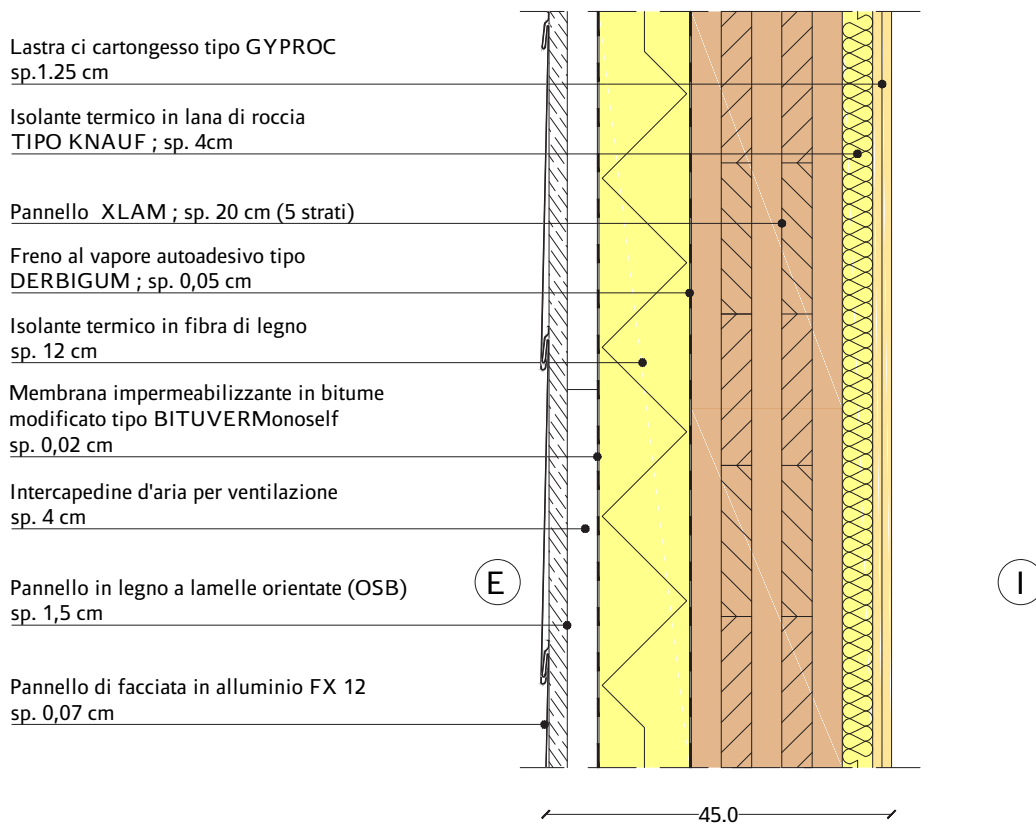
Per ogni elemento sono elencati componenti e materiali con le corrispondenti caratteristiche tecniche e prestazionali.

Vengono poi determinate per ogni pacchetto la trasmittanza, la resistenza termica, le valori di attenuazione e sfasamento, utili per i successivi calcoli sulle prestazioni energetiche.

Per i diversi pacchetti tecnologici, si può individuare la categorie seguenti per le stratigrafie:

- CV1 : Chiusura verticale
- CV2 : Chiusura sotto il livello dell'acqua
- CV3 : Parete Vetrata
- PV1 : Partizione leggera con intercapedine per il passaggio degli impianti
- CO1 : Copertura non accessibile con impianti fotovoltaici
- CO2 : Solaio inferiore in contatto con l'acqua
- PO1 : Solaio della piano ammezzato
- SE1 : Finestra verticale
- SE2 : Finestra inclinata

## b- CV1 - Chiusura verticale



Spessore totale	cm	45
Massa superficiale	kg/m <sup>2</sup>	114
Trasmittanza termica	W/m <sup>2</sup> K	0.15
Sfasamento	h	15.65
Attenuazione		0.057

#	Strato	Spessore [mm]	Densità [kg/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_s$ [kg/m <sup>2</sup> ]	Conduttività [W/mK]	Resistenza [m <sup>2</sup> K/W]	Calore specifico [J/kgK]
1	Doppia lastra di cartongesso	25	760	19	0.2	0.125	1000
2	Intercapedine per alloggiamento impianti con isolamento termoacustico in lana di roccia	40	44	1.76	0.036	1.111	840
3	Freno al vapore	0.2	940	0.19	0.4	0.001	1800
4	Pannello XLAM	200	400	80	0.13	1.538	1100
5	Isolante in fibra di legno ad alta densità	120	50	6	0.036	3.333	2100
6	Membrana impermeabilizzante	0.2	343	0.07	0.22	0.001	1700
7	Intercapedine d'aria	40	-	-	-	0.230	-
8	Pannello OSB	24	550	13.2	0.13	0.185	1700
9	Rivestimento in pannelli di alluminio	0.7	330	0.2	230	-	-

## c- CO1 - Copertura

Pannello di copertura in alluminio FX12  
sp. 0,07 cm

Pannello in legno a lamelle orientate (OSB)  
sp. 1,5 cm

Intercapedine d'aria per ventilazione ; sp. 4 cm

Membrana impermeabilizzante in bitume modificato tipo BITUVERMonoself  
sp. 0,02 cm

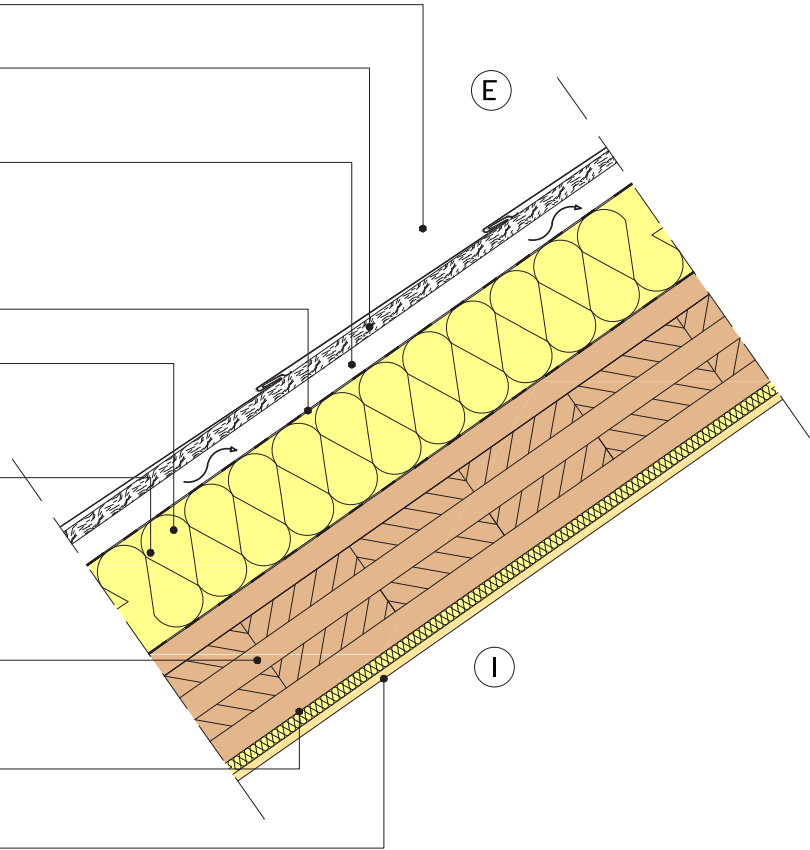
Isolante in fibra di legno  
sp. 16 cm

Freno al vapore autoadesivo tipo DERBIGUM ; sp. 0,05 cm

Pannello XLAM ; sp. 20 cm (5 strati)

Isolante termico in lana di roccia TIPO KNAUF ; sp. 2cm

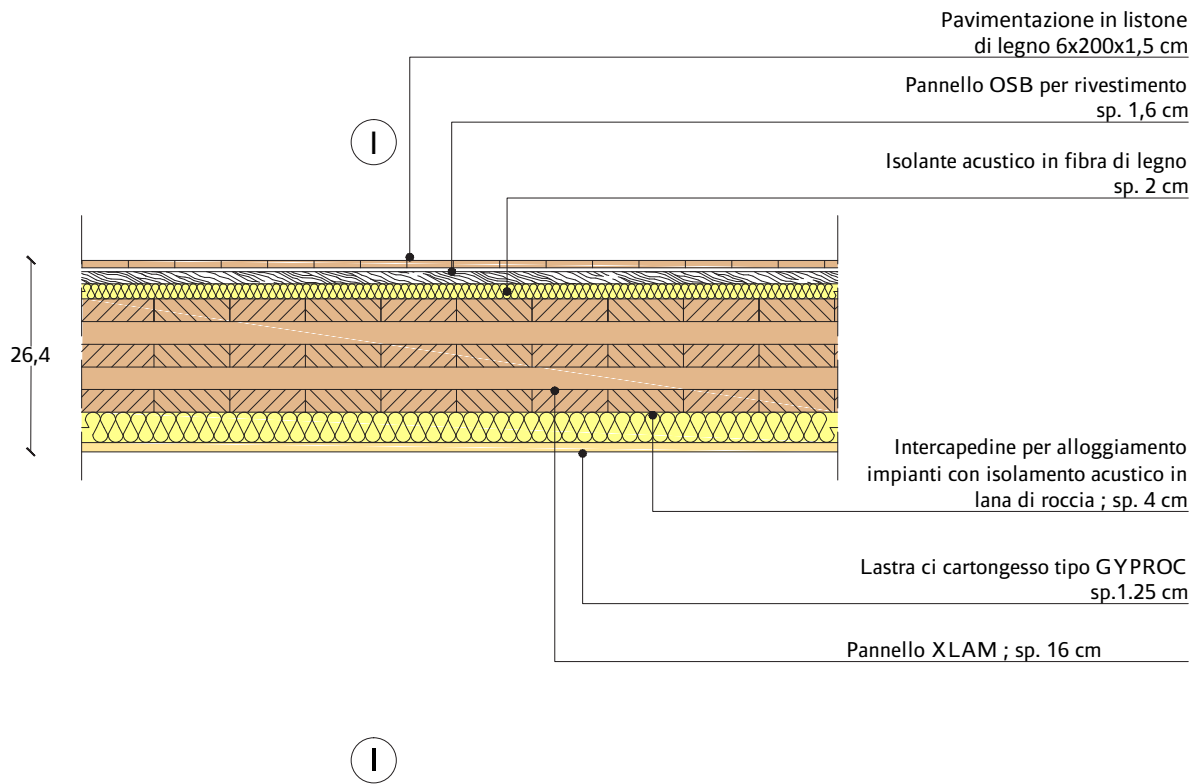
Lastra di cartongesso tipo GYPROC  
sp. 1,25 cm



Spessore totale	cm	46
Massa superficiale	kg/m <sup>2</sup>	124
Trasmittanza termica	W/m <sup>2</sup> K	0.14
Sfasamento	h	16.83
Attenuazione		0.064

#	Strato	Spessore [mm]	Densità [kg/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_s$ [kg/m <sup>2</sup> ]	Conduttività [W/mK]	Resistenza [m <sup>2</sup> K/W]	Calore specifico [J/kgK]
1	Rivestimento in pannelli di alluminio	7	1250	15	0.15	0.047	1100
2	Pannello OSB	24	550	13.2	0.13	0.185	1700
3	Intercapedine d'aria	40	-	-	-	0.230	-
4	Impermeabilizzante	0.2	343	0.07	0.22	0.001	1700
5	Isolante in fibra di legno	160	44	7.04	0.036	4.444	2100
7	Barriera al vapore	0.2	940	0.19	0.4	0.001	1800
8	Pannello XLAM	200	400	80	0.13	1.538	1100
9	Isolante acustico in lana di roccia	20	110	2.2	0.036	0.556	840
10	Lastra di cartongesso	12.5	760	9.5	0.2	0.063	1000

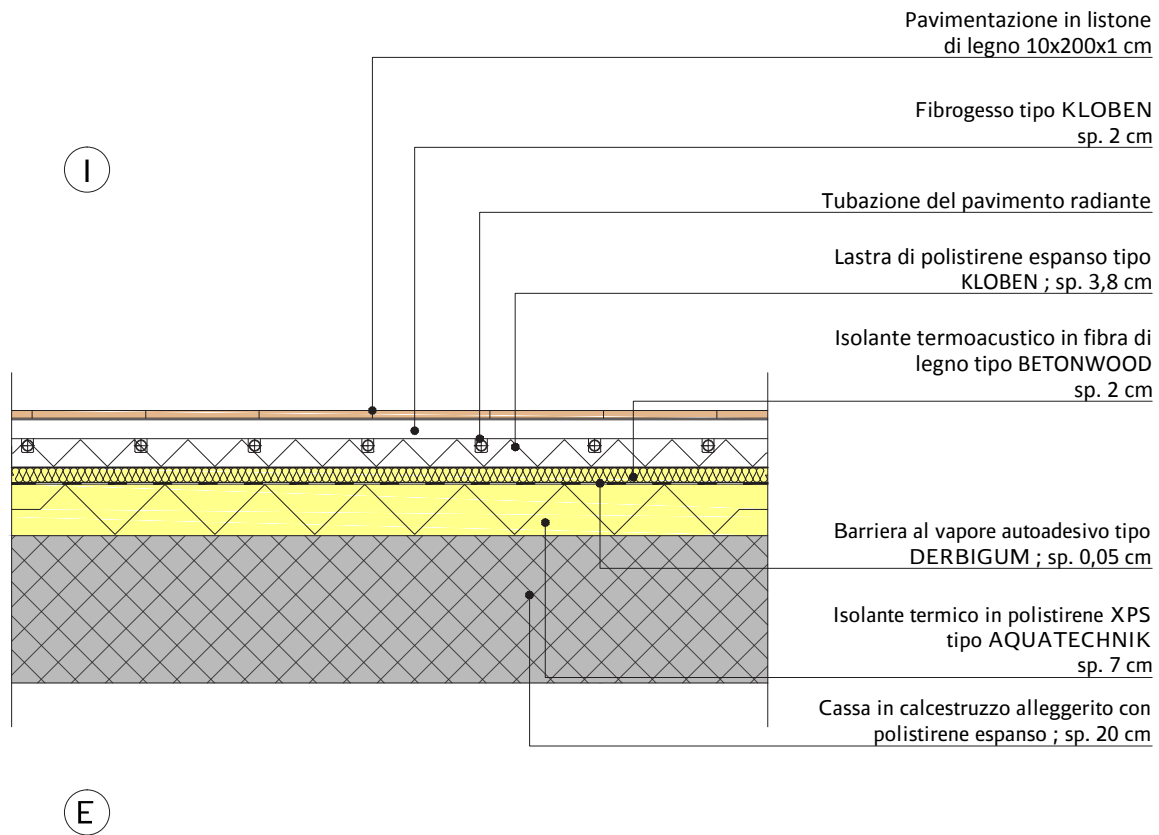
## d- PO1 - Partizione orizzontale



Spessore totale	cm	26.4
Massa superficiale	kg/m <sup>2</sup>	92
Trasmittanza termica	W/m <sup>2</sup> K	0.29
Sfasamento	h	9.12
Attenuazione		0.242

#	Strato	Spessore [mm]	Densità [kg/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_s$ [kg/m <sup>2</sup> ]	Conduktività [W/mK]	Resistenza [m <sup>2</sup> K/W]	Calore specifico [J/kgK]
1	Pavimento in legno	15	350	5.25	0.2	0.075	1600
2	Pannello OSB per rivestimento	16	640	10.24	0.13	0.123	1700
3	Isolante acustico in fibra di legno	20	110	2.2	0.036	0.556	2100
4	Pannello XLAM	160	400	64	0.13	1.231	1100
5	Intercapedine per alloggiamento impianti	40	110	4.4	0.036	1.111	840
6	Lastra di cartongesso	12.5	760	9.5	0.2	0.063	1000

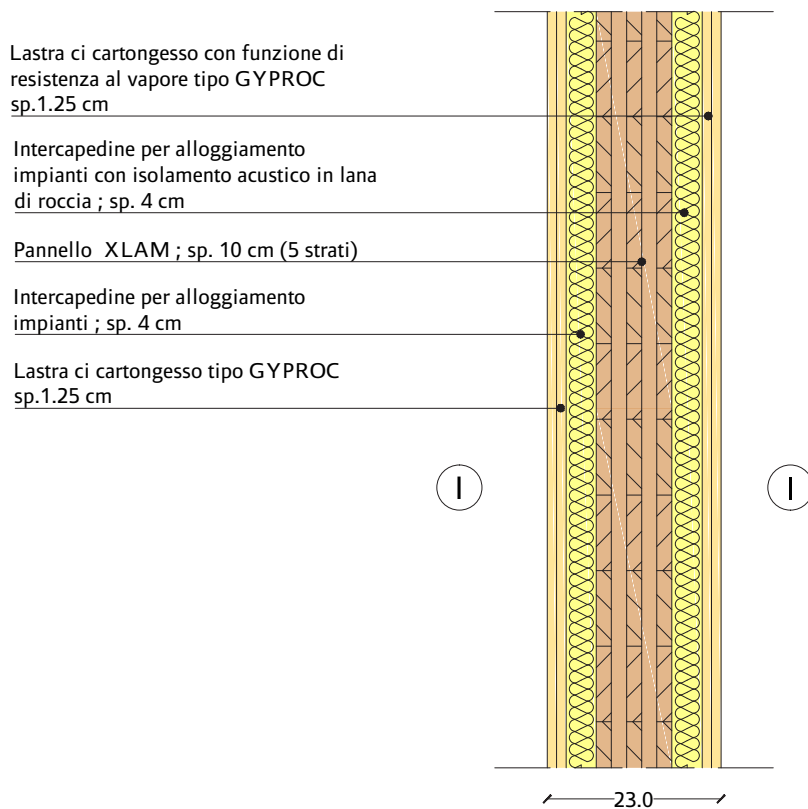
## e- CO2 - Solaio



Spessore totale	cm	36
Massa superficiale	kg/m <sup>2</sup>	157
Trasmittanza termica	W/m <sup>2</sup> K	0.24
Sfasamento	h	12.7
Attenuazione		0.062

#	Strato	Spessore [mm]	Densità [kg/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_s$ [kg/m <sup>2</sup> ]	Conduttività [W/mK]	Resistenza [m <sup>2</sup> K/W]	Calore specifico [J/kgK]
1	Pavimento in legno	10	350	3.5	0.2	0.050	1600
2	Lastra di fibrogesso	20	1000	20	1.6	0.013	1000
3	Pacchetto riscaldamento a pavimento	60	120	7.2	0.04	1.500	1200
4	Barriera al vapore	0.5	1100	0.55	0.15	0.003	1800
5	Isolante termico in polistirene EPS	70	50	3.5	0.036	1.944	1200
6	Calcestruzzo alleggerito con polistirene espanso	200	1200	240	0.45	0.444	1000

## f- PV1 - Partizione verticale

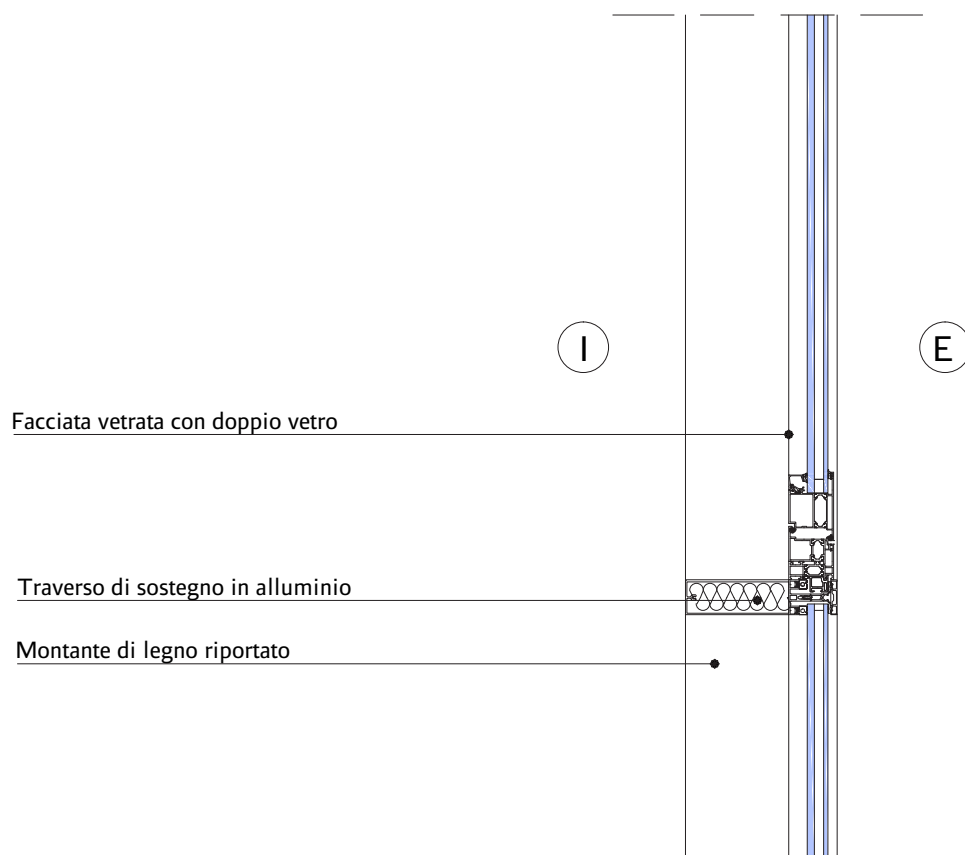


Spessore totale	cm	23
Massa superficiale	kg/m <sup>2</sup>	68
Trasmittanza termica	W/m <sup>2</sup> K	0.29
Sfasamento	h	6.98
Attenuazione		0.325

#	Strato	Spessore [mm]	Densità [kg/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_s$ [kg/m <sup>2</sup> ]	Conduttività [W/mK]	Resistenza [m <sup>2</sup> K/W]	Calore specifico [J/kgK]
1	Lastra di cartongesso con funzione di resistenza al vapore	25	760	19	0.2	0.125	1000
2	Intercapedine per alloggiamento impianti con isolamento acustico	40	110	4.4	0.036	1.111	840
3	Pannello XLAM	100	400	40	0.13	0.769	1100
4	Intercapedine per alloggiamento impianti con isolamento acustico	40	110	4.4	0.036	1.111	840
5	Doppia lastra di cartongesso	25	760	19	0.2	0.125	1000



## g- CV3 - Parete vetrata



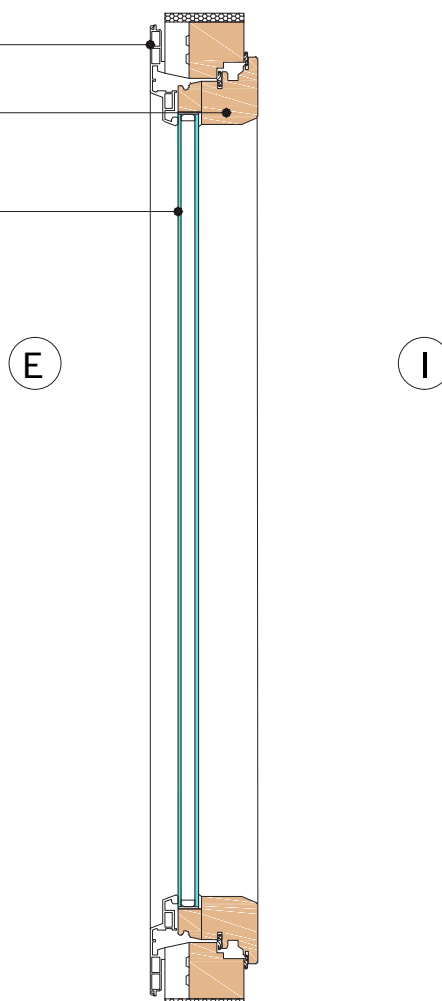
Massa superficiale	kg/m <sup>2</sup>	NA
Trasmittanza termica	W/m <sup>2</sup> K	1.4

## h- SE1 - Finestra verticale

Elemento di protezione del telaio in alluminio

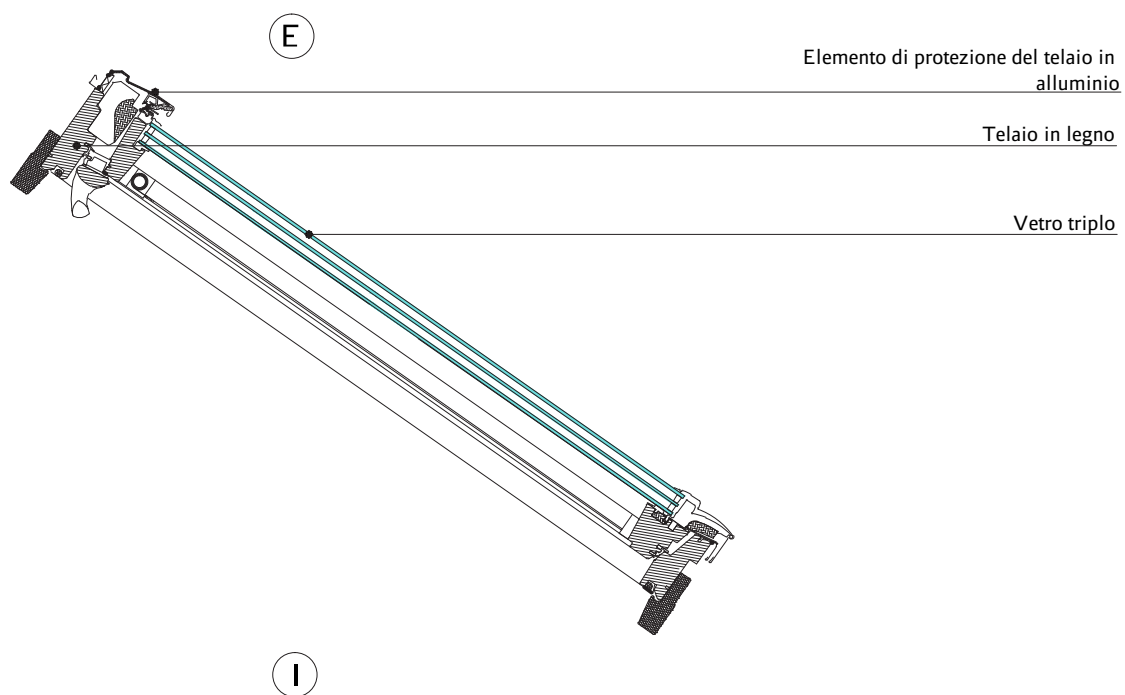
Telaio in legno

Doppio vetro



Massa superficiale	kg/m <sup>2</sup>	NA
Trasmittanza termica	W/m <sup>2</sup> K	1.4

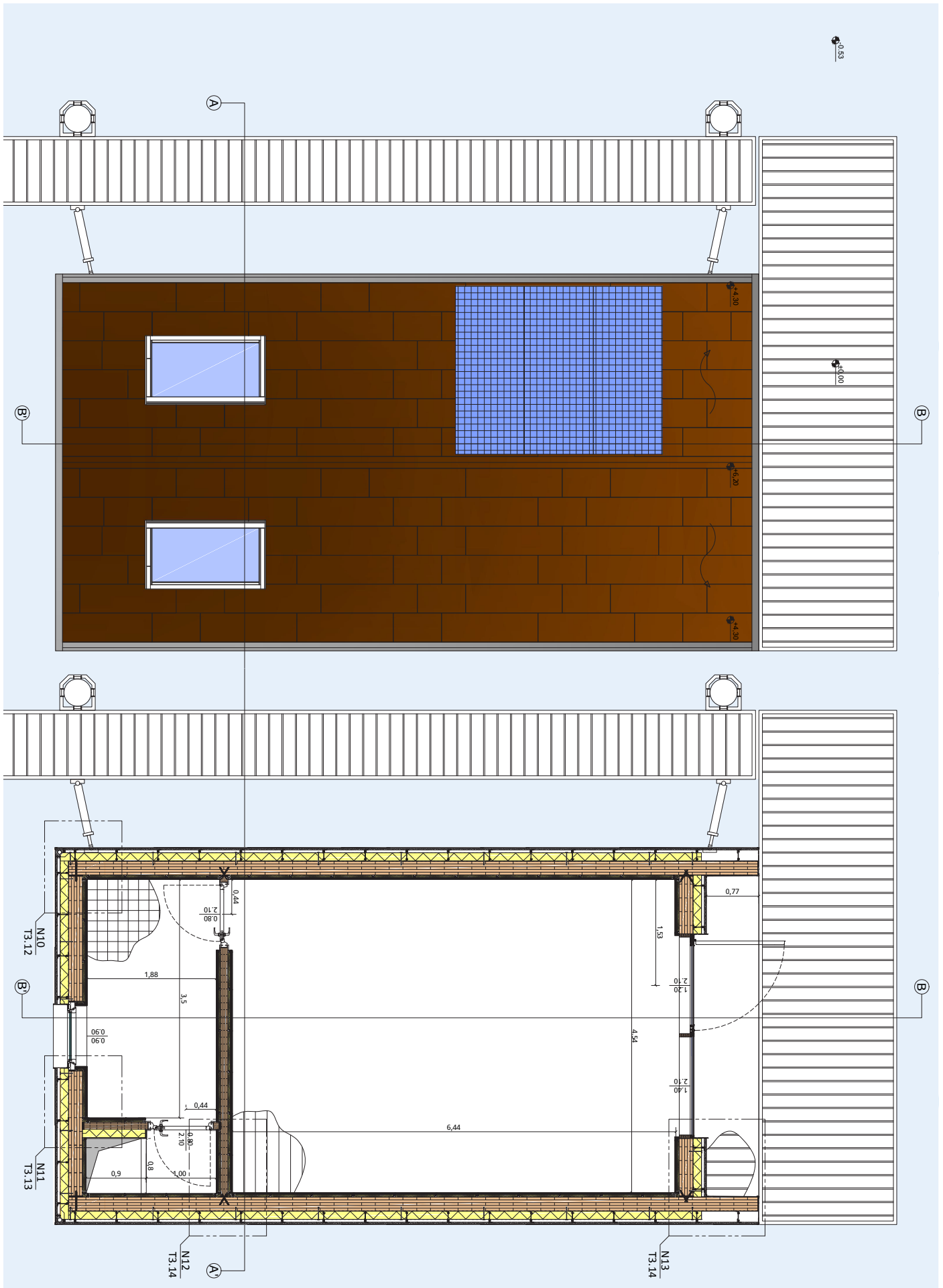
## i- SE2 - Finestra inclinata

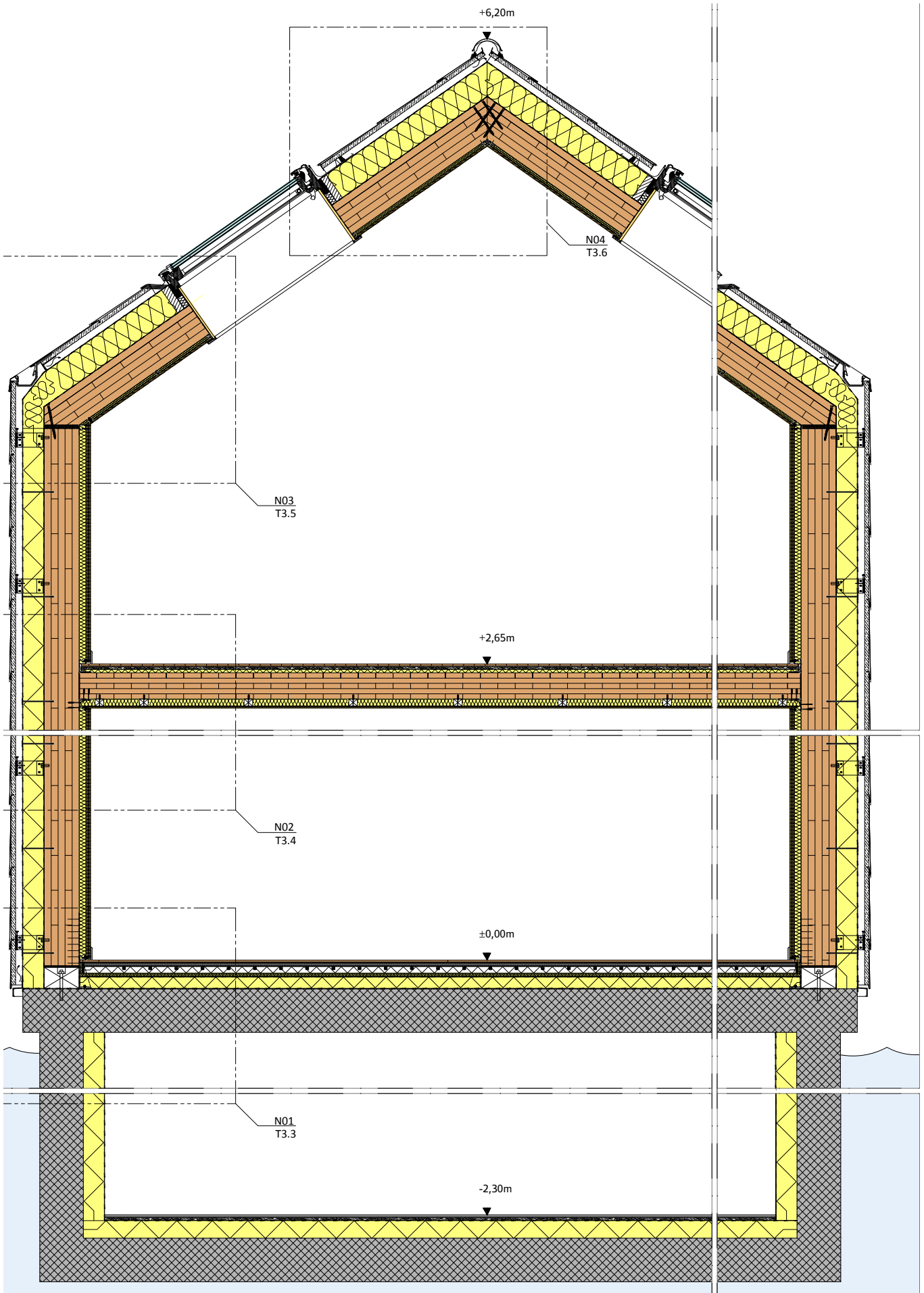


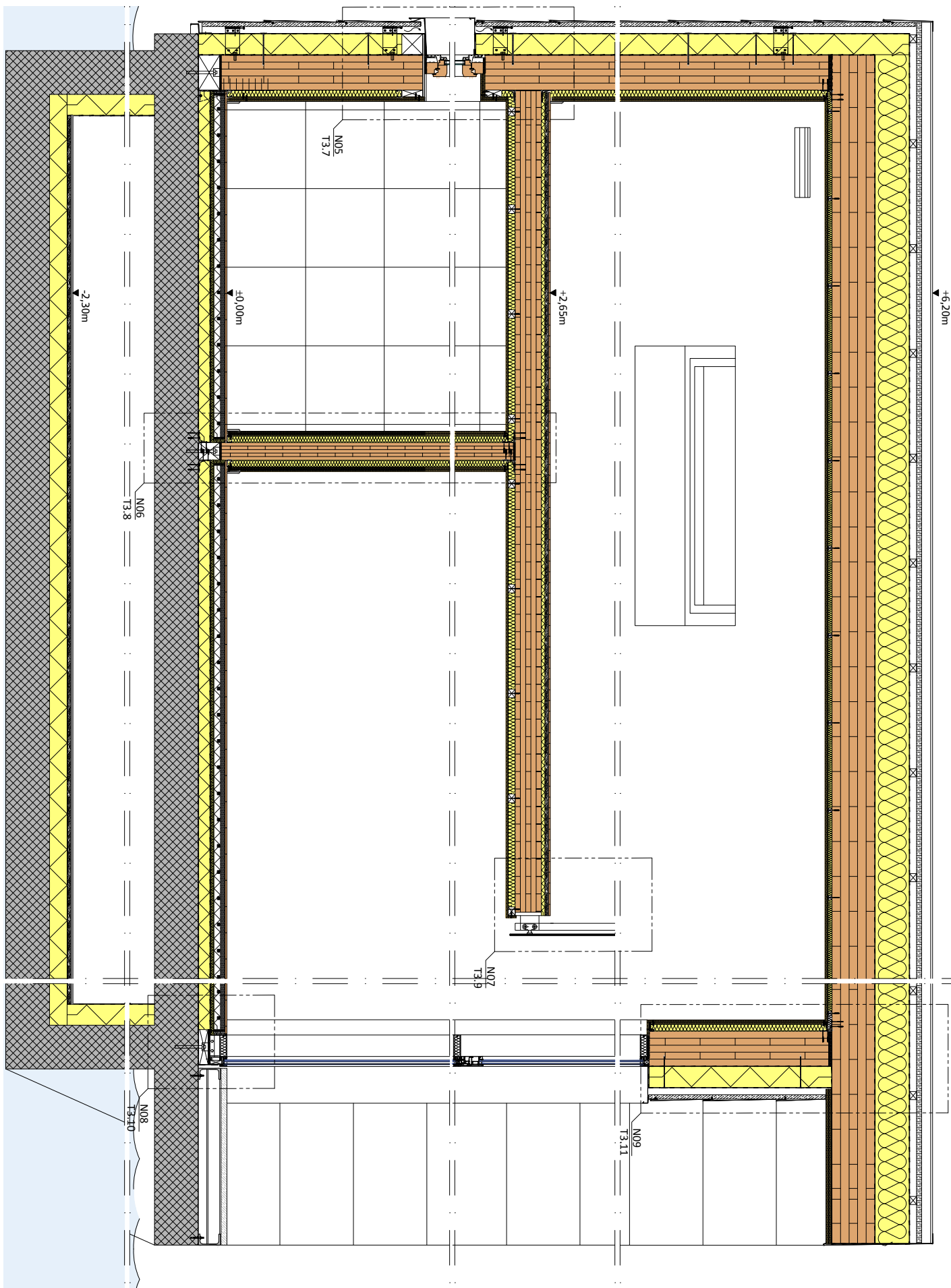
Massa superficiale	kg/m <sup>2</sup>	NA
Trasmittanza termica	W/m <sup>2</sup> K	0.77

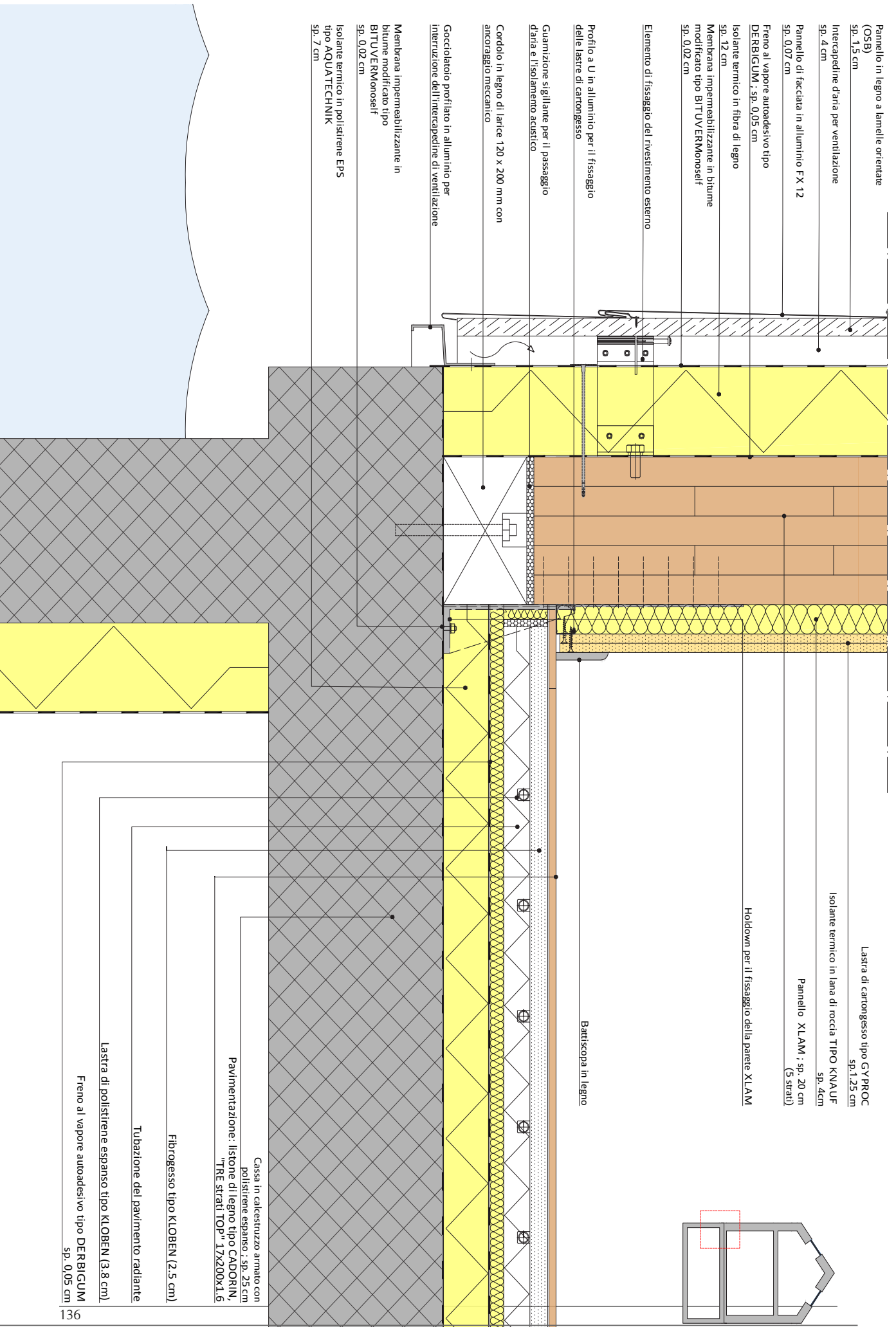
## 2. DETTAGLI DEGLI ELEMENTI TECNOLOGICI

Nelle pagine seguenti sono presentati i dettagli costruttivi del modulo abitativo galleggiante (sezione e nodi). Per una questione di impaginazione, questi dettagli sono stati integrati nella relazione in forma A4, e rappresentati fuori scale. Per vedere i dettagli nella loro dimensione legale, si deve riferire al <secondo libro di tavole del progetto che accompagna la relazione.



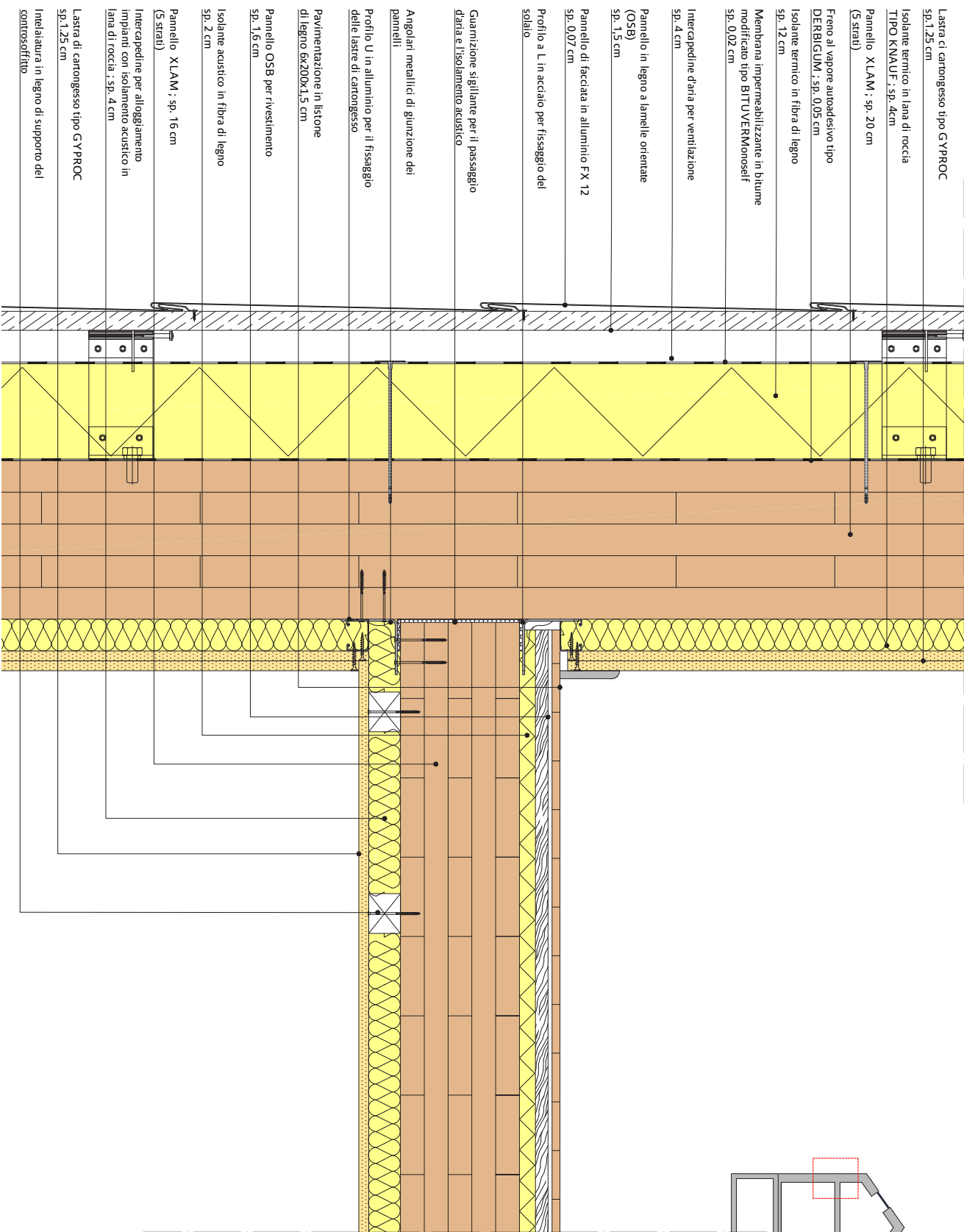
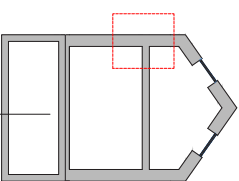






T3.03 - Approfondimento Modulo | Nodo 01





Lastra ci cartongesso tipo GYPROC  
sp. 1,25 cm

Isolante termico in lana di roccia  
TIPO KNAUF ; sp. 4cm

Pannello X-LAM ; sp. 20 cm  
(5 strati)

Freno al vapore autoadesivo tipo  
DERB(GUM) ; sp. 0,05 cm

Isolante termico in fibra di legno  
sp. 12 cm

Membrana impermeabilizzante in bitume  
modificato tipo BITUVERMOSELF  
sp. 0,02 cm

Intracapedine d'aria per ventilazione  
sp. 4 cm

Pannello in legno a lamelle orientate  
(OSB)  
sp. 1,5 cm

Pannello di facciata in alluminio FX 12  
sp. 0,07 cm

Profilo a L in acciaio per fissaggio del  
soffitto

Guarnizione sigillante per il passaggio  
d'aria e l'isolamento acustico

Angolari metallici di giunzione dei  
pannelli

Profilo U in alluminio per il fissaggio  
delle lastre di cartongesso

Pavimentazione in listone  
di legno 6x200x1,5 cm

Pannello OSB per rivestimento  
sp. 1,6 cm

Isolante acustico in fibra di legno  
sp. 2 cm

Pannello X-LAM ; sp. 16 cm  
(5 strati)

Intracapedine per alloggiamento  
impianti con isolamento acustico in  
lana di roccia ; sp. 4 cm

Lastre di cartongesso tipo GYPROC  
sp. 1,25 cm

Inchiodatura in legno di supporto del  
controsoffitto

Finestra per tetti in legno e poliuretano tipo VELLUX con triplo vetro e tenda oscurante a rullo interna

Membrana impermeabilizzante attorno alla finestra per la raccolta dell'acqua piovale

Elemento di legno per appoggio e fissaggio della finestra

Pannello di copertura in alluminio FX 12 sp. 0,07 cm

Pannello in legno a lamelle orientate (OSB) sp. 1,5 cm

Inercapepine d'aria per ventilazione: sp. 4 cm

Membrana impermeabilizzante in bitume modificato tipo BITUVERKWOSEIF sp. 0,02 cm

Isolante in fibra di legno sp. 16 cm

Freno al vapore autoadesivo tipo DERBISUM, sp. 0,05 cm

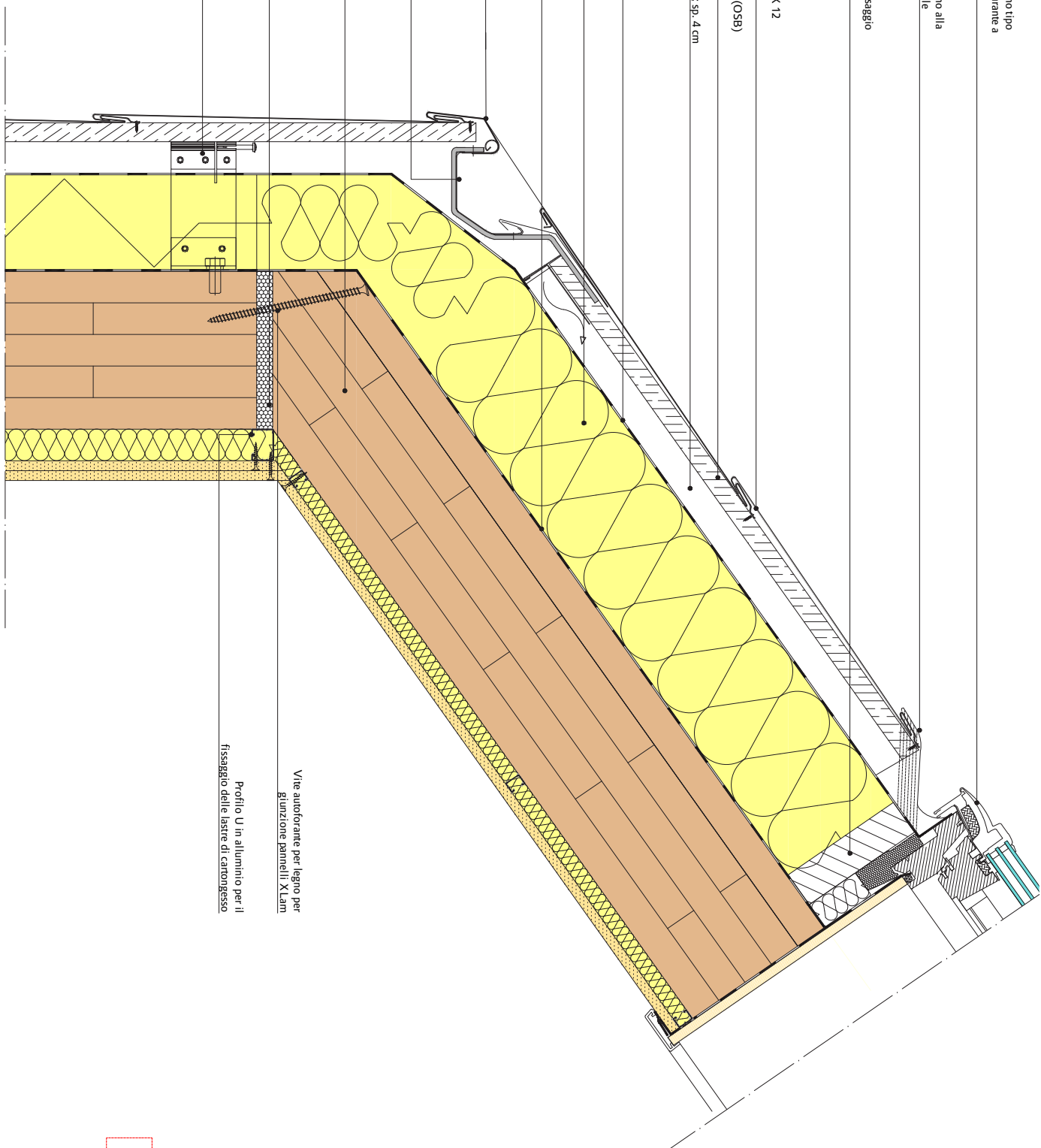
Rivestimento in alluminio sp. 0,07 cm

Grondaina in alluminio

Pannello XLAM: sp. 20 cm (5 strati)

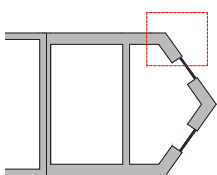
Garnizione sigillante per il passaggio d'aria e l'isolamento acustico

Elemento di fissaggio del rivestimento esterno



Vite autoforante per legno per giunzione pannelli XLAM

Profilo U in alluminio per il fissaggio delle lastre di cartongesso



Copricolmo del tetto in alluminio  
sp. 0,07cm

Guarnizione impermeabilizzante in schiuma  
per rivestimento in alluminio

Pannello di copertura in alluminio FX 12  
sp. 0,07 cm

Pannello in legno a lamelle orientate (OSB)  
sp. 1,5 cm

Intercapedine d'aria per ventilazione : sp. 4 cm

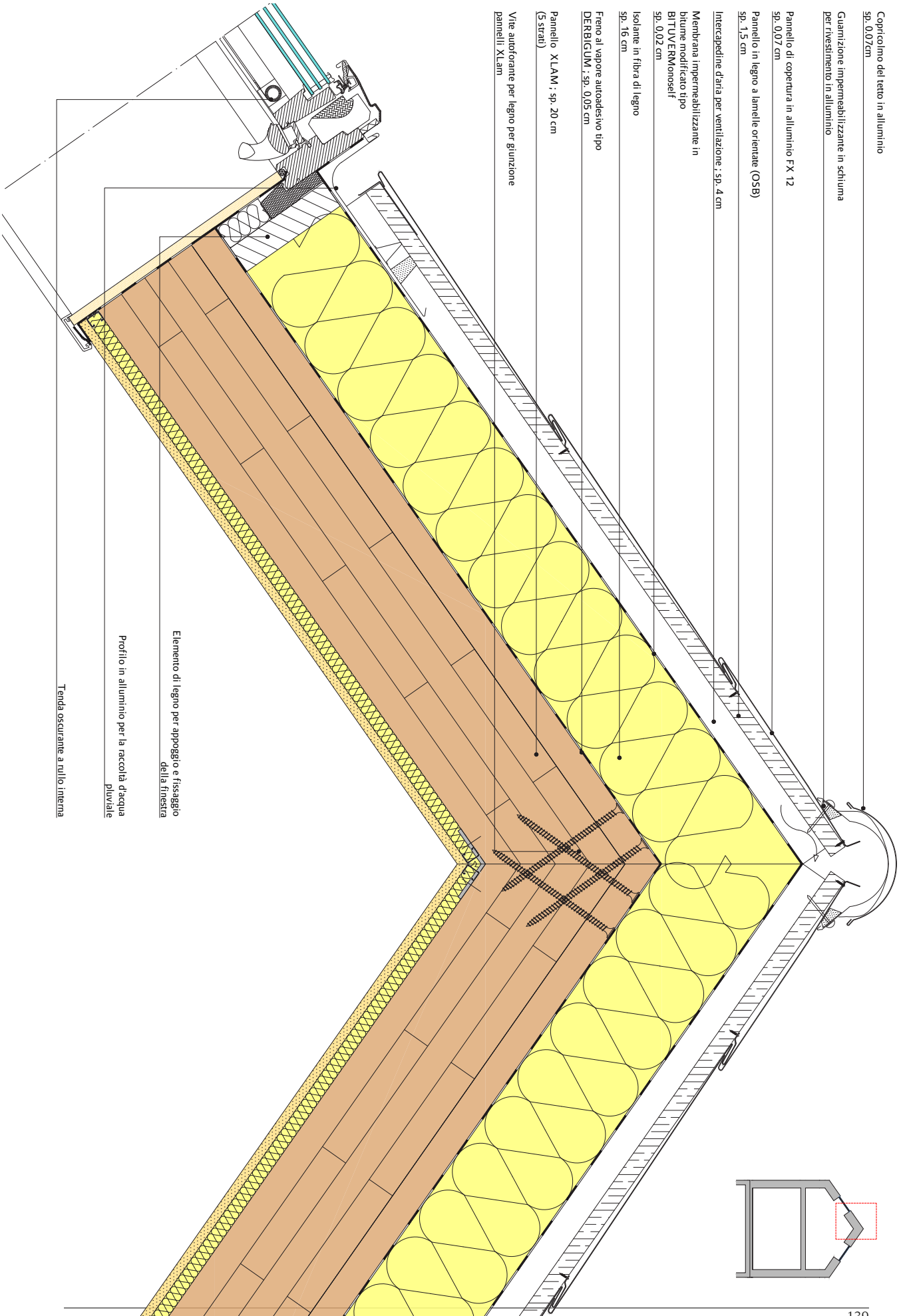
Membrana impermeabilizzante in  
bitume modificato tipo  
BITUVERMoseif  
sp. 0,02 cm

Isolante in fibra di legno  
sp. 16 cm

Freno al vapore autoadesivo tipo  
DERBIGUM ; sp. 0,05 cm

Pannello XLAM ; sp. 20 cm  
(5 strati)

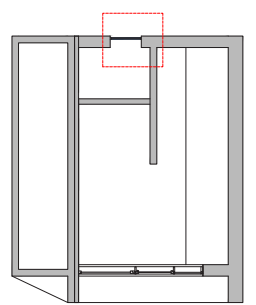
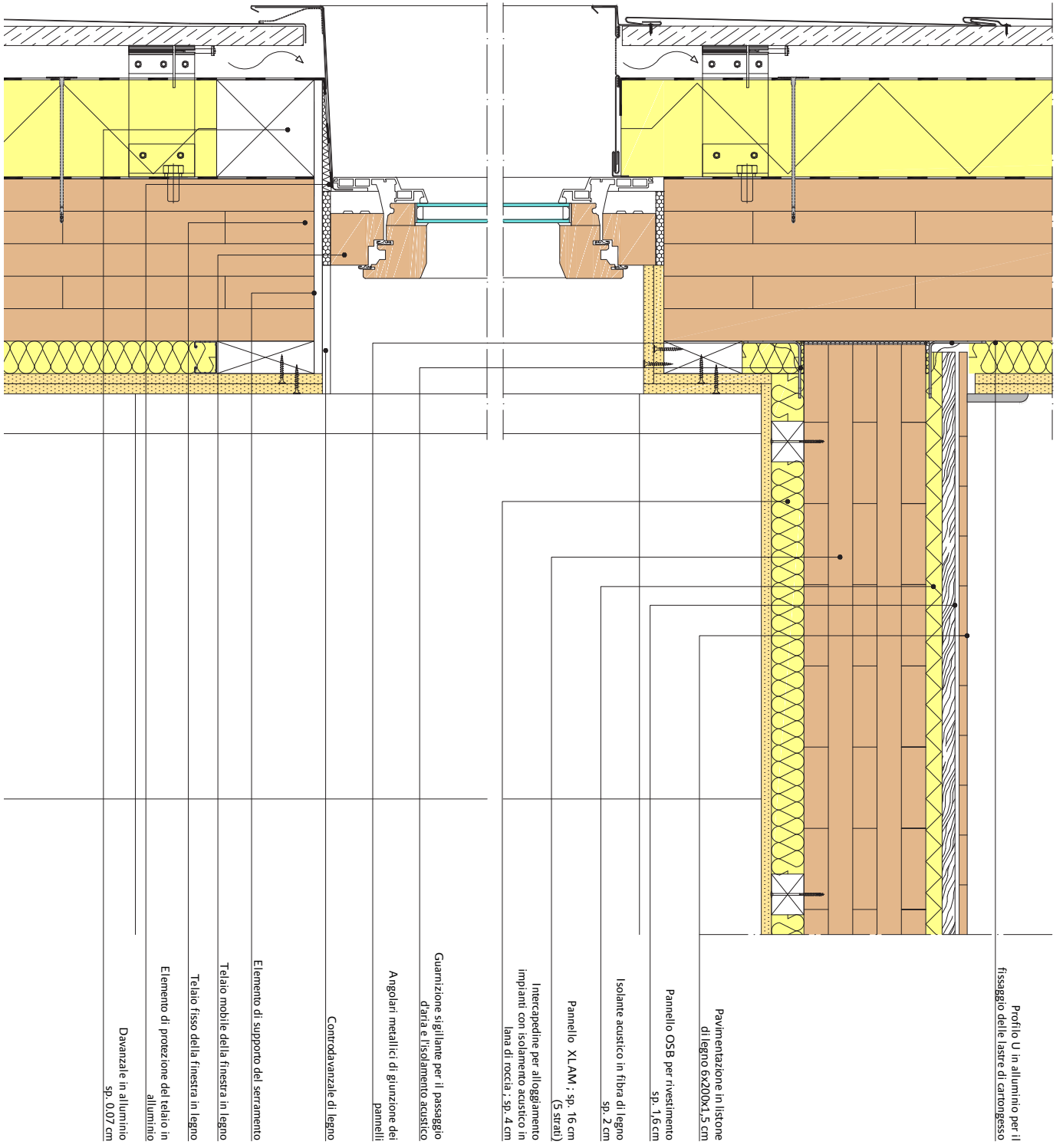
Vite autoforante per legno per giunzione  
pannelli XLam

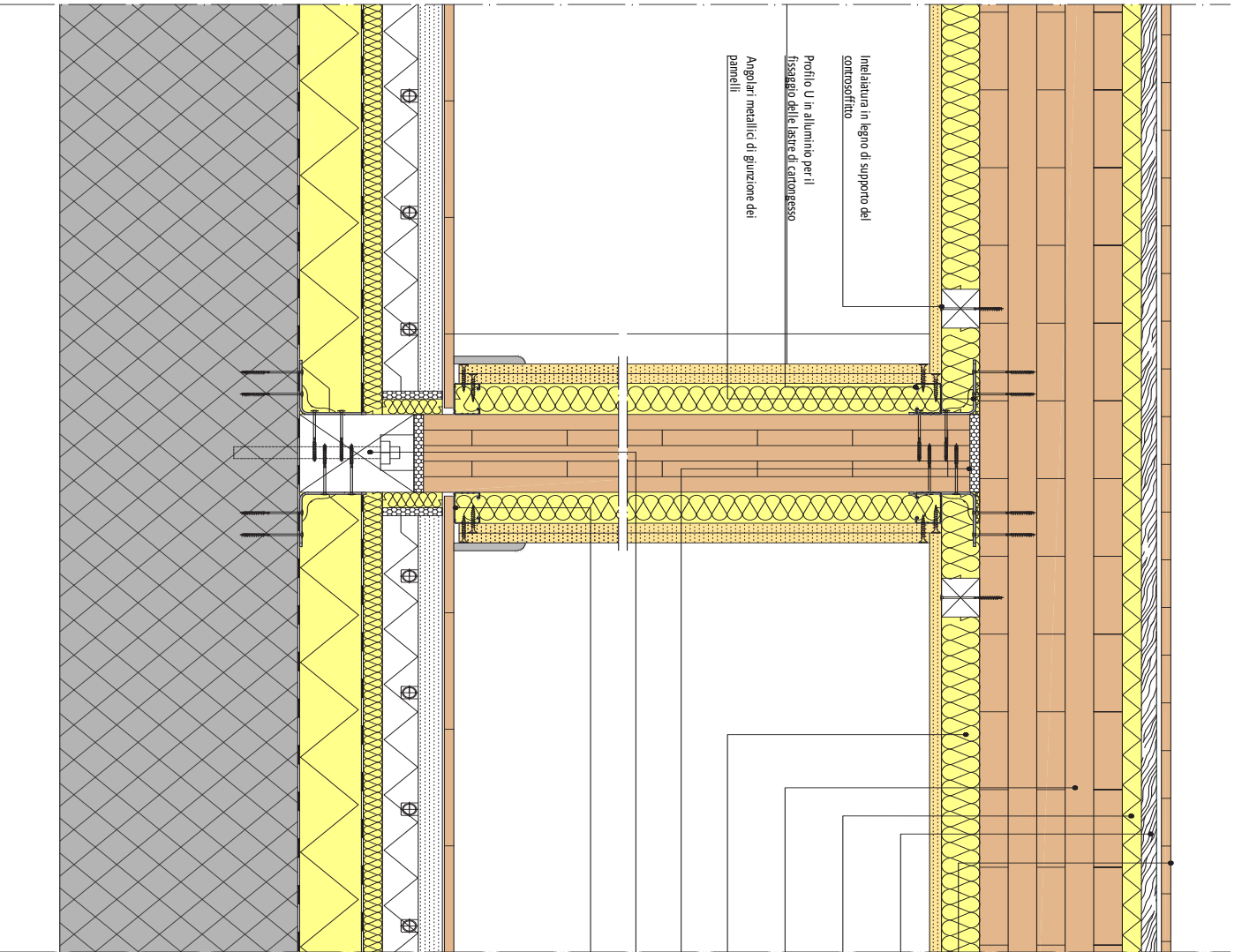


Elemento di legno per appoggio e fissaggio  
della finestra

Profilo in alluminio per la raccolta d'acqua  
pluviale

Tenda oscurante a rullo interna

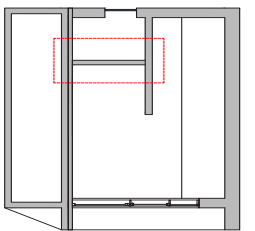




Inchiesta in legno di supporto del controsoffitto

Profilo U in alluminio per il fissaggio delle lastre di cartongesso

Angolari metallici di giunzione dei pannelli



Pavimentazione in listone di legno 6x200x1,5 cm

Pannello OSB per rivestimento sp. 1,6 cm

Isolante acustico in fibra di legno sp. 2 cm

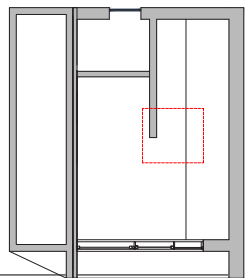
Pannello XLAM : sp. 16 cm (5 strati)

Intercapedine per alloggiamento impianti con isolamento acustico in lana di roccia : sp. 4 cm

Guarnizione sigillante per il passaggio d'aria e l'isolamento acustico

Cordolo in legno di larice 120 x 100 mm con ancoraggio

Profilo U in alluminio per il fissaggio delle lastre di cartongesso



Ringhiera in vetro

Sistema di aggancio verticale in alluminio

Infelatura in legno di supporto del controsoffitto

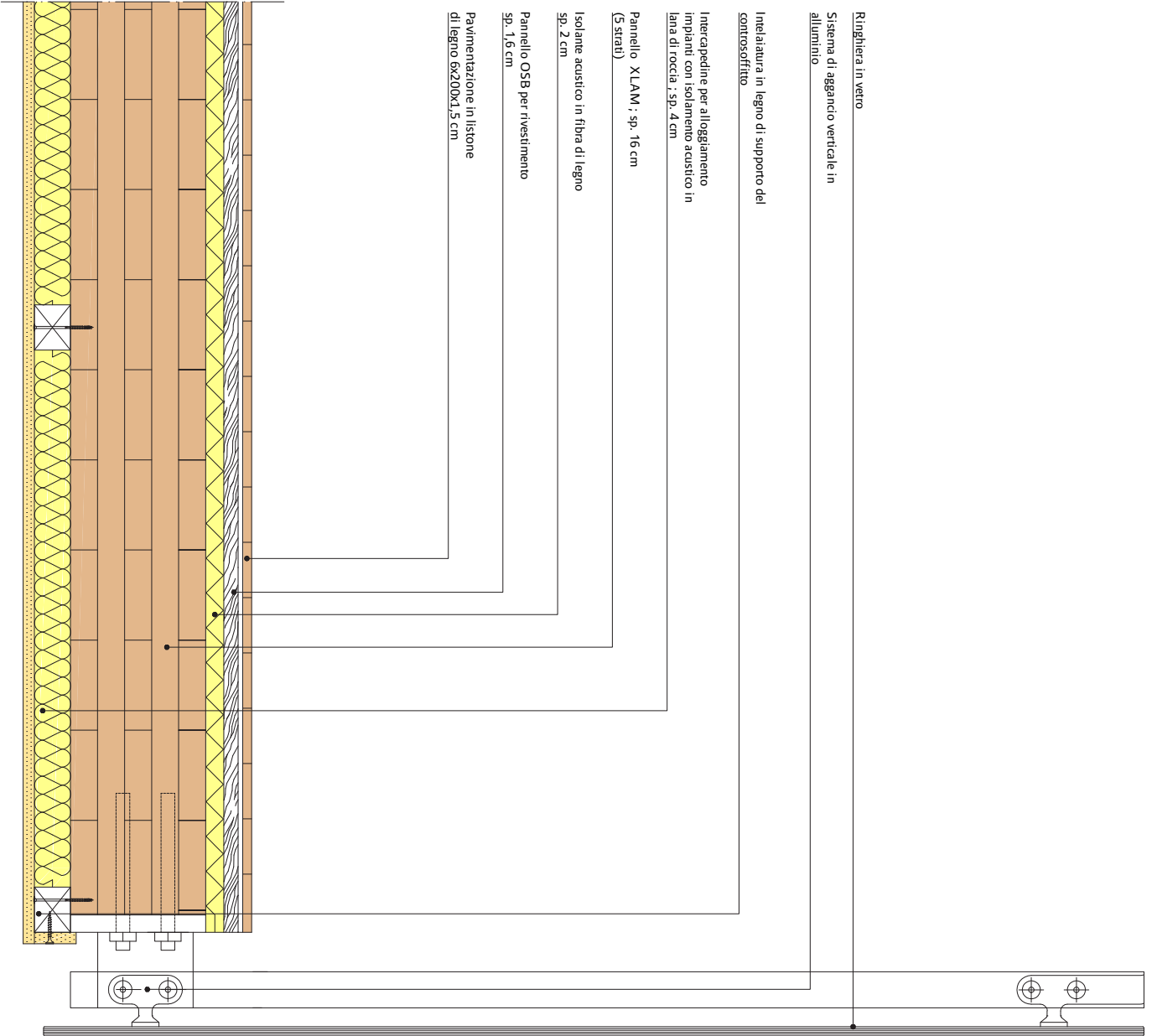
Intercapedine per alloggiamento impianti con isolamento acustico in lana di roccia : sp. 4 cm

Pannello XLAM : sp. 16 cm (5 strati)

Isolante acustico in fibra di legno sp. 2 cm

Pannello OSB per rivestimento sp. 1,6 cm

Pavimentazione in listone di legno 6x200x1,5 cm



Rivestimento in doghe di legno  
sp. 3 cm

Struttura secondaria con UPE 80 in  
acciaio

Struttura principale con UPE 200 in  
acciaio

Parete vetrata a doppio vetro

Elemento di aggancio della parete  
vetrata

Montante di legno in prospetto

Cordolo in legno di larice 60 x 200  
mm con ancoraggio meccanico

Pavimentazione: listone di legno  
tipo CADORIN,  
"RE stratITOP" 17x200x1,6

Fibregesso tipo KLOEBEN (2,5 cm)

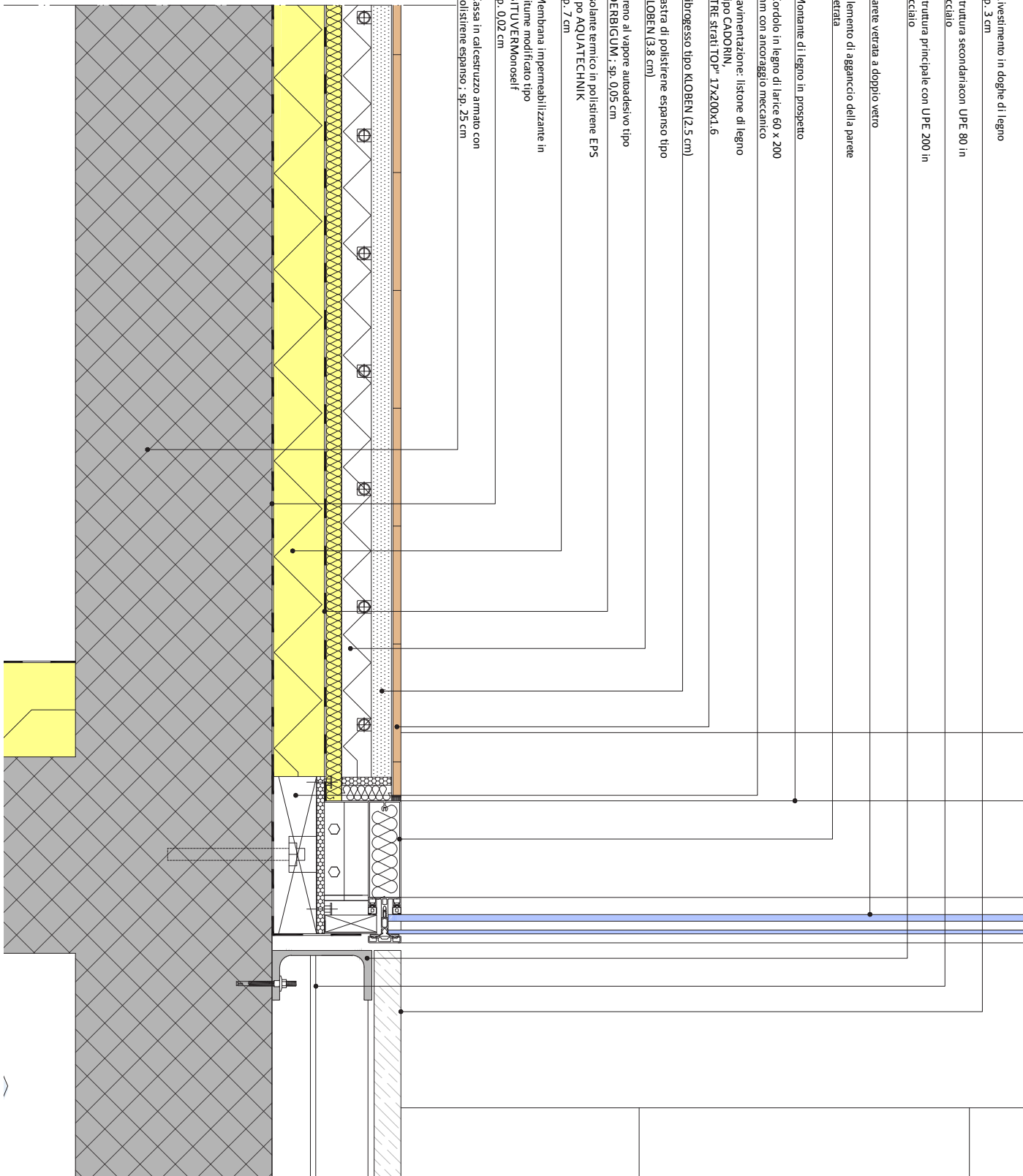
Lastre di polistirene espanso tipo  
KLOEBEN (3,8 cm)

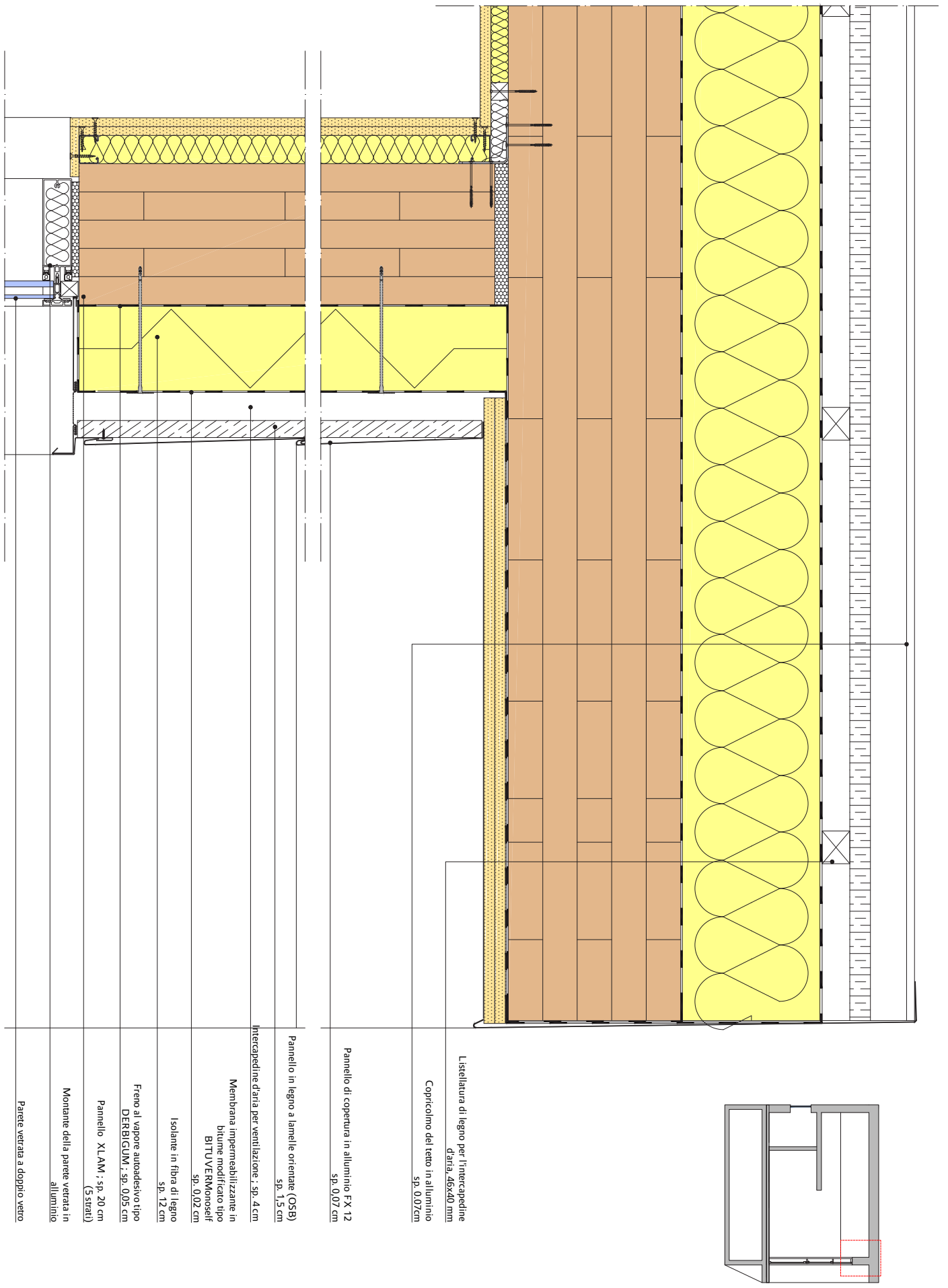
Freno al vapore autoadesivo tipo  
DERBIGUM, sp. 0,05 cm

Isolante termico in polistirene EPS  
tipo AQUATECHNIK  
sp. 7 cm

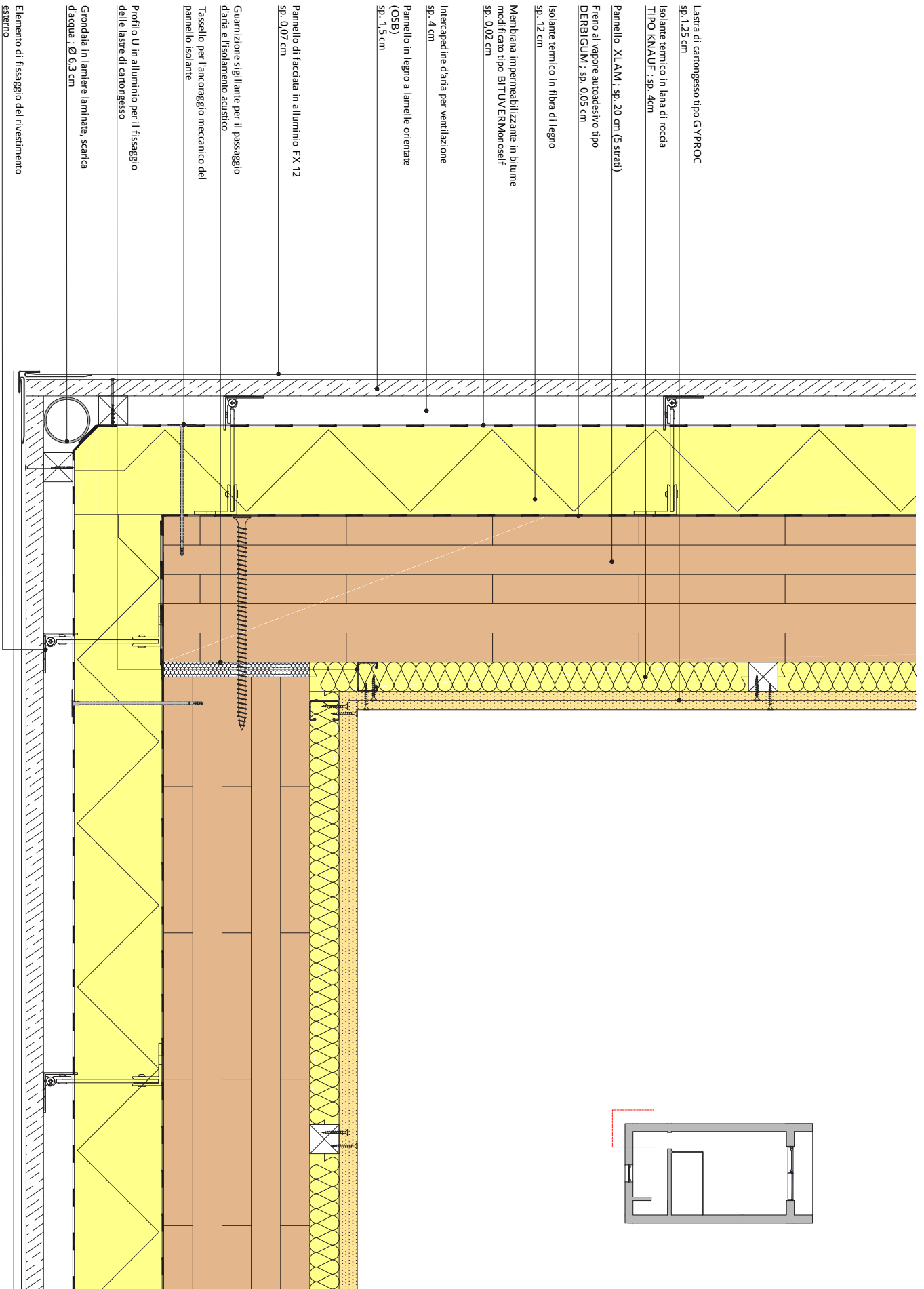
Membrana impermeabilizzante in  
bitume modificato tipo  
BITUVERMosef  
sp. 0,02 cm

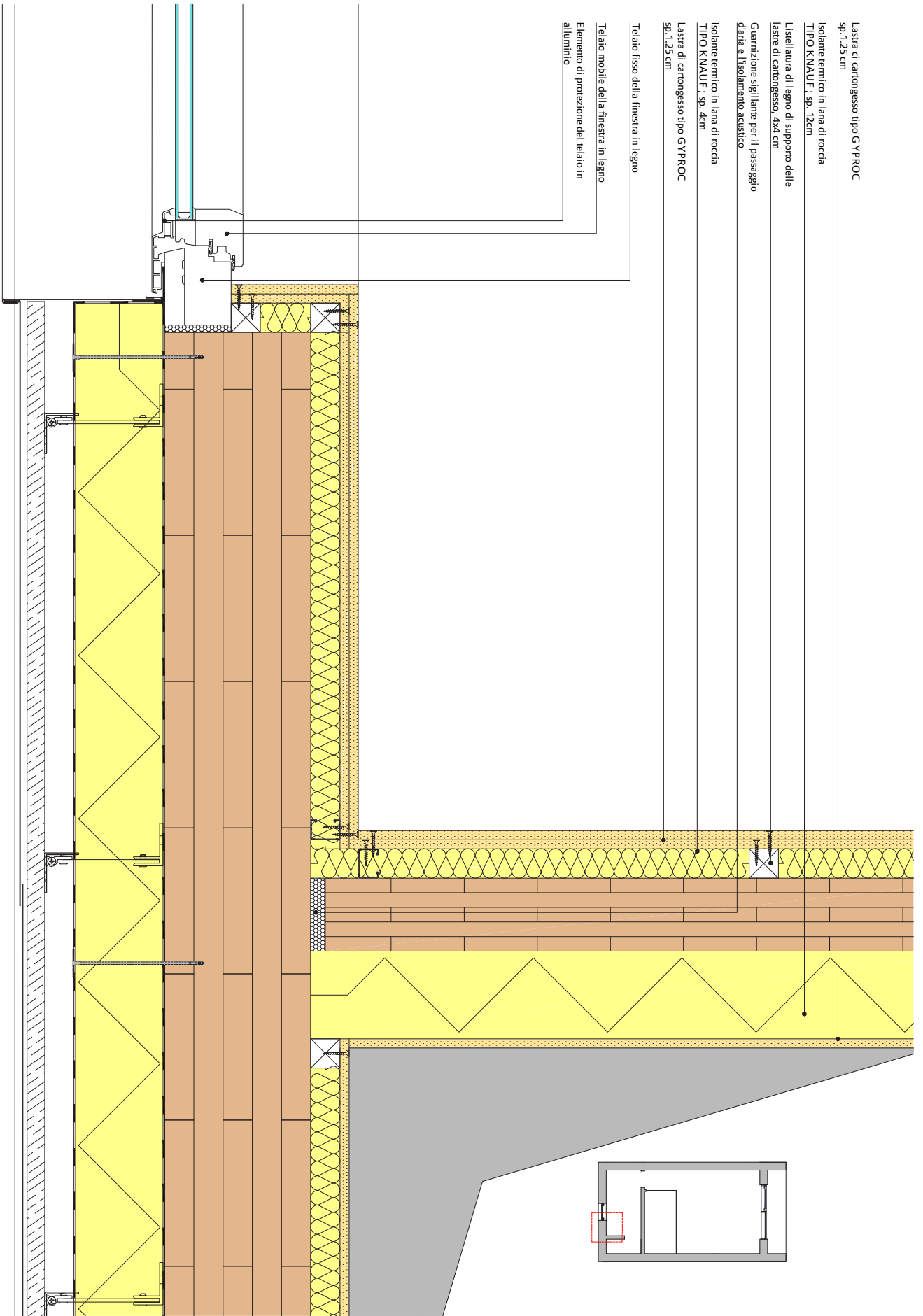
Cassa in calcestruzzo armato con  
polistirene espanso, sp. 25 cm











Elemento di fissaggio del rivestimento esterno

Intercapedine d'aria per ventilazione  
sp. 4 cm

Membrana impermeabilizzante in bitume modificato tipo BITUVERMOSEL  
sp. 0,02 cm

Isolante termico in fibra di legno  
sp. 12 cm

Freno al vapore autoadesivo tipo DERBICUM ; sp. 0,05 cm

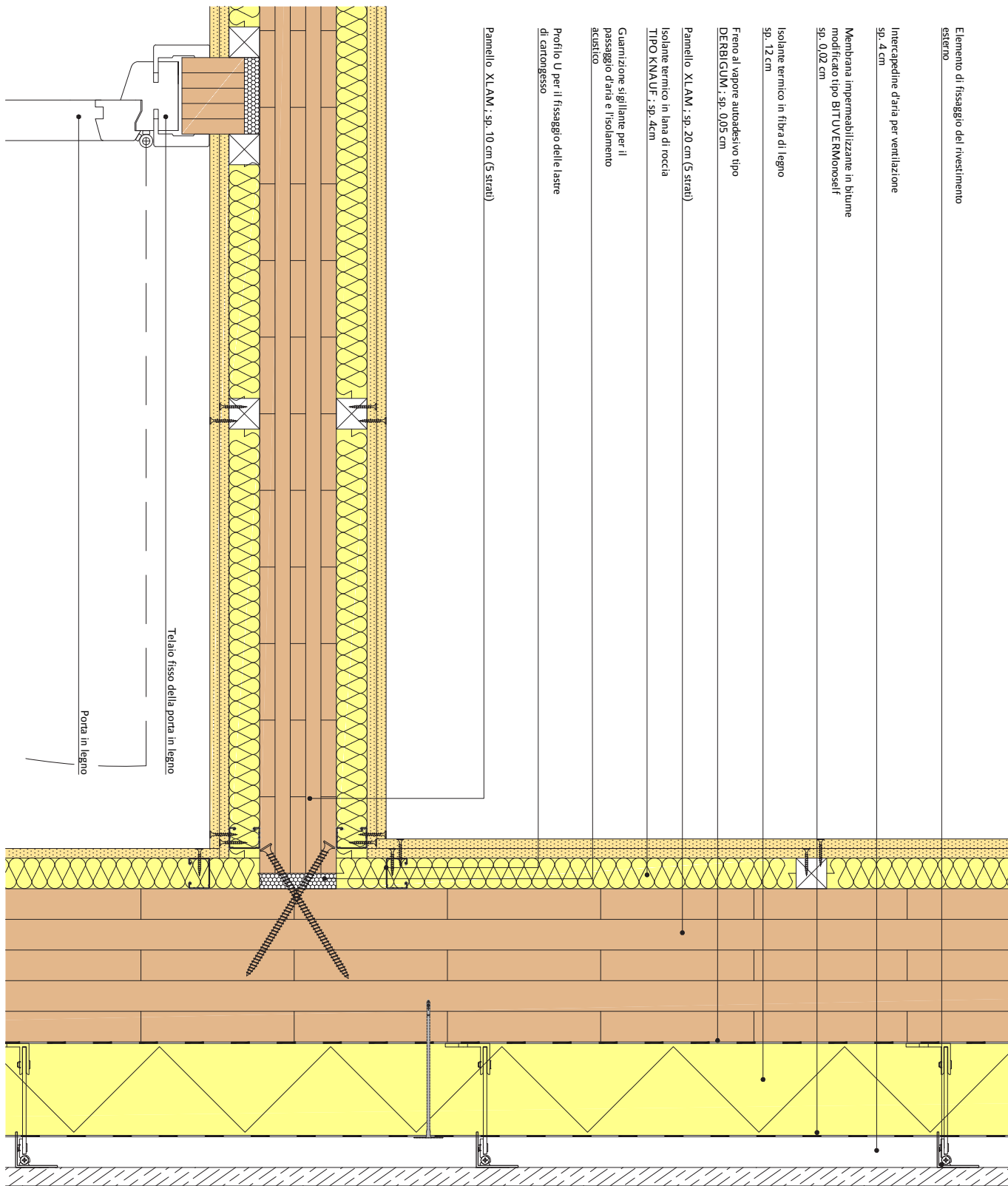
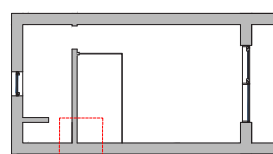
Pannello XLAM ; sp. 20 cm (5 strati)

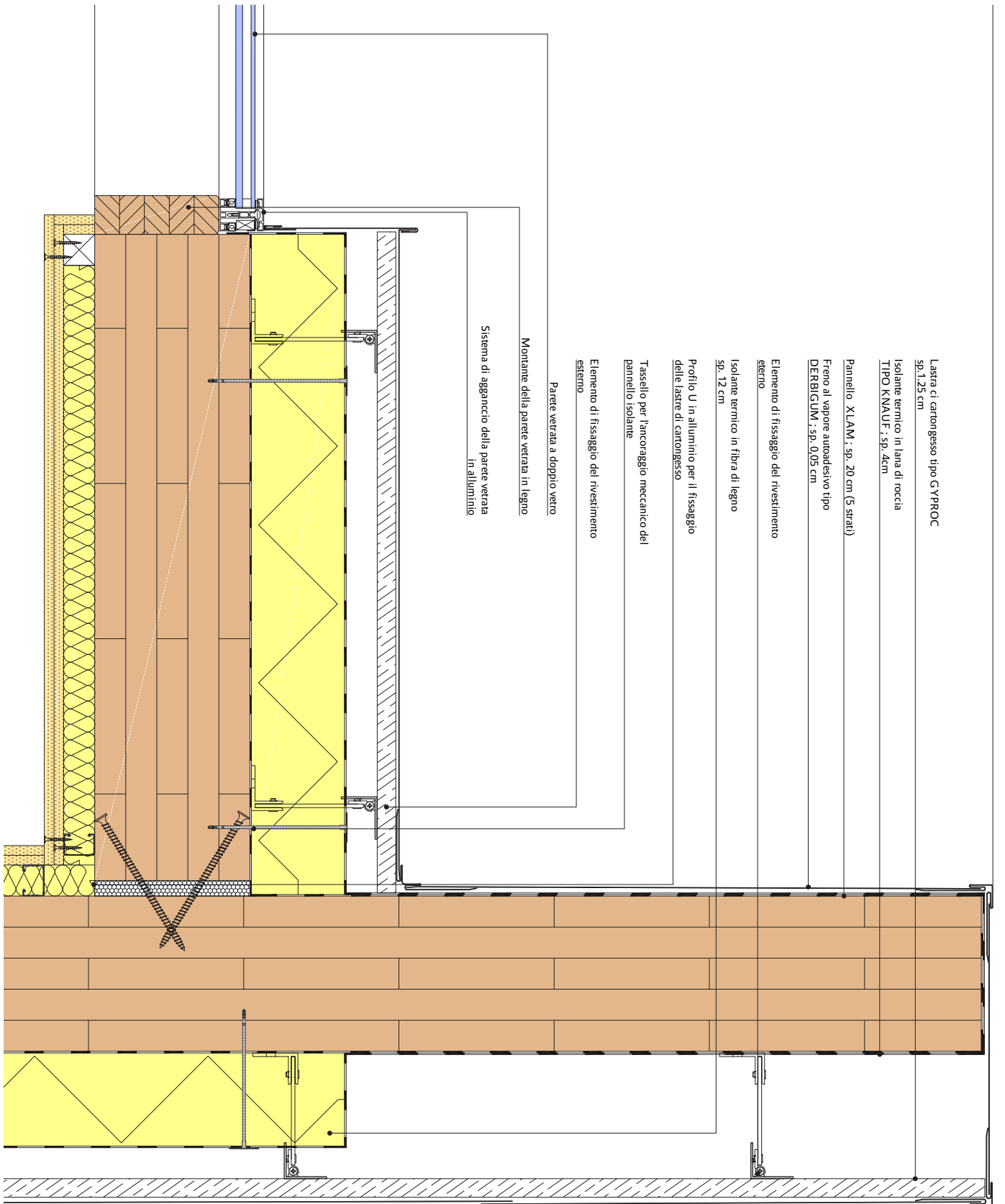
Isolante termico in lana di roccia TIPO KNAUF ; sp. 4cm

Guarnizione sigillante per il passaggio d'aria e l'isolamento acustico

Profilo U per il fissaggio delle lastre di cartongesso

Pannello XLAM ; sp. 10 cm (5 strati)





Lastra di cartongesso tipo GYPROC

sp. 1,25 cm

Isolante termico in lana di roccia

TIPO KNAUF, sp. 4cm

Pannello X-LAM, sp. 20 cm (5 strati)

Freno al vapore autoadesivo tipo

DERBIGUM, sp. 0,05 cm

Elemento di fissaggio del rivestimento  
esterno

Isolante termico in fibra di legno

sp. 12 cm

Profilo U in alluminio per il fissaggio  
delle lastre di cartongesso

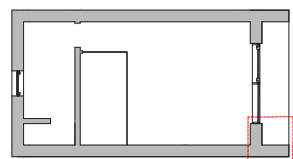
Tasello per l'ancoraggio meccanico del  
pannello isolante

Elemento di fissaggio del rivestimento  
esterno

Parete vetrata a doppio vetro

Montante della parete vetrata in legno

Sistema di aggancio della parete vetrata  
in alluminio



# Progetto strutturale

---



# 1. VALUTAZIONE DEI CARICHI

Nel Capitolo 2 si è evidenziato l'uso dei pannelli in legno massiccio a strati incrociati XLAM in modo da ottenere delle pareti prefabbricate a peso ridotto, strutturalmente efficiente e permettendo un assemblaggio veloce e semplice del insieme del modulo sulla base galleggiante in calcestruzzo.

Il dimensionamento della struttura viene effettuato come specificato nella norma europea EUROCODE. Affinché la struttura verifichi i requisiti di sicurezza e di stabilità, deve essere in grado di sostenere i carichi che le saranno applicati. Si è quindi proceduto alla valutazione dei carichi, conformemente al metodo dell'Eurocode 1.

## a- valutazione dei carichi permanenti

Le azioni permanenti agiscono durante tutta la vita nominale della costruzione. Esse sono legate all'azione gravitazionale e sono determinate a partire dalle dimensioni geometriche e dai pesi dell'unità di volume dei materiali di cui è composta la costruzione sia nelle parti strutturali sia in quelle non strutturali.

In questa categoria rientrano:

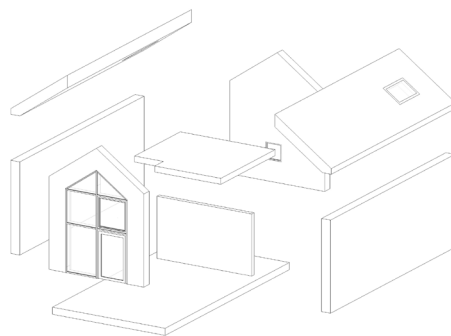
G1 peso proprio di tutti gli elementi strutturali

G2 peso proprio di tutti gli elementi non strutturali

I carichi permanenti sono valutati a seconda della composizione dei pacchetti disegnati (*vedi Capitolo 3, parte 1.1*).

Si riassumono di seguito i pesi delle diverse pareti a secondo della loro denominazione :

- CV1 : 114 kg/m<sup>2</sup>
- PV1 : 68 kg/m<sup>2</sup>
- CO1 : 124 kg/m<sup>2</sup>
- CO2 : 157 kg/m<sup>2</sup>
- PO1 : 92 kg/m<sup>2</sup>



F3.01: Schema di assemblaggio del modulo abitativo

## b- valutazione dei carichi variabili

### Carico conseguente alla destinazione d'uso

I volumi degli spazi pubblici appartengono alla categoria A “ambienti ad uso residenziale”.

Carichi verticali uniformemente distribuiti $q_k$	2.00kN/mq
Carichi verticali concentrati $Q_k$	2.00 kN
Carichi orizzontali lineari $H_k$	1.00 kN/m

Tab3.01 : Valori dei carichi d'esercizio categoria A

### Pressione del vento (azioni variabili di breve durata)

Dal § 3.3 delle nuove Norme Tecniche di Costruzione D.M. 14/1/2008: la velocità di riferimento  $v_b$  è il valore caratteristico della velocità del vento a 10 m dal suolo su un terreno di categoria di esposizione II, mediata su 10 minuti e riferita ad un periodo di ritorno di 50 anni.  $v_b$  è data dall'espressione:

per  $a_s < a_0$ :

$$v_b = v_{b,0}$$

per  $a_0 < a_s < 1500$  m:

$$v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0)$$

dove:

- $v_{b,0}$ ,  $a_0$ ,  $k_a$  sono parametri forniti nella tabella e legati alla regione in cui sorge la costruzione in esame
- $a_s$  è l'altitudine sul livello del mare (in m) del sito ove sorge la costruzione.

$v_{b,0}$ [m/s]	$a_0$ [m]	$k_0$ [1/s]
25,00	1000	0,010

Tab3.02 :Parametri di calcolo della velocità del vento

Poiché si a  $a_s < a_0$ .

il valore di  $v_b$  è pari a:

$$v_b = 25 \text{ m/s}$$

E scegliendo un tempo di ritorno di 50 anni:

$$V_b(T_R) = \alpha_R v_b = 1 * 25 \text{ m/s}$$

La pressione del vento è calcolata come:

$$p = q_{ref} c_e c_p c_d$$

dove :

- $q_{ref}$  è la pressione cinetica di riferimento;
- $c_e$  è il coefficiente di esposizione;
- $c_p$  è il coefficiente di forma (o coefficiente aereo-dinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore tuo' essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione a da prove sperimentali in galleria del vento;
- $c_d$  è il coefficiente dinamico con cui si tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità' delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali.

La pressione cinetica di riferimento è data dalla espressione:

$$q_{ref} = 0,5\rho*v_b^2$$



dove :

- $\rho$  è la densità dell'aria assunta convenzionalmente costante e pari a  $1,25\text{kg/m}^3$ ;
- $v_b$  è la velocità di riferimento del vento (in m/s).

Quindi :

$$q_{\text{ref}} = 0,5 * 1,25 * 25^2 = 390,63 \text{ N/m}^2$$

$c_e$  è il coefficiente di esposizione, che dipende dall'altezza  $z$  sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno, e dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione.

E' dato dalla formula:

$$c_e(z) = k_r^2 c_t \ln(z/z_0) [7 + c_t \ln(z/z_0)] \text{ per } z \geq z_{\text{min}}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\text{min}}) \text{ per } z < z_{\text{min}}$$

In mancanza di analisi che tengano conto sia della direzione di provenienza del vento sia delle variazioni di rugosità del terreno, la categoria di esposizione è assegnata in funzione della geografia del sito ove sorge la costruzione e della classe di rugosità del terreno.

Il coefficiente di topografia  $c_t$  è posto di regola pari a 1 sia per le zone pianeggianti sia per quelle ondulate, collinose, montane.

Per i moduli, che si trovano a  $z < 4\text{m}$ :

$$z < z_{\text{min}}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\text{min}})$$

$$c_e = 1,8$$

Cat. esposizione	$k_r$	$z_0$ (m)	$z_{\text{min}}$ (m)
II	0.19	0.05	4

Tab3.03 : Parametri per la categoria di esposizione

$c_p$  è il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento.

Per la copertura:  $c_{pe} = -0,4$ ;

Per le pareti sopravento  $c_{pe} = +0,8$ ;

Per le pareti sottovento  $c_{pe} = -0,4$ .

$c_d$  è il coefficiente dinamico, e tiene in conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alla risposta dinamica della struttura. Esso può essere assunto cautelativamente pari ad 1.

Quindi la pressione del vento risulta essere pari a:

SOTTOVENTO E COPERTURA

$$p = 390,63 \text{ N/m}^2 \times 1,8 \times (-0,4) \times 1 = -281,25 \text{ N/m}^2$$

SOPRAVENTO

$$p = 390,63 \text{ N/m}^2 \times 1,8 \times (0,8) \times 1 = 562,50 \text{ N/m}^2$$

## Azioni della neve (azioni variabili di breve durata)

Il carico neve al suolo dipende dalle condizioni locali di clima e di esposizione, considerata la variabilità delle precipitazioni nevose da zona a zona. L'altitudine di riferimento  $a_s$  è la quota del suolo sul livello del mare nel sito di realizzazione dell'edificio.

Il carico della neve è valutato con la seguente formula:

$$q_s = \mu_1 \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$$

dove :

- $q_s$  è il carico neve sulla copertura;
- $\mu_1$  è il coefficiente di forma della copertura;
- $q_{sk}$  è il valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo [kN/m<sup>2</sup>];
- $C_E$  è il coefficiente di esposizione (=0.9);
- $C_t$  è il coefficiente termico (=1).

### Carico neve al suolo

Zona II

Province di: Arezzo, Ascoli Piceno, Bari, Campobasso, Chieti, Ferrara, Firenze, Foggia, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona

$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/m}^2$   $a_s \leq 200 \text{ m}$  ( $q_{sk} = 100 \text{ Kg/m}^2$  fino a 200 metri sul livello del mare)

### Coefficiente di forma

$\mu_1$  è funzione dell'angolo di inclinazione della falda e/o delle falde della copertura.

Coefficiente di forma	$0^\circ < \alpha < 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha > 60^\circ$
$\mu_1$	0.8	$0.8 \cdot (60 - \alpha) / 30$	0.0

Tab3.04 : Valori del coefficiente di forma

Quindi  $\mu_1 = 2/3$

Riassumendo, il carico da neve sulla copertura sarà quindi pari a :

$$q_s = 0.9 \text{ kN/m}^2$$

## 2. PREDIMENSIONAMENTO STRUTTURALE

### a- introduzione ai pannelli XLAM

L'XLAM nasce alla fine degli anni '90, in Austria e in Germania. In Austria si può identificare all'origine dell'XLAM un progetto di sviluppo e ricerca, realizzato presso l'Università di Graz, che portasse ad aprire nuove vie per un migliore sfruttamento delle risorse messe a disposizione dalla lavorazione del legno in segheria, realizzando elementi piani di grande dimensione. A questo progetto ne sono seguiti diversi altri, che, insieme a diversi altri lavori di sviluppo e ricerca in diversi paesi europei, hanno portato allo stato della tecnica attuale.

I pannelli XLAM sono costituiti da pannelli in legno massiccio a strati incrociati di grandi dimensioni, formati da diversi strati di tavole, sovrapposti ed incollati uno sopra l'altro in modo che la fibratura di ogni singolo strato sia ruotata di 90° rispetto a quelle adiacenti.

Il numero di strati ed il loro spessore può variare a seconda del produttore e del tipo di pannello, con un numero minimo degli strati da 3 a 5. Solitamente sono realizzati con legno di conifere, più frequentemente Abete rosso, caratteristica tipica della maggior parte degli elementi strutturali in legno realizzati oggi.

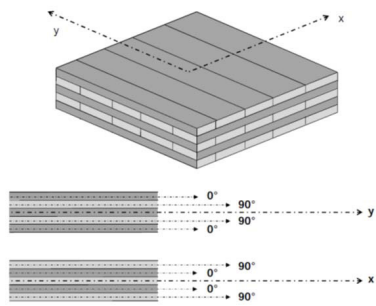
I singoli strati di tavole sono composti da elementi di spessore variabile tra i 15 ed i 30 mm, con una larghezza delle singole tavole che varia da 80 a 240 mm.

La produzione delle tavole avviene secondo il seguente procedimento:

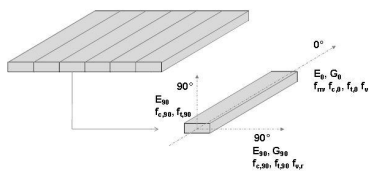
- Taglio delle tavole (o lamelle) in impianti altamente industrializzati;
- Essiccazione: procedimento indispensabile in quanto per l'incollatura il tasso di umidità deve scendere al 12% con un margine di tolleranza del 2-3%;
- Classificazione: questa fase permette di eliminare le parti di qualità troppo scadente tramite la troncatura dell'elemento. Si procede poi con l'applicazione alla tavola di una classe di resistenza. Normative di riferimento EN14081 e EN338;
- Realizzazione dei giunti longitudinali delle lamelle: le singole lamelle vengono fresate con taglio a pettine tramite la stessa lavorazione del legno lamellare;
- Realizzazione dei giunti trasversali delle tavole: il procedimento è solitamente diverso a seconda del produttore. A volte le tavole vengono incollate una all'altra anche in direzione trasversale, a volte sono invece collegate in modo da formare una superficie omogenea senza che il giunto tra una tavola e l'altra sia visibile. Le caratteristiche tecniche del pannello in XLAM non sono comunque influenzate dalla discontinuità in direzione perpendicolare alla fibratura.

I pannelli in XLAM vengono realizzati in moderni stabilimenti industriali secondo le tecnologie più recenti. Questi possono essere realizzati o allo stadio grezzo, per la lavorazione finale da parte del cliente o del carpentiere, oppure essere completamente finiti.

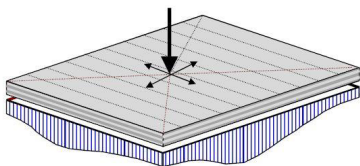
Ne consegue che l'XLAM può essere utilizzato anche come elemento direttamente a vista, ovviamente rifinendo in maniera opportuna la superficie esterna dei pannelli con trattamenti anti-degrado e provvedendo ad una adeguata sigillatura delle giunzioni tra un pannello e l'altro.



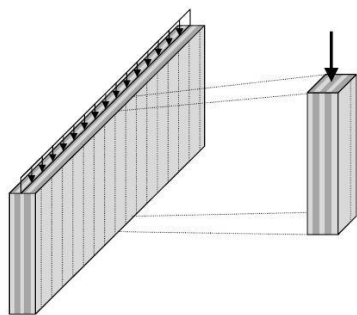
F3.02 : Composizione stratigrafica ortogonale di un pannello in Xlam  
Andrea Bernasconi



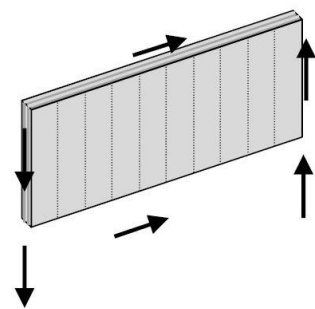
F3.03 : Caratteristiche meccaniche (profilo prestazionale) di uno strato di tavole  
Andrea Bernasconi



F3.04 : Effetto strutturale dell'elemento piastra  
Andrea Bernasconi



F3.05 : Elemento di parete con funzione di discesa dei carichi verticali  
Andrea Bernasconi



F3.06 : Elemento di parete con funzione di controventatura  
Andrea Bernasconi

Solitamente gli stabilimenti di produzione sono dotati di tutte le tecnologie per fornire direttamente dalla fabbrica il pannello finito lavorato esteriormente secondo le esigenze del cliente. In particolare i pannelli saranno adattati alle dimensioni richieste, compresa l'eventuale realizzazione di spigola, maschiature, fori per coprigiunti ed altre connessioni ecc... Verranno inoltre già realizzati i tagli per le aperture, e non di rado vengono già installati i telai di porte e finestre.

## b- comportamento strutturale

Nonostante la lavorazione multi-strato, l'XLAM è a tutti gli effetti un pannello in legno massiccio, dove i vari strati in legno non hanno subito alcuna modifica dal punto di vista fisico, chimico e biologico. Lo si può quindi assimilare al legno lamellare incollato, da cui eredita tutte le caratteristiche fisiche e meccaniche.

Il comportamento dell'elemento inflesso con la sezione composta da un numero di strati variabili può essere definito in modo piuttosto semplice, applicando le regole della scienza delle costruzioni, e più precisamente determinando le distribuzioni delle tensioni sui singoli strati in funzione delle rispettive caratteristiche meccaniche. Si può notare come gli strati orientati trasversalmente rispetto alla direzione considerata assumano comunque una funzione essenziale, garantendo il collegamento rigido fra i diversi strati da cui è composto il pannello.

L'analisi più semplice della piastra prevede la sua descrizione come griglia di elementi inflessi, che possono presentare caratteristiche meccaniche diverse nelle due direzioni del piano. L'applicazione di questo modello è giustificata dal fatto che, nella maggior parte dei casi concreti, la geometria degli elementi della piastra portano alla considerazione dell'effetto strutturale in una sola direzione; inoltre la rigidità torsionale dell'XLAM è comunque ridotta a causa dei ridotti valori del modulo G del legno. A ciò va ancora aggiunto l'effetto della possibile fessurazione degli strati di tavole, che ne riduce la continuità nella direzione trasversale. L'elemento strutturale così descritto permette di distribuire i carichi ad esso applicati nelle due direzioni del suo piano, sfruttando quindi tutto il materiale disponibile, riducendo così le sollecitazioni locali all'interno della piastra e permettendo di distribuire i carichi su tutto il perimetro.

Le solette in XLAM costituite da legno massiccio richiedono in media uno spessore compreso tra 1/35 ed 1/40 della luce che determina la massima flessione della soletta, ovvero la luce solitamente più piccola dell'elemento considerato.

Questi valori hanno carattere puramente indicativo, poiché sia i carichi e sia le esigenze di rigidità della soletta limitatamente alla verifica dello stato di servizio hanno un effetto decisivo sul dimensionamento e quindi sullo spessore necessario all'elemento strutturale. Si ricorda inoltre che in aggiunta ai noti criteri di limitazione delle deformazioni della struttura, anche il comportamento oscillatorio e vibrazionale può essere rilevante ai fini della verifica dell'attitudine al servizio. Le solette realizzate in XLAM permettono infatti di realizzare luci maggiori rispetto alle altre tipologie di costruzioni in legno, risultando particolarmente adatta per gli edifici residenziali multipiano oppure quelli ad uso ufficio o amministrativo. In questo contesto i criteri legati al comportamento oscillatorio delle solette assumono un'importanza notevole e devono essere valutati con molta cura.

Le esigenze di trasporto determinano solitamente le dimensioni massime degli elementi della soletta in XLAM ma risulta comunque possibile utilizzare pannelli di dimensioni minori.

Il giunto tra i vari elementi della soletta in XLAM, parallelo alla direzione della struttura principale, è solitamente realizzato in modo molto semplice, così da ottenere la continuità strutturale anche in questa direzione, ma senza realizzare un giunto rigido, ovvero senza continuità flessionale ma realizzando una cerniera. Risulta quindi garantita la continuità strutturale sia per il comportamento a lastra che per quello a piastra, ma senza dover realizzare un impegnativo giunto a flessione. In questo caso la larghezza dei singoli pannelli in XLAM gioca un ruolo secondario dal punto di vista strutturale, a condizione di accettare un numero di giunti strutturali più elevato in caso di elementi di larghezza ridotta.

Il comportamento strutturale della soletta può quindi essere analizzato in modo semplice allo stesso modo della trave inflessa. Si ricorda inoltre che è possibile sfruttare la continuità strutturale dell'elemento su più campate, in modo da ottimizzarne il comportamento strutturale.

L'XLAM permette di realizzare elementi con capacità portante a flessione in entrambe le direzioni del piano. Sebbene l'importanza di elementi di questo tipo è ridotta nelle costruzioni edili, dove i carichi concentrati sono praticamente assenti, può essere comunque interessante sfruttare questa caratteristica dove si presentino elementi ad angolo con sbalzi nelle due direzioni.

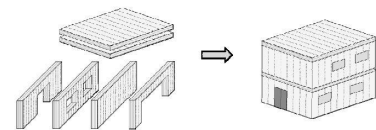
L'elemento base di parete è formato da una lastra verticale che deve assumere le funzioni di elemento compresso (forza assiale verticale) e di lastra (controventatura, forze orizzontali nel piano della parete). Il pannello XLAM permette di assumere entrambi le funzioni.

La parete verticale realizzata in XLAM può essere vista come un montante o un pilastro di lunghezza continua. Il minimo spessore degli elementi di parete è principalmente determinato dai carichi verticali agenti sulla parete, ma anche dalle necessità di rigidità dovute all'azione dei carichi orizzontali e spesso non considerate nel calcolo strutturale ma non per questo da sottovalutare. Tra queste sono da considerare le esigenze dovute all'isolamento fonico, alla presenza di massa sufficiente nella costruzione e alla rigidità strutturale.

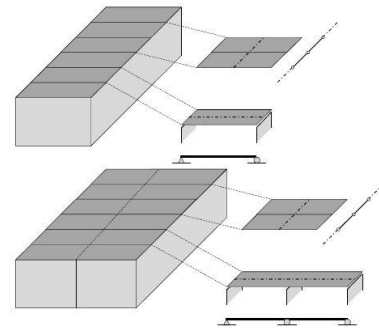
La presenza di aperture può infatti compromettere quest'ultima. Le aperture creano infatti un'interruzione nel flusso di forze verso il basso, che deve essere deviato sulle zone a lato delle aperture dove si crea una concentrazione di carichi e sollecitazioni. Nelle zone al di sopra delle aperture risulta quindi necessario aggiungere un elemento che funga da architrave. La parete in XLAM risponde perfettamente a queste necessità, in quanto la sezione verticale al di sopra dell'apertura è costituita anche da un numero di strati di tavole orizzontali, che possono essere adibiti al ruolo di architrave.

Il pannello XLAM offre quindi un elemento strutturale di superficie che può assumere tutte le funzioni strutturali:

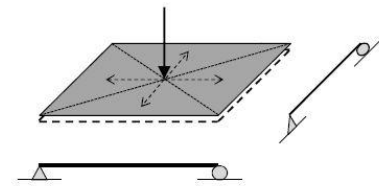
- L'effetto di piastra, dato dalle sollecitazioni perpendicolari al piano del pannello e dalla resistenza e rigidità del pannello a flessione e taglio nelle due direzioni del suo piano;
- L'effetto di lastra, dato dalle sollecitazioni nel piano del pannello e dalla resistenza e rigidità agli sforzi normali e di taglio nel suo piano.
- 



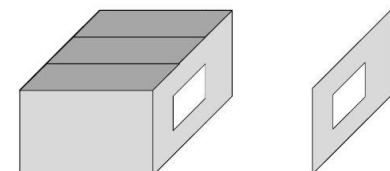
F3.07 : Struttura portante di un edificio formato da elementi piani  
Andrea Bernasconi



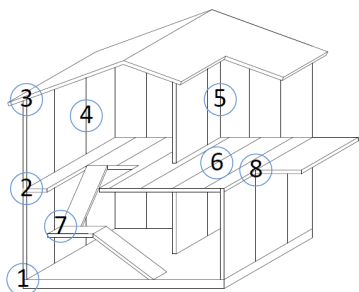
F3.08 : Principio strutturale e giunti della soletta XLAM  
Andrea Bernasconi



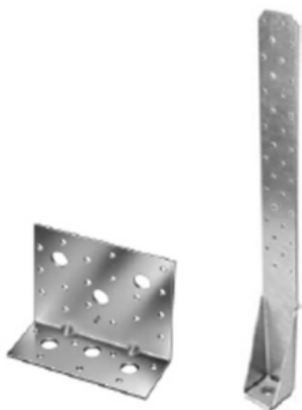
F3.09 : Piastra con funzione portante in due direzioni (elemento unico)  
Andrea Bernasconi



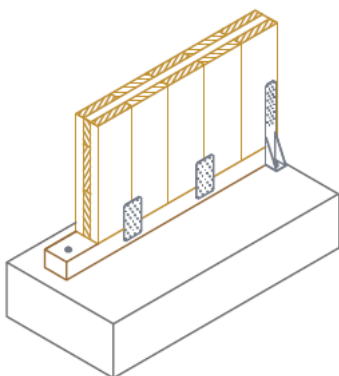
F3.10: Parete con apertura  
Andrea Bernasconi



F3.11: Nodi strutturali principali in un edificio realizzato con pannelli XLAM



F3.12: Piastre metalliche angolari per la trasmissione delle forze di tagli e di trazione tra elementi verticali ed orizzontali



F3.13: Collegamento parete - fondazione con cordolo di legno

La struttura portante di un edificio è quindi il risultato della combinazione di elementi di questo tipo, appositamente collegati tra loro in modo da creare strutture portanti tridimensionali. I collegamenti fra i diversi elementi formanti la struttura dell'edificio sono di regola da considerare come delle cerniere, che permettono e assicurano la trasmissione fra un elemento e l'altro di forze, la cui linea d'azione passa sempre per lo spigolo d'intersezione fra i piani di due elementi.

### c- collegamento degli elementi XLAM

In figura (F3.11) sono illustrate le principali tipologie di collegamenti più comuni presenti in un edificio in XLAM. Si possono principalmente distinguere le seguenti tipologie di collegamenti:

- Collegamento tra pannello verticale e pannello o diaframma orizzontale (particolari 1,2 e 3)
- Collegamento tra pannello verticale e pannello verticale (particolari 4 e 5)
- Collegamento tra pannello orizzontale e pannello orizzontale (particolare 6)

Di seguito verranno illustrate le diverse tipologie di collegamento, riportando le possibili diverse soluzioni costruttive.

### Collegamento parete fondazione

Il pannello è solidarizzato con gli elementi di fondazione in cemento armato, al fine di contrastare l'effetto delle azioni orizzontali sugli edifici (vento ad esempio) che possono generare forze di scorrimento e forze di sollevamento del pannello rispetto alla fondazione. In figura (F3.12) sono illustrati gli elementi preformati ad L in acciaio atti a trasferire le forze orizzontali e verticali tra pannello e fondazione. Spesso si utilizzano degli speciali elementi angolari allungato denominati hold-down (tradotto letteralmente dall'inglese "tieni giù") solamente per la trasmissione delle forze assiali che contrastano il ribaltamento della parete. Le piastre angolari in acciaio sono collegamenti agli elementi lignei con chiodi o viti, ed alle fondazioni in calcestruzzo con barre filettate o tasselli fissati in maniera meccanica o chimica.

La prima soluzione è quella di appoggiare direttamente la parete sulla platea di fondazione. Nella seconda soluzione viene realizzato un cordolo di cemento armato della larghezza necessaria ad accogliere lo spessore della stratigrafia della parete (pannello e strati di isolamento). Un'altra possibile metodo di collegamento prevede il posizionamento di un cordolo di legno di interposizione tra parete e fondazione/

### Collegamento solaio parete

Anche per tale nodo si possono usare due tipi differenti tipologie di collegamenti per la trasmissione degli sforzi di taglio o di sollevamento:

- collegamento a taglio: serve per trasferire le forze orizzontali dovute a taglio (per esempio angolare ad L, oppure angolari ad L più viti)
- collegamenti a trazione: serve per trasferire le forze verticali dovute al momento (per esempio hold-down oppure piastre passanti)

Per trasmettere gli sforzi di taglio dal solaio al pannello inferiore si possono utilizzare piastra angolari che lavorano a taglio oppure viti auto foranti inserite direttamente dall'estradosso del pannello.

Per trasmettere gli sforzi di sollevamento tra pannello superiore al pannello inferiore si possono utilizzare gli stessi sistemi hold-down utilizzati in fondazione, in questo caso vanno accoppiati sopra e sotto il solaio e collegati tra di loro tramite un bullone.

Nel caso in cui, nell'intersezione tra partizione verticale e partizione orizzontale, l'elemento continuo sia rappresentato dalla parete, l'ancoraggio del solaio o della trave sulla parete avviene con le tecniche già note della carpenteria lignea.

## Collegamento parete copertura

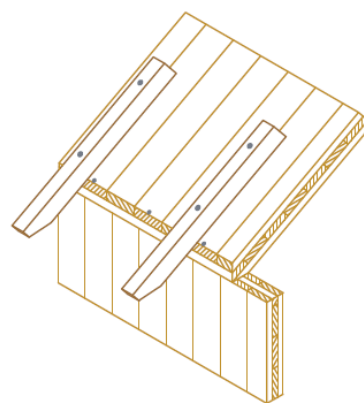
Nei sistemi XLAM la copertura può essere realizzata sia con pannelli di tavole incrociate, sia con il tetto tradizionale composto tra travi di colmo, arcarecci e puntoni. Nel caso di tetto realizzato con pannelli il collegamento può avvenire con i metodi già descritti, per esempio con viti auto foranti e angolari metallici; Si tenga conto della possibilità di avere l'orizzontamento passante sopra l'intersezione con il pannello verticale, in modo da avere lo sbalzo necessario per la gronda, oppure l'orizzontamento interrotto sopra l'intersezione con il pannello verticale, in modo tale da poter realizzare lo sporto di gronda.

## Collegamento parete parete continuo

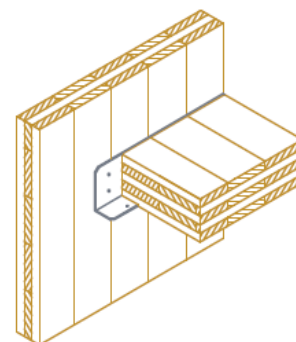
Le dimensioni laterali dei pannelli possono essere limitate da ragioni produttive e di trasporto, perché risulta necessario collegare più pannelli di tavole incrociate per realizzare una parete di una certa lunghezza. La parete finale può essere quindi composta da diversi pannelli collegato verticalmente tra di loro. I collegamenti devono essere dimensionati per trasmettere le forze di taglio che si trasmettono da un pannello all'altro in una parete sollecitata a carichi orizzontali.

## Collegamento parete parete d'angolo

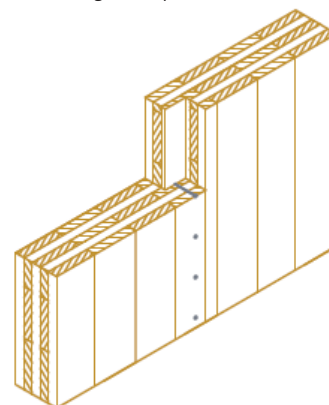
Il collegamento d'angolo tra parete ortogonali è indispensabile per garantire una maggiore robustezza all'intera costruzione. Inoltre tale vincolo può costituire un presidio per le forze fuori piano delle pareti, dovuto per esempio all'effetto del vento in pressione sulle pareti, oppure alle forze di in-stabilizzazione laterale. Esistono anche in questo caso diverse soluzioni possibili di collegamento utilizzando per esempio viti auto foranti o piastre angolari di acciaio. Nel caso in cui si faccia affidamento alla resistenza ad estrazione di viti, si deve fare attenzione alle modalità di inserimento delle viti. Infatti se la vite viene inserita in uno strato del pannello con direzione della fibra parallela all'asse della vite questo può essere considerato inefficace o comunque con resistenza ad estrazione ridotta. Poiché in fase di montaggio in cantiere può essere non sempre facile individuare lo strato corretto in cui inserire la vite, è consigliato optare per una direzione leggermente inclinata rispetto al piano della parete, in modo tale da essere sicuro di intercettare almeno due strati del pannello.



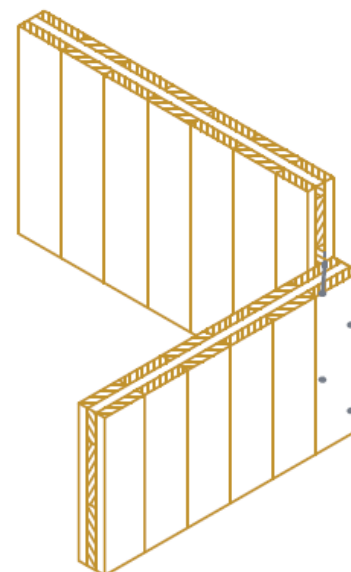
F3.14: Collegamento parete - copertura



F3.15: Collegamento parete continua - solaio



F3.16: Collegamento parete parete continuo



F3.17: Collegamento parete parete d'angolo

## d- determinazione delle proprietà meccaniche dei pannelli XLAM

Per determinare le resistenze di calcolo e le rigidezze del pannello, si assume che il pannello in Xlam sia composto da tavole/lamelle appartenenti alla categoria di classificazione C24.

massa volumetrica	$\rho_k$ [kg/m <sup>3</sup> ]	400
flessione	$f_{m,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	24
trazione parallela alla fibratura	$f_{t,0,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	16,5
trazione perpendicolare alla fibratura	$f_{t,90,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	0,4
compressione parallela alla fibratura	$f_{c,0,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	24
compressione perpendicolare alla fibratura	$f_{c,90,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	2,7
taglio	$f_{v,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	2,7
modulo elastico medio parallelo alle fibre	$E_{0,mean}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	11600
modulo elastico medio perpendicolare alle fibre	$E_{90,mean}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	390
modulo elastico caratteristico parallelo alle fibre	$E_{0,5}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	9400
modulo di taglio medio	$G_{mean}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	720

Tab3.05 : valori caratteristici del legno lamellare omogeneo  
UNI EN 386

Per la classe di servizio 1, il coefficiente da utilizzare è

$$k_{mod} = 0,6$$

e

$$\gamma_M = 1,45$$

da cui :

$$f_{c,0,d} = f_{m,d} = f_{m,k} \cdot k_{mod} / \gamma_M = 24 \times 0,6 / 1,45 = 11,07 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,90,d} = f_{v,d} = f_{v,k} \cdot k_{mod} / \gamma_M = 2,7 \times 0,6 / 1,45 = 1,18 \text{ N/mm}^2$$



## f- verifiche dei pannelli

### verifica dell'elemento di copertura

L'analisi dei carichi è condotta secondo il metodo degli stati limite ultimi :

$$F_d = \gamma_g \times G_k + \gamma_q [ Q_{1k} + \sum(\Psi_{0,i} \times Q_{ik} )]$$

Carichi permanenti G

$$G_1 \text{ (peso proprio)} = 0,8 \text{ kN/m}$$

$$G_2 \text{ (carichi permanenti)} = 0,44 \text{ kN/m}$$

Carichi variabili Q

$$Q_n \text{ (neve)} = 0,9 \text{ kN/m}$$

$$Q_v \text{ (vento)} = 0,57 \text{ kN/m}$$

$$Q_2 \text{ (categoria H copertura)} = 1,2 \text{ kN/m}$$

Combinazioni di carico

Verifiche allo SLU

Combinazioni di carico

Carichi (G+Q)

$$F_d = \gamma_g \times G + \gamma_d \times Q = 5,7 \text{ kN/m}$$

$$M_{\max}(x=l/2) = pl^2/8 = 6,74 \text{ kNm}$$

$$V_{\max}(x=0, x=l) = pl/2 = 8,76 \text{ kN}$$

Carichi permanenti G

$$F_d = \gamma_g \times G = 1,674 \text{ kN/m}$$

$$M_{\max}(x=l/2) = pl^2/8 = 1,98 \text{ kNm}$$

$$V_{\max}(x=0) = pl/2 = 2,57 \text{ kN}$$

VERIFICA A FLESSIONE (SLU)

$$\sigma = M/W$$

$$\sigma(G+Q) = 1,01 < 13,24$$

$$\sigma(G) = 0,3 < 11,07$$

VERIFICA AL TAGLIO

$$t = 3/2 \times V/A$$

$$t(G+Q) = 0,41 < 1,49$$

$$t(G) = 0,03 < 1,18$$

Verifiche allo SLE

Calcolo della freccia istantanea con riferimento alle combinazioni di carico quasi permanenti.

Si devono effettuare verifiche di deformazione istantanea e differita, nell'ipotesi di controfreccia nulla.

$$u_{2,ist} \leq l / 300$$

$$u_{net,fin} \leq l / 200$$

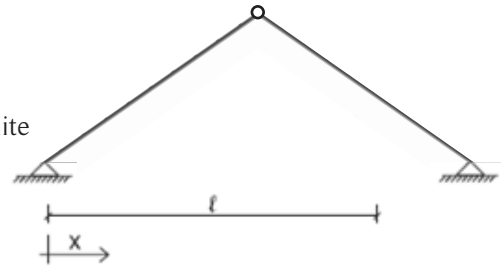
dove l = lunghezza dello sbalzo.

Freccia istantanea

$$U_{ist} = 5 \times p \times l^4 / (384 \times E \times J) + 1,20 \times p \times l^2 / (8 \times G \times A) = 3,35 \text{ mm}$$

$$U_{dif} = U_{ist} \times k_{def} = 2,01 \text{ mm}$$

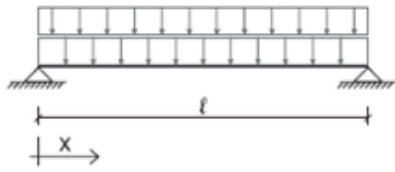
$$U_{net,fin} = 5,36 < l/200 = 25$$



luce netta	l = 3,075 m
base trave	b = 1,00 m
altezza trave	h = 20 cm
area sezione	A = 2000 cm <sup>2</sup>
momento d'inerzia	J = 66666 cm <sup>4</sup>
modulo di resistenza	W = 6666 cm <sup>3</sup>

massa volumica	$\rho = 400 \text{ kg/m}^3$
coeff. parziale di sicurezza	$k_{mod} = 0,60$
coeff. di deformazione	$\gamma_M = 1,45$
coeff. di sicurezza carichi permanenti	$\gamma_g = 1,35$
coeff. di sicurezza carichi variabili	$\gamma_q = 1,50$

resistenza di calcolo a flessione	$f_{m,d} = 11,07 \text{ MPa}$ (13,24 per carichi media durata)
resistenza di calcolo a taglio	$f_{v,d} = 1,18 \text{ MPa}$ (1,49 per carichi media durata)
modulo elastico medio parallelo alle fibre	$E_{0,m} = 11,60 \text{ GPa}$
modulo di taglio medio	$G_{g,m} = 0,72 \text{ GPa}$



luce netta	$l = 5,00 \text{ m}$
base trave	$b = 1,00 \text{ m}$
altezza trave	$h = 16 \text{ cm}$
area sezione	$A = 1600 \text{ cm}^2$
momento d'inerzia	$J = 34133 \text{ cm}^4$
modulo di resistenza	$W = 4266 \text{ cm}^3$
massa volumica	$\rho = 400 \text{ kg/m}^3$
coeff. parziale di sicurezza	$k_{\text{mod}} = 0,60$
coeff. di deformazione	$\gamma_M = 1,45$
coeff. di sicurezza carichi permanenti	$\gamma_g = 1,35$
coeff. di sicurezza carichi variabili	$\gamma_q = 1,50$
resistenza di calcolo a flessione	$f_{m,d} = 11,07 \text{ MPa}$ (13,24 per carichi media durata)
resistenza di calcolo a taglio	$f_{v,d} = 1,18 \text{ MPa}$ (1,49 per carichi media durata)
modulo elastico medio parallelo alle fibre	$E_{0,m} = 11,60 \text{ GPa}$
modulo di taglio medio	$G_{g,m} = 0,72 \text{ GPa}$

## verifica dell'elemento del solaio

Il modello di calcolo che viene adottato presuppone che il pannello si comporti come una trave continua di larghezza unitaria pari ad 1 m, costituita da 5 strati a connessione rigida.

L'analisi dei carichi è condotta secondo il metodo degli stati limite ultimi :

$$F_d = \gamma_g \times G_k + \gamma_q [ Q_{1k} + \sum(\Psi_{0,i} \times Q_{ik} ) ]$$

Carichi permanenti G

$$G_1 \text{ (peso proprio)} = 0,64 \text{ kN/m}$$

$$G_2 \text{ (carichi permanenti)} = 0,32 \text{ kN/m}$$

Carichi variabili Q

$$Q \text{ (categoria A piano)} = 2 \text{ kN/m}$$

Verifiche allo SLU

Combinazioni di carico

Carichi (G+Q)

$$F_d = \gamma_g \times G + \gamma_d \times Q = 4,3 \text{ kN/m}$$

$$M_{\text{max}}(x=l/2) = pl^2/8 = 13,43 \text{ kNm}$$

$$V_{\text{max}}(x=0, x=l) = pl/2 = 10,75 \text{ kN}$$

Carichi permanenti G

$$F_d = \gamma_g \times G = 1,296 \text{ kN/m}$$

$$M_{\text{max}}(x=l/2) = pl^2/8 = 4,05 \text{ kNm}$$

$$V_{\text{max}}(x=0) = pl/2 = 3,24 \text{ kN}$$

VERIFICA A FLESSIONE (SLU)

$$\sigma = M/W$$

$$\sigma(G+Q) = 3,15 < 13,24$$

$$\sigma(G) = 0,95 < 11,07$$

VERIFICA AL TAGLIO

$$t = 3/2 \times V/A$$

$$t(G+Q) = 0,41 < 1,49$$

$$t(G) = 0,03 < 1,18$$

Verifiche allo SLE

Calcolo della freccia istantanea con riferimento alle combinazioni di carico quasi permanenti.

Si devono effettuare verifiche di deformazione istantanea e differita, nell'ipotesi di controfreccia nulla.

$$u_{2,ist} \leq l / 300$$

$$u_{\text{net, fin}} \leq l / 200$$

dove l = lunghezza dello sbalzo.

Freccia istantanea

$$U_{\text{ist}} = 5 \times p \times l^4 / (384 \times E \times J) + 1,20 \times p \times l^2 / (8 \times G \times A) = 3,35 \text{ mm}$$

$$U_{\text{dif}} = U_{\text{ist}} \times k_{\text{def}} = 2,01 \text{ mm}$$

$$U_{\text{net, fin}} = 5,36 < l/200 = 25$$

## verifica dell'elemento di parete (carichi verticali)

L'analisi dei carichi è condotta secondo il metodo degli stati limite ultimi :

$$F_d = \gamma_g \times G_k + \gamma_q [ Q_{1k} + \sum(\Psi_{0,i} \times Q_{ik} ) ]$$

Carichi permanenti G

$$G_1 (\text{copertura}) = 1,24 \times 3,075 = 3,813 \text{ kN}$$

$$G_2 (\text{piano}) = 0,92 \times 2,5 = 2,3 \text{ kN}$$

$$G_3 (\text{peso proprio}) = 1,14 \times 4 = 4,56 \text{ kN}$$

$$G = G_1 + G_2 + G_3 = 10,673 \text{ kN}$$

Carichi variabili Q

$$Q_n (\text{neve}) = 0,9 \times 3,075 = 2,7675 \text{ kN}$$

$$Q_1 (\text{categoria A piano}) = 2 \times 2,5 = 5 \text{ kN}$$

$$Q_2 (\text{categoria H copertura}) = 1,2 \times 3,075 = 3,69 \text{ kN}$$

Combinazioni di carico

$$N_d = \gamma_g \times G + \gamma_d \times Q_n + \Psi_{0,n} \times \gamma_q \times Q_2 + \Psi_{0,n} \times \gamma_q \times Q_1 = 65,25 \text{ kN}$$

Verifica a compressione (SLU)

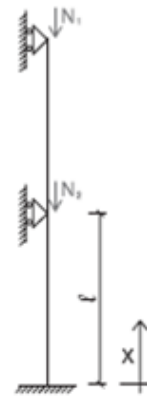
$$\sigma_{c,o,d} / k_c \times f_{c,o,d} < 1$$

$$\sigma_{c,o,d} = N_d / A = 16,31 \text{ kN} = 0,082 \text{ kN/mm}^2$$

Snellezza relativa  $\lambda_{ref} = 0,15 < 0,3$

$$k_c = 1$$

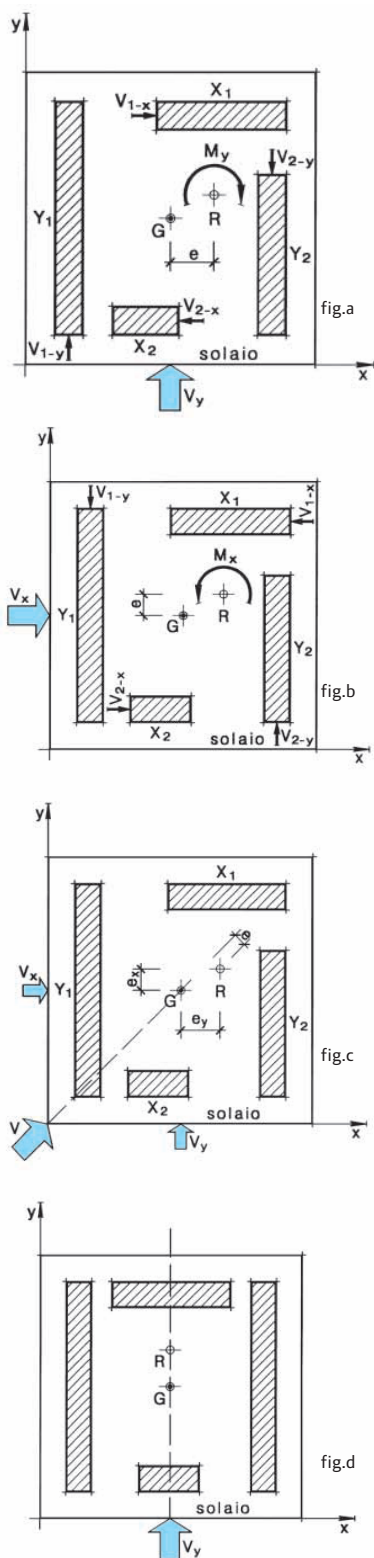
$$\sigma_{c,o,d} / k_c \times f_{c,o,d} = 0,91 < 1$$



altezza	$l = 4,00 \text{ m}$
lunghezza libera di inflessione	$l_0 = 0,7 \times 4,00 = 2,8 \text{ m}$
sezione, $a = 100 \text{ cm}$ , $b = 20 \text{ cm}$	$A = 2000 \text{ cm}^2$
aree di influenza copertura	$A_{cop} = 3,075 \text{ m}^2$
aree di influenza piano	$A_{piano} = 2,5 \text{ m}^2$
raggio giratore d'inerzia	$i = \sqrt{((a^2+b^2)/12)} = 0,3 \text{ m}$
snellezza	$\lambda = l_0/i = 9,33$

massa volumica	$\rho = 400 \text{ kg/m}^3$
coeff. parziale di sicurezza	$k_{mod} = 0,60$
coeff. di deformazione	$\gamma_M = 1,45$
coeff. di sicurezza carichi permanenti	$\gamma_g = 1,35$
coeff. di sicurezza carichi variabili	$\gamma_q = 1,50$

resistenza di calcolo a flessione	$f_{m,d} = 11,07 \text{ MPa}$
resistenza di calcolo a taglio	$f_{v,d} = 1,18 \text{ MPa}$
modulo elastico medio parallelo alle fibre	$E_{0,m} = 11,60 \text{ GPa}$
modulo di taglio medio	$G_{g,m} = 0,72 \text{ GPa}$



F3.18: Azione del vento secondo la direzione e la posizione del baricentro

## f- azione del vento

Con riferimento alla disposizione generica dei muri di un fabbricato riportata in figura a, il vento può spirare secondo differenti direzioni e la sua azione deve essere ripartita fra i muri in funzione delle loro rigidezze.

Queste ultime hanno un baricentro R analogo al baricentro delle masse, ma in posizione differente dal baricentro geometrico G del solaio, rispetto al quale presenta quindi una eccentricità e. Si verificano i seguenti casi.

- Quando il vento spira secondo la direzione y con risultante  $V_y$ , questa passa per il baricentro geometrico G; trasportando la  $V_y$  in R, in base al teorema del trasporto, si deve aggiungere il momento  $M_y = \pm V_y e$ .

La  $V_y$  ha come effetto una traslazione del solaio in direzione y e dovrà essere ripartita fra i muri Y1 e Y2, mentre il momento  $M_y$  produce un effetto torcente che può essere rappresentato dalle forze  $V_{1-x}$ ,  $V_{2-x}$ ,  $V_{1-y}$ ,  $V_{2-y}$ , applicate ai muri, che deve essere contrastato da tutti i muri in funzione delle rispettive rigidezze. Le azioni compressive si ottengono per sovrapposizione degli effetti prodotti da  $V_y$  e da  $M_y$  e agiranno sui muri di controvento in direzione y.

- Una situazione analoga si ha quando il vento spira secondo la direzione x [fig. b], però in questo caso le azioni compressive di  $V_x$  e di  $M_x = V_x e$  agiscono sui muri in direzione x

Quando il vento spira in direzione diagonale rispetto alla pianta della costruzione [fig. c], l'azione complessiva V del vento viene scomposta nelle due componenti  $V_x$  e  $V_y$ , per cui il problema viene ricondotto ai due casi precedenti e le azioni sui muri si ottengono come somma degli effetti prodotti da  $V_x$  e da  $V_y$ .

- Quando il baricentro geometrico G e quello delle rigidezze R coincidono, l'eccentricità è nulla, per cui non si hanno momenti torcenti e le azioni del vento  $V_x$  oppure  $V_y$  vengono totalmente assorbite dai muri in direzione x oppure y.

- Se la pianta dei muri portanti e di controvento del fabbricato presenta un asse di simmetria parallelo a y e il vento spira in direzione y, il baricentro geometrico G e delle rigidezze R giacciono sull'asse di simmetria [fig. d] e quindi non esiste momento torcente. Analoga situazione si ha quando il vento spira in direzione x e l'asse di simmetria è parallelo a x.

Ogni parete muraria compresa fra due solai si considera vincolata con incastro fisso al piede e con incastro scorrevole alla sommità [fig. e]; mentre il solaio inferiore si considera fisso, quello superiore, per l'azione del vento, subisce una traslazione e quindi la sommità della parete muraria è soggetta a uno spostamento  $\delta$  ma non ruota, essendo incastrata al solaio stesso, e il muro risulta quindi sollecitato a flessione dal momento  $MV = FV \cdot h$  e a taglio dalla forza  $FV$  del vento.

L'entità dello spostamento  $\delta$  dipende dalla rigidezza K a flessione e a taglio della parete muraria, che a sua volta dipende da numerosi elementi, quali i moduli di elasticità normale E e tangenziale G, l'altezza h, l'area A della sezione orizzontale del muro e il momento d'inerzia I della sezione stessa.

La determinazione delle rigidezze dei muri in funzione delle

quali si effettua la ripartizione dell'azione orizzontale del vento fra i muri stessi prevede calcoli piuttosto lunghi per cui risulta quasi indispensabile l'utilizzo del mezzo informatico; pertanto la trattazione che segue prenderà in considerazione solo il caso nel quale l'eccentricità fra i baricentri geometrico G e delle rigidezze R è nulla secondo una direzione o in entrambe, caso che permette di semplificare e snellire il procedimento di calcolo, determinando la rigidezza di un muro con la relazione:

$$K = b / (1 + 0,33 \cdot (h/b)^2)$$

Comunque questa formula è applicabile solo quando tutti i muri hanno la stessa altezza, lo stesso spessore t e sono tutti realizzati con lo stesso materiale, per cui il modulo elastico E è costante.



## verifiche del galleggiamento

---





# 1. DETERMINAZIONE DEL BARICENTRO DEL MODULO

Prima di potere effettuare le verifiche legate al galleggiamento, occorre determinare la posizione spaziale del centro di gravità del fabbricato dove sarà applicata la risultante del peso proprio del modulo nei calcoli successivi.

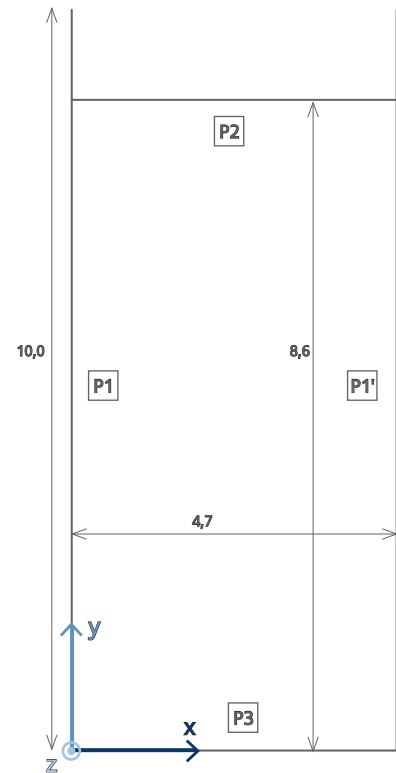
Per calcolare il baricentro di tutta la struttura, si procede per passi successivi, partendo da superfici elementari, poi dei componenti del modulo e infine dell'intero fabbricato.

## a-definizione del modello di calcolo

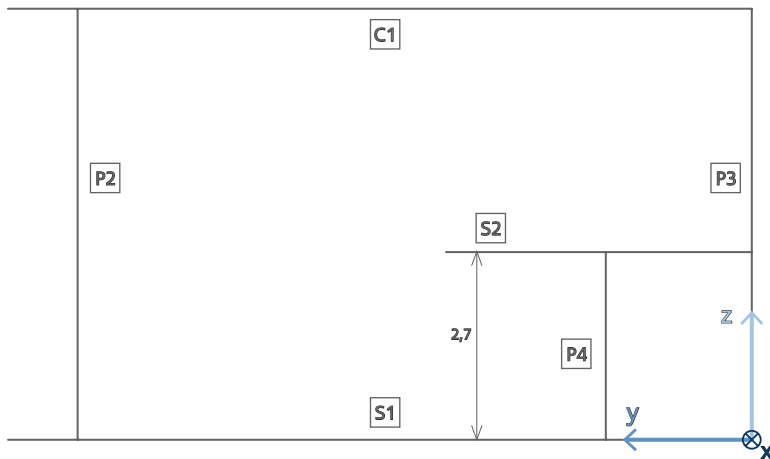
Per procedere alla determinazione del baricentro del modulo, è definito un modello di calcolo nel modo seguente:

- Il modulo è stato scomposto in 13 elementi che corrispondono in realtà ai pacchetti prefabbricati che lo compongono.
- Si distinguono gli elementi strutturali e i gli elementi di serramento, di massa diversa.
- Ogni elemento è considerato come una superficie, posizionata in mezzo allo strato portante del pacchetto.
- La massa superficiale di ogni superficie è uguale a quella del pacchetto che rappresenta.

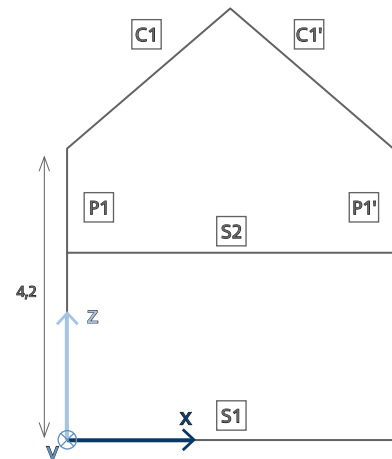
E' definito inoltre un sistema di riferimento tridimensionale di coordinate (0,x,y,z) specifico per questo calcolo.



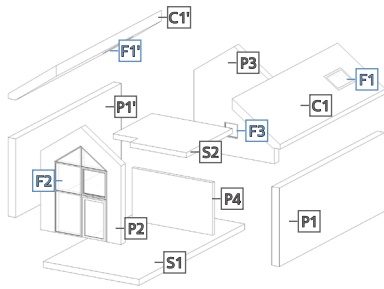
F3.20: Schema di definizione degli elementi - Pianta



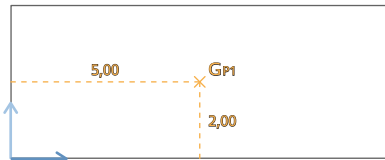
F3.21: Schema di definizione degli elementi - Sezione longitudinale



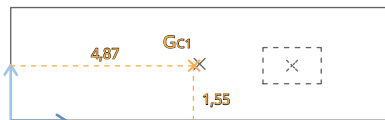
F3.22: Schema di definizione degli elementi - Sezione trasversale



F3.23: Schema di definizione degli elementi - 3D Spaccato



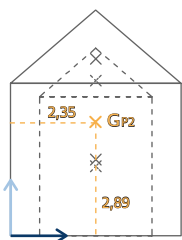
F3.24: Baricentro dell'elemento P1



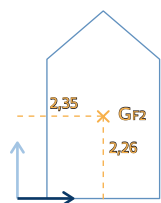
F3.25: Baricentro dell'elemento C1



F3.26: Baricentro dell'elemento F1



F3.27: Baricentro dell'elemento P2



F3.28: Baricentro dell'elemento F2

## b-calcolo dei baricentri parziali degli elementi

Prima di calcolare il baricentro dell'intera struttura, sono determinati i baricentri individuali  $G_i$  di ogni elemento che la compone, in un sistema di coordinate locali.

Il calcolo si basa sulla scomposizione degli elementi in superfici dalla geometria semplice (rettangolo-triangolo). Le coordinate del baricentro dell'elemento è la media delle coordinate dei baricentri delle superfici elementari, ponderata dalle loro aree.

	A (mq)	M (kg/mq)	P (kg)	xg	yg	zg
P1	40,00	120,00	4 800,00	0,00	5,00	2,00

Tab3.06: Baricentro di P1

	A (mq)	M (kg/mq)	P (kg)	xg	yg	zg
C1a	31,00	127,00	3 937,00	0,00	5,00	1,55
C1b	-1,60	127,00	-203,20	0,00	7,35	1,50
C1	29,40	127,00	3 733,80	0,00	4,87	1,55
F1	1,60	30,36	48,58	0,00	7,35	1,50

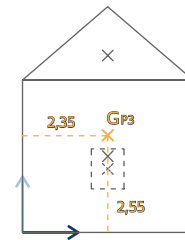
Tab3.07: Calcolo del baricentro di C1 e F1

	A (mq)	M (kg/mq)	P (kg)	xg	yg	zg
P2a	18,80	120,00	2 256,00	2,35	0,00	2,00
P2b	4,46	120,00	535,20	2,35	0,00	4,67
P2c	-11,88	120,00	-1 425,60	2,35	0,00	1,92
P2d	-2,06	120,00	-247,20	2,35	0,00	4,27
P2	9,32	120,00	1 118,40	2,35	0,00	2,89
F2a	11,88	20,24	240,45	2,35	0,00	1,92
F2b	2,06	20,24	41,69	2,35	0,00	4,27
F2	13,94	20,24	282,15	2,35	0,00	2,26

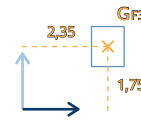
Tab3.08: Calcolo del baricentro di P2 e F2

	A (mq)	M (kg/mq)	P (kg)	xg	yg	zg
P3a	18,80	120,00	2 256,00	2,35	0,00	2,00
P3b	4,46	120,00	535,20	2,35	0,00	4,67
P3c	-0,99	120,00	-118,80	2,35	0,00	1,75
P3	22,27	120,00	2 672,40	2,35	0,00	2,55
F3	0,99	20,24	20,04	2,35	0,00	1,75

Tab3.09: Calcolo del baricentro di P3 e F3



F3.29: Baricentro dell'elemento P3



F3.30: Baricentro dell'elemento F3

	A (mq)	M (kg/mq)	P (kg)	xg	yg	zg
P4	11,28	87,00	981,36	2,35	0,00	1,20

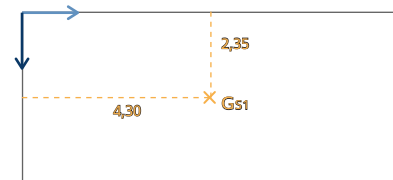
Tab3.10: Calcolo del baricentro di P4



F3.31: Baricentro dell'elemento P4

	A (mq)	M (kg/mq)	P (kg)	xg	yg	zg
S1	36,98	35,00	1 294,30	2,35	4,30	0,00

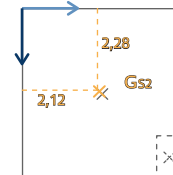
Tab3.11: Calcolo del baricentro di S1



F3.32: Baricentro dell'elemento S1

	A (mq)	M (kg/mq)	P (kg)	xg	yg	zg
S2a	20,68	96,00	1 985,28	2,35	2,20	0,00
S2b	-0,84	96,00	-80,64	4,10	4,05	0,00
S2	19,84	96,00	1 904,64	2,28	2,12	0,00

Tab3.12: Calcolo del baricentro di S2



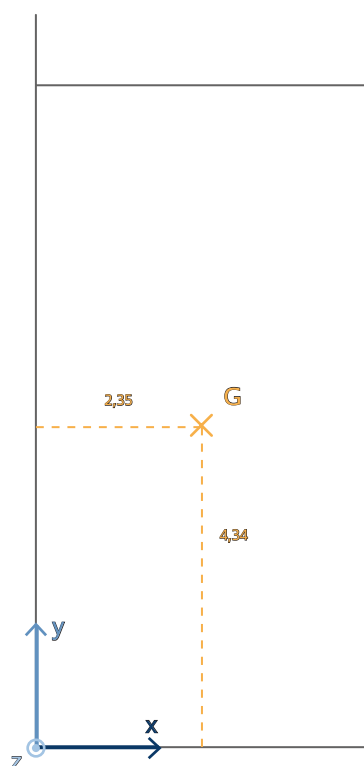
F3.33: Baricentro dell'elemento S2

### c-calcolo del baricentro globale

Ottenuti la posizione individuale dei baricentri degli elementi che compongono l'edificio, si applica una media ponderata dal peso sulle coordinate di ogni centro di gravità per ottenere la posizione del baricentro G del modulo nel sistema di riferimento generale.

	P (kg)	x <sub>g</sub>	y <sub>g</sub>	z <sub>g</sub>
P1	4 800,00	0,00	5,00	2,00
P1'	4 800,00	4,70	5,00	2,00
P2	1 118,40	2,35	8,60	2,89
P3	2 672,40	2,35	0,00	2,55
P4	981,36	2,35	2,10	1,20
C1	3 733,80	1,13	5,13	4,98
C1'	3 733,80	3,57	5,13	4,98
S1	1 294,30	2,35	4,30	0,00
S2	1 904,64	2,28	2,12	2,70
F1	48,58	1,13	2,65	4,98
F1'	48,58	3,57	2,65	4,98
F2	282,15	2,35	8,60	2,26
F3	20,04	2,35	0,00	1,75
Globale	25 438,04	2,34	4,34	2,91

Tab3.13: Calcolo del baricentro globale



F3.34: Posizione del baricentro - Pianta

#### Constatazioni

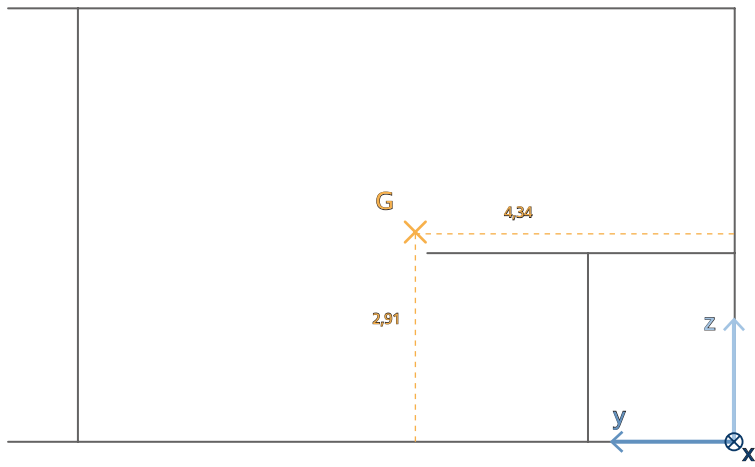
Data la geometria simmetrica del modulo, il baricentro è centrato trasversalmente. La variazione di 1cm rispetto al centro deriva dalla forma asimmetrica del solaio del mezzanino S2.

Longitudinalmente, il baricentro è spostato verso la parte posteriore del fabbricato. Questo è provocato dalla presenza del solaio del mezzanino S2 e della parete interna P4, e dal fatto che la parete esterna anteriore P2 è in grande parte vetrata, ed è quindi più leggera rispetto a quella posteriore P3.

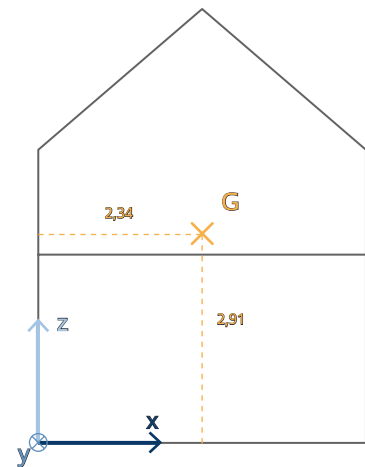
E' notevole infine che la posizione del baricentro è alta rispetto alla sua base.

Lo sfalsamento del baricentro nella direzione longitudinale rispetto al centro geometrico del modulo, e la sua altezza possono essere un problema per quanto riguarda la stabilità del modulo. Questo problema è affrontato nelle parti successive legate al galleggiamento e all'equilibrio del fabbricato (vedi parte 2)

Altro risultato di questo calcolo: Il carico permanente del modulo, che rappresenta il peso proprio del fabbricato (comprende la struttura e tutte le finiture) è uguale a 25,4 T oppure 254 kN.



F3.35: Posizione del baricentro - Sezione longitudinale



F3.36: Posizione del baricentro - Sezione trasversale



## 2. EQUILIBRIO STATICO- CONTROLLO DELL'AFFONDAMENTO

### a-scelta del galleggiante

Esistono due grandi famiglie di galleggianti:

1) I galleggianti vuoti, tipicamente composti da un cassone di calcestruzzo, con le seguenti caratteristiche:

- Questa soluzione offre una grande durata di vita, che può raggiungere i 100 anni.
- Il cassone in calcestruzzo ha la particolarità di essere pesante, questo può essere un vantaggio o un difetto a seconda delle situazioni, anche se il peso tende ad abbassare il baricentro della struttura galleggiante, ciò che è favorevole alla sua stabilità.
- Questa soluzione richiede un grande volume di carena. Questo può essere un problema nei casi in cui la profondità è limitata, tuttavia questo volume offre anche un ulteriore spazio, che può anche essere usato.
- Non richiede una manutenzione troppo impegnativa.
- Il costo iniziale è relativamente elevato
- Le eventuali infiltrazioni accidentali d'acqua rappresentano una grande minaccia, in quanto possono provocare una crepa strutturale potendo portare perfino all'affondamento della struttura.

2) I galleggianti pieni realizzati in materiale a bassa densità, generalmente si tratta di EPS. In questo caso, i blocchi di EPS possono essere incorporati all'interno di un blocco di calcestruzzo, oppure lasciato esposto.

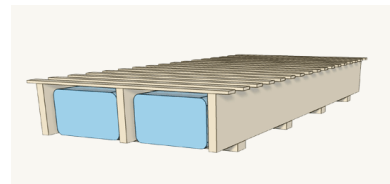
- Le sue dimensioni sono minori rispetto al cassone di calcestruzzo.
- In questo caso, le eventuali infiltrazioni accidentali attraverso il calcestruzzo non compromettono il galleggiamento dell'insieme della struttura, in quanto i blocchi di polistirene EPS resistono all'acqua.
- La messa in opera è più semplice e meno impegnativa: i blocchi di EPS sono semplicemente fissati sull'intradosso dell'edificio.
- Richiede una manutenzione impegnativa e la sua speranza di vita è minore ( fino a 20 circa)

Nel nostro caso, la scelta del cassone di calcestruzzo è stato dettato da due criteri:

- La necessità di abbassare il centro di gravità dell'edificio che è abbastanza alto, per migliorare la sua stabilità.
- La possibilità di usare lo spazio vuoto generato per disporre gli impianti e liberare questo spazio nella parte abitativa dell'edificio.



F3.37: Esempio di cassone galleggiante in calcestruzzo



F3.38: Galleggiante in polistirene espanso

## b-teoria del galleggiamento

Un corpo immerso in un fluido è sottoposto a due azioni:

- Il suo peso  $W$ , dovuto alla gravità. È definito dalle leggi di gravitazione universale come il prodotto della sua massa e del coefficiente accelerazione di gravità  $g$  pari a  $9,81 \text{ N/kg}$

$$W = m \cdot g$$

Questa forza è applicata nel baricentro  $G$  del corpo.

- La spinta idrostatica dell'acqua  $\Pi$ , o spinta di Archimede. Secondo il principio di Archimede, "un corpo immerso (totalmente o parzialmente) in un fluido riceve una spinta (detta forza di galleggiamento) verticale (dal basso verso l'alto) di intensità pari al peso di una massa di fluido di forma e volume uguale a quella della parte immersa del corpo. Il punto di applicazione della forza di Archimede, detto centro di spinta, si trova sulla stessa linea di gradiente della pressione su cui sarebbe il centro di massa della porzione di fluido che si troverebbe ad occupare lo spazio in realtà occupato dalla parte immersa del corpo".

$$\Pi = \gamma \cdot V$$

con  $V$  : volume d'acqua spostata, uguale al volume immerso del corpo.

$\gamma$  : massa volumica del fluido.

La spinta idrostatica si applica nel centro del volume immerso, chiamato centro di carena  $B$  ed è diretta, secondo l'equazione fondamentale dell'idrostatica, verso il piano dei carichi idrostatici (o piano a pressione relativa nulla), che nella maggioranza dei casi coincide con il pelo libero del fluido.

### Condizioni d'equilibrio di un galleggiante

Un corpo è in equilibrio se non è soggetto ad accelerazioni; in base alla seconda legge di Newton, questo accade se due condizioni sono rispettate:

- La risultante delle forze agenti sul corpo è nulla.

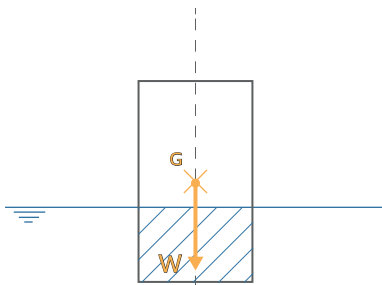
In questo caso, vale a dire  $\Pi = W$

- Il momento delle forze agenti sul corpo è nullo.

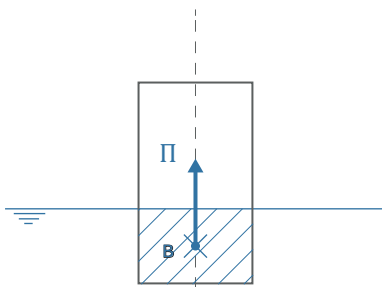
Questa condizione è soddisfatta se il centro di gravità  $G$  ed il centro di carena  $B$  si trovano sulla stessa retta verticale ed è quindi nulla la somma dei loro momenti rispetto a qualsiasi riferimento.

Nel caso in cui il centro di gravità non è allineato verticalmente con il centro di carena, la somma dei momenti non è più nulla, ciò che dà luogo ad una rotazione del corpo di un angolo  $\phi$ , tale che un certo volume s'immerge sul lato destro in figura ed un ugual volume emerge sul lato sinistro.

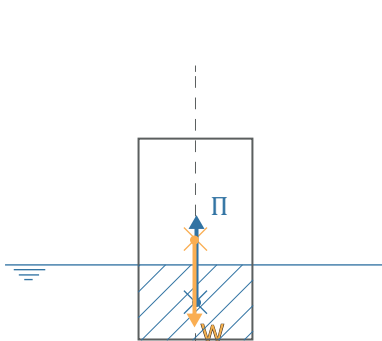
Il risultato è che il centro di carena si sposta in una nuova posizione  $B\phi$  ed il corpo ritroverà una nuova posizione d'equilibrio quando  $G$  e  $B\phi$  saranno di nuovo sulla stessa verticale.



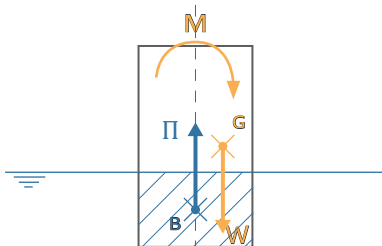
F3.39: Schema di applicazione del peso



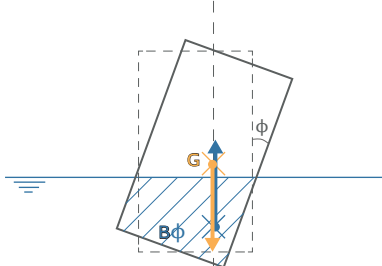
F3.40: Schema di applicazione della spinta di Archimede



F3.41: Situazione d'equilibrio



F3.42: Momento dovuto allo sfalsamento di  $G$



F3.43: Nuovo equilibrio con un centro di carena nuovo e una rotazione  $\phi$



*Applicazione di una forza esterna*

Nella situazione di un corpo galleggiante in equilibrio, ipotizziamo l'applicazione di una forza P.

Se P è allineata con la retta d'azione del corpo, si ottiene una nuova situazione d'equilibrio :

$$P = \Pi = \gamma \cdot v$$

con v: volume d'acqua spostato,  $v=A \cdot a$

A: Superficie del galleggiante

a: Altezza di affondamento del corpo

Si può quindi dedurre l'altezza di affondamento:

$$a = P/A \cdot \gamma$$

Nel caso in cui la forza P non è centrata, ma spostata da una distanza b, la sua azione può essere scomposta in due componenti: la sua azione verticale, uguale a quella precedente, e un momento uguale a  $M = P \cdot b$  che genera un angolo  $\phi$ , e un affondamento all'estremità del galleggiante c.

Secondo il teorema d'Eulero, "l'asse d'inclinazione del corpo tende ad una retta passante per baricentro della superficie di galleggiamento." Questo è valido per valori di  $\phi$  piccoli (nella letteratura, il limite spesso ammesso è 15°, ma può anche essere più alto nel caso di carene a forma di parallelepipedo come nel nostro caso)

IL momento M è compensato da due risultanti R dovute al cambiamento di volume immerso: una diminuzione della spinta da un lato, e un aumento della spinta dall'altro.

Il volume d'acqua spostata è quello del prisma generato da  $\phi$ , e vale  $V = 1/2 \times c \cdot A/2$

La risultante R, applicata ad una distanza pari a  $2/3 \times L/2$  vale:

$$R_1 = R_2 = V \cdot \gamma = \gamma \cdot L \cdot A/4$$

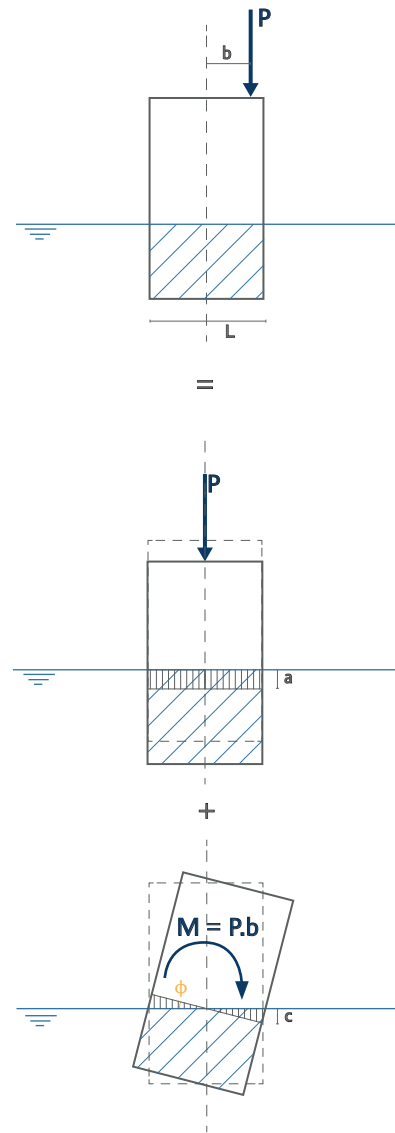
Scrivendo l'equilibrio dei momenti attorno all'asse d'inclinazione, si ottiene

$$M = L/3 \times R_1 + L/3 \times R_2 \\ = c \cdot A \cdot L \cdot \gamma/6$$

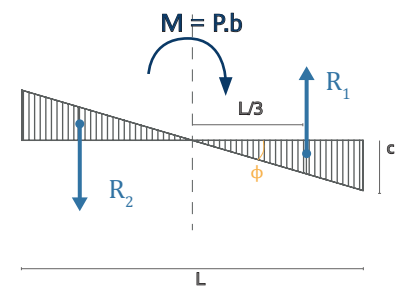
e quindi  $c = 6 \cdot M / A \cdot L \cdot \gamma$

Infine, si può ottenere  $\tan(\phi) = c / (L/2)$

L'affondamento massimo del galleggiante è la somma dell'affondamento verticale a e dell'affondamento di rotazione massimo all'estremità del galleggiante c.



F3.44: Componenti di una forza sul galleggiante



F3.45: Equilibrio dei momenti attorno all'asse d'inclinazione

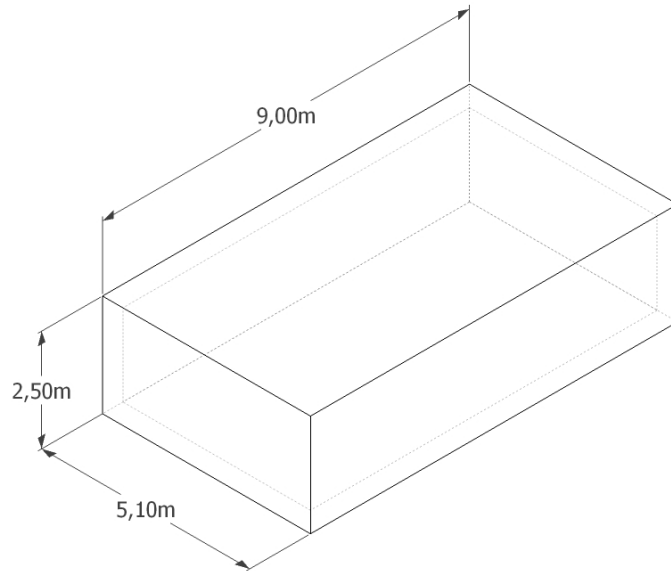
## c - applicazione al progetto

### Descrizione del galleggiante

Il galleggiante usato è un cassone di calcestruzzo leggero strutturale a forma di parallelepipedo vuoto.

L1	5,13 m
L2	9,00 m
H	2,50 m
s	0,25 m
A	46,17 m <sup>2</sup>
$\rho_c$	1 800,00 kg/m <sup>3</sup>

Tab3.14: Dati geometrici del galleggiante



F3.46: Geometria del galleggiante

### Equilibrio del galleggiante

Assumiamo che il galleggiante galleggi liberamente.

- Calcolo del Peso W del galleggiante

$$W = \rho_c \cdot V_c \cdot g$$

con

$\rho_c$  : densità del calcestruzzo pari a 1800 kg/m<sup>3</sup>

$V_c$ : volume di calcestruzzo

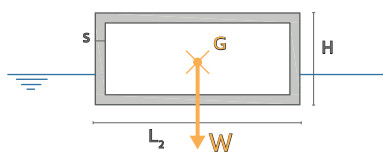
$$\begin{aligned} V_c &= V_{\text{pieno}} - V_{\text{vuoto}} \\ &= (L_1 \cdot L_2 \cdot H) - (L_1 - 2 \cdot s)(L_2 - 2 \cdot s)(H - 2 \cdot s) \\ &= 36,72 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Si ottiene

$$\begin{aligned} W &= \rho_c \cdot V_c \cdot g \\ &= 648\,313,47 \text{ N} \\ &= 648,31 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Calcolo dell'altezza immersa h

Con l'applicazione della legge di Newton, si può determinare a quale altezza il corpo galleggia. Vista la forma simmetrica del galleggiante, è immediato il risultato che la risultante del peso e della spinta di Archimede sono allineate, e in condizione d'equilibrio si ottiene la relazione  $\Pi = W = 648,31 \text{ kN}$



F3.47: Peso W del galleggiante (sezionato)

dove  $\Pi = \gamma \cdot V_a = \rho_a \cdot V_a \cdot g$

$\rho_a$  : densità dell'acqua. Dato che si tratta di acqua di mare, la sua densità è maggiore rispetto a quella dell'acqua dolce a causa della presenza di sali disciolti. E' pari a  $1030 \text{ kg/m}^3$

$V_a$  è il volume d'acqua spostato. E' uguale al prodotto della superficie del galleggiante A e dell'altezza immersa.

$$\Pi = \rho_a \cdot A \cdot h \cdot g$$

Si deduce

$$h = \frac{\Pi}{\rho_a \cdot A \cdot g} = 1,39 \text{ m}$$

Quando lasciato in galleggiamento libero, il galleggiante è immerso su un'altezza di 1,39 m e il 1,11 m restante è esposto all'aria.

#### Caricamento del galleggiante.

Il prossimo passo consiste nel caricare il galleggiante con il fabbricato, al fine di verificare che le sue dimensioni permettono di supportare il peso della casa.

Al galleggiante sono applicati due tipi di carico:

- Il carico permanente, che corrisponde al peso proprio del fabbricato (struttura e finiture) e che è stato calcolato nella parte precedente. E' pari a 254 kN, applicati nel centro di gravità della casa.
- Il carico variabile, che dipende dalla destinazione d'uso del fabbricato e dell'affollamento previsto.

E' dato dal Decreto Ministeriale del 16-01-1996 "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" Per un edificio di categoria 1 : "Ambienti non suscettibili di affollamento (locali abitazione e relativi servizi, uffici non aperti al pubblico) e relativi terrazzi a livello praticabili", la normativa prevede un carico verticale ripartito  $Q_v = 2 \text{ kN/m}^2$

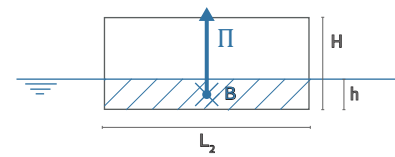
Per questo studio il carico è rappresentato dalla sua risultante applicata nel centro geometrico del solaio, e ha un valore uguale a  $Q_v \cdot A = 92,3 \text{ kN}$

In condizione di carico, la spinta d'archimede è maggiore rispetto al caso di galleggiamento libero del valore del carico.

#### Controllo dell'affondamento verticale

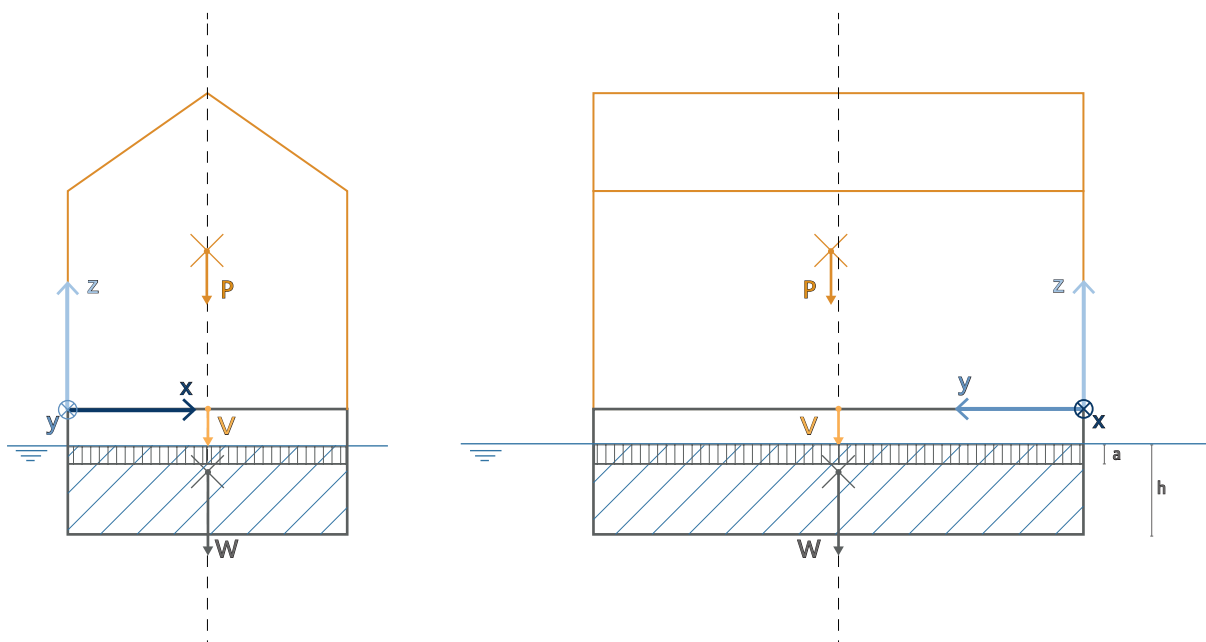
Si effettua il calcolo in un sistema di riferimento diverso dal calcolo precedente, perché questa volta il modello tiene conto degli spessori reali degli elementi. Le coordinate del centro di gravità del modulo sono state trasferite in questo nuovo sistema, e i punti di applicazione delle forze sono indicati nella tabella successiva.

	Intensità (kN)	x	y	z
Carico permanente P	254,38	2,56	4,64	2,91
Carichi variabili V	92,30	2,57	4,52	0,00
Peso galleggiante W	648,31	2,57	4,52	-1,15
Spinta di Archimede $\Pi$	994,65	2,57	4,52	h/2



F3.48: Spinta di Archimede esercitata sul galleggiante

Tab3.15: Coordinate dei punti di applicazione delle forze



F3.49: Forze applicate forze sul galleggiante

Secondo i calcoli effettuati in parte b, l'affondamento dovuto all'applicazione dei carichi permanenti e variabili vale:

$$a = (P + V) / A \cdot \gamma$$

$$a = 0,74 \text{ m}$$

Il caricamento del galleggiante provoca quindi un affondamento di 74 cm.

Il galleggiante sporge di 37 cm sopra il livello dell'acqua. Contando il rivestimento del solaio, l'altezza del 'pianoterra' è di 54 cm. L'altezza comunemente ammessa come ottimale per le strutture galleggianti essendo di 50 cm, questo risultato è soddisfacente.

#### Controllo dell'inclinazione

Secondo l'asse trasversale x, tutte le forze che agiscono sul galleggiante sono centrate e allineate con il centro di carena, quindi non c'è di momento che risulta dell'eccentricità di forze.

Secondo l'asse longitudinale y invece, il carico permanente dell'unità è decentrata di una distanza di 12 cm. Quest'eccentricità provoca una rotazione del modulo nel senso orario.

Per calcolare l'angolo  $\phi$  che ne risulta, si considera l'intera struttura (modulo + galleggiante) come un corpo unico, sottomesso all'azione risultante  $R = P + V + W$  applicata nel baricentro globale calcolato nella tabella seguente:

	Intensità (kN)	x	y	z
Carico permanente P	254,38	2,56	4,64	2,91
Carichi variabili V	92,30	2,57	4,50	0,00
Peso galleggiante W	648,31	2,57	4,50	-1,15
Risultante R	994,99	2,56	4,54	-0,01

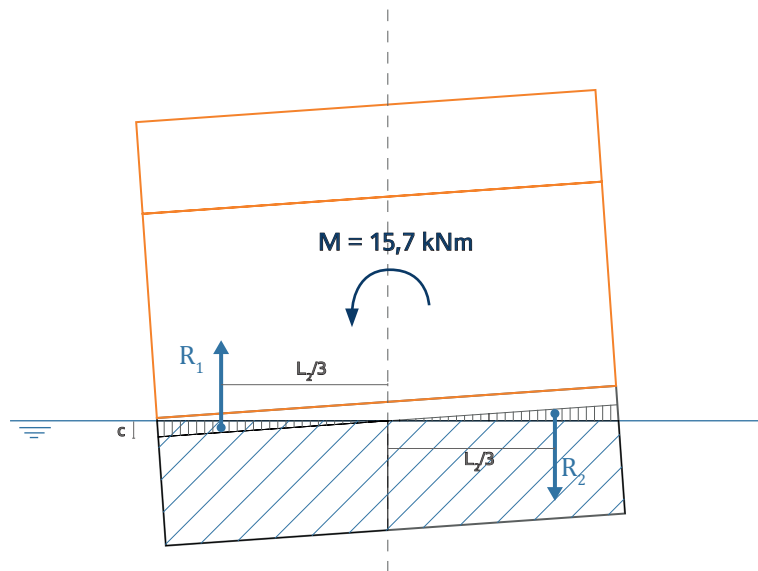
Tab3.16: Calcolo della risultante delle azioni

Si nota che la risultante si applica con un braccio  $b = 1,6 \text{ cm}$ , ad una quota di  $-1 \text{ cm}$ .

Questo è una validazione della scelta di un galleggiante pesante con compito di abbassare il baricentro e centrare la risultante delle azioni.

Il momento generato vale

$$\begin{aligned} M &= P \cdot b \\ &= 15,7 \text{ kNm} \end{aligned}$$



F3.50: Equilibrio dei momenti secondo l'asse d'inclinazione x

Con il procedimento visto precedentemente, si determina

$$\begin{aligned} c &= 6 \cdot M / A \cdot L_2 \cdot \gamma \\ &= 21,9 \cdot 10^{-3} \text{ m} \\ &= 2,19 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi &= \tan^{-1}(2 \cdot C / L) \\ &= 0,28^\circ \end{aligned}$$

Si ottiene l'affondamento massimo, che si verifica all'estremità del galleggiante uguale a l'affondamento verticale a e quello d'inclinazione c, ed è pari a  $76,19 \text{ cm}$ , e l'altezza libera vale  $37,81 \text{ cm}$ .

L'inclinazione di  $0,28^\circ$  dovuta all'eccentricità del peso della struttura è accettabile, perché non è considerata percettibile.

#### Controllo dei casi estremi

L'arredamento essendo supposto come fisso, il peso suscettibile di variare è quello degli abitanti. Questa parte a come obiettivo di controllare quale sarebbe l'affondamento del modulo nei casi peggiori estremi, ovvero se gli tutti utenti si raggruppavano alle estremità della stanza.

Per questo caso ipotizziamo la presenza di 6 uomini raggruppati alle estremità sugli assi x e y.

Il peso medio di un uomo italiano è di 75 kg. Il peso complessivo del gruppo è di 450 kg o 4,41 kN.

Lungo l'asse x, è posizionato indifferentemente su una delle estremità, con un braccio di 2,57m.

Lungo l'asse y, il gruppo è posizionato all'estrema sinistra, in modo da aumentare il momento già esistente e non compensarlo, e potere controllare il caso più pessimistico.

	Lungo l'asse y	Lungo l'asse x
Peso (kN)	4,50	4,50
L (m)	9,00	5,13
Braccio massimo (m)	4,50	2,57
M (kNm)	35,96	11,54
c (cm)	5,14	2,89
$\phi$ (rad)	0,0114	0,0113
$\phi$ (°)	0,6547	0,6467

Tab3.17: Controllo dei casi estremi

Si può constatare che, anche nelle condizioni più sfavorevoli, l'inclinazione della stanza non supera i 0,65°, e che l'affondamento massimo che ne risulta è pari a 5,1 cm.

Questo valore è ottenuto per il caso peggiore secondo l'asse y, e include l'inclinazione dovuta all'eccentricità di P.

Questo risultato è accettabile in quanto il galleggiante sporge ancora di 31,9 cm, ciò che non compromette i rivestimenti sovrastanti, e l'inclinazione di 0,65° è troppo bassa per creare disturbo per gli utenti.

# fabbisogno energetico e impianti

---





# 1. CALCOLO DEL FABBISOGNO ENERGETICO DI UN MODULO

L'obiettivo del progetto è di concepire dei moduli dal consumo energetico il più basso possibile. Nelle parti precedenti, le scelte progettuali sono state fatte per raggiungere quest'obiettivo, particolarmente:

- un forte isolamento termoacustico
- l'uso del X-LAM, con ottime prestazioni termiche anche grazie ad uno sfasamento elevato che permette una buona inerzia termica attraverso l'involucro del modulo
- una grande superficie vetrata per captare gli apporti solari gratuiti

In questa parte è effettuato il calcolo del fabbisogno energetico del modulo in queste condizioni per valutare le sue prestazioni energetiche.

Anche se fanno parte di una struttura alberghiera, vista la tipologia delle stanze i calcoli sono trattati con i valori normativi relativi ad abitazioni residenziali, di cui il comportamento termico è simile.

## a - calcolo del fabbisogno energetico per la climatizzazione invernale

*Riferimenti normativi:*

UNI 10 349: "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici"

UNI/TS 11 300 – 1 : "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale"

*Dati di calcolo*

- Condizioni climatiche: Temperature esterne e irradiazione globale giornaliera mensile forniti dall'UNI 10 349 per Venezia (Zona climatica E)
- Periodo di riscaldamento: 15 Ottobre – 15 Aprile
- Geometria dell'edificio: vedi F3.XX

Slorda	49 m <sup>2</sup>
Vlordo	273 m <sup>2</sup>
Sutile	37 m <sup>2</sup>
Vnetto	182 m <sup>2</sup>

*Calcolo delle perdite energetiche*

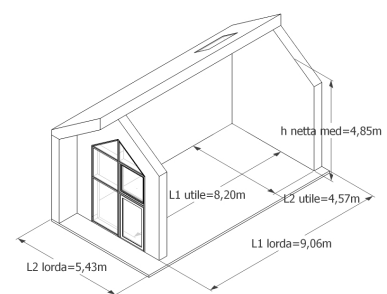
- Perdite per trasmissione: calcolo dell'energia persa attraverso l'involucro. Si calcola come la somma delle perdite attraverso le pareti, il solaio, la copertura e i serramenti.

$$Q_{tr} = A \cdot U_k \cdot F_T \cdot (20 - T_{ae}) \cdot \Delta t$$

- Perdite per ventilazione: disperdimenti attraverso l'involucro, per ventilazione naturale e infiltrazioni

$$Q_{vert} = 0.34 \cdot V \cdot n \cdot (20 - T_{ae}) \cdot \Delta t$$

n : numero di ricambi d'aria pari a 0,3 vol/h



F3.51: Schema della geometria del modulo

12.1.1

Valutazione di progetto o standard

Nel caso di aerazione o ventilazione naturale:

- per gli edifici residenziali si assume un tasso di ricambio d'aria pari a 0,3 vol/h;

- Apporti solari: Guadagni solari gratuiti attraverso i componenti dell'involucro trasparente: la facciata vetrata e le due finestre in copertura.

$$Q_{sol} = N \cdot H_{sol} \cdot F_s \cdot (g_{\perp} \cdot 0.85 \cdot (1 - F_F) \cdot A_w)$$

L'orientamento delle stanze ha una grande influenza sugli apporti gratuiti di cui beneficia. Il calcolo dei guadagni solari è quindi effettuato per 8 orientamenti diversi:

Sud / Sud-Est / Est / Nord-Est / Nord / Nord-Ovest / Ovest / Sud-Ovest

- Apporti interni: Guadagni forniti dagli utenti e dalle apparecchiature presenti

$$Q_{int} = \phi_{int} \cdot \Delta t$$

$\phi_{int}$  : apporti interni gratuiti

#### Dati convenzionali relativi all'utenza

Categoria di edificio	Destinazione d'uso	Apporti medi globali
		W/m <sup>2</sup>
E.1 (3)	Edifici adibiti ad albergo, pensione ed attività similari	6
E.2	Edifici adibiti a uffici e assimilabili	6
E.3	Edifici adibiti a ospedali, cliniche o case di cura e assimilabili	8
E.4 (1)	Cinema e teatri, sale di riunione per congressi	8
E.4 (2)	Mostre, musei e biblioteche, luoghi di culto	8
E.4 (3)	Bar, ristoranti, sale da ballo	10
E.5	Edifici adibiti ad attività commerciali e assimilabili	8
E.6 (1)	Piscine, saune e assimilabili	10
E.6 (2)	Palestre e assimilabili	5
E.6 (3)	Servizi di supporto alle attività sportive	4
E.7	Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili	4
E.8	Edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali e assimilabili	6

Il fabbisogno annuale è ricavato dal bilancio energetico effettuato su un periodo di un anno (364 GG)

Rappresenta la differenza tra le perdite e i guadagni d'energia sommati su tutto il periodo.

Il calcolo del fabbisogno è effettuato per tutti gli orientamenti possibili per le stanze, e i risultati sono i seguenti: *(vedi fogli di calcolo)*

- **NORD-EST / NORD-OVEST:** data la simmetria dell'edificio, i risultati sono uguali.

trasmissione pareti	27	35	apporti solari
trasmissione copertura	5	22	apporti interni
trasmissione pavimento	17	<b>43</b>	<b>fabbisogno</b>
trasmissione serramenti	24		
ventilazione	27		

Tab3.18: Bilancio energetico - stanza a NE/NO

- **EST / OVEST:**

trasmissione pareti	27	51	apporti solari
trasmissione copertura	5	20	apporti interni
trasmissione pavimento	17	<b>29</b>	<b>fabbisogno</b>
trasmissione serramenti	24		
ventilazione	27		

Tab3.19: Bilancio energetico - stanza a E/O

- **SUD-EST / SUD-OVEST:**

trasmissione pareti	27	65	apporti solari
trasmissione copertura	5	19	apporti interni
trasmissione pavimento	17	<b>16</b>	<b>fabbisogno</b>
trasmissione serramenti	24		
ventilazione	27		

Tab3.20: Bilancio energetico - stanza a SE/SO

- **SUD:**

trasmissione pareti	27	72	apporti solari
trasmissione copertura	5	18	apporti interni
trasmissione pavimento	17	<b>10</b>	<b>fabbisogno</b>
trasmissione serramenti	24		
ventilazione	27		

Tab3.21: Bilancio energetico - stanza a S

- **NORD:**

trasmissione pareti	27	34	apporti solari
trasmissione copertura	5	23	apporti interni
trasmissione pavimento	17	<b>43</b>	<b>fabbisogno</b>
trasmissione serramenti	24		
ventilazione	27		

Tab3.22: Bilancio energetico - stanza a N

*Sintesi dei risultati:*

Orientamento Camera	NO	O	SO	SUD	SE	EST	NE	NORD
Fabbisogno Ep (kWh/m <sup>2</sup> .a)	43	29	16	10	16	29	43	43

Tab3.23: Bilancio energetico - sintesi dei risultati

Il fabbisogno energetico risulta molto influenzato dall'orientamento delle stanze, con una variazione del 400% tra il fabbisogno di una camera orientata a Sud e una a Nord.

Questa differenza risulta essenzialmente dai guadagni solari, che sono l'unico parametro che varia notevolmente: è dimezzato quando l'edificio è orientato a Nord.

## **b - determinazione della classe energetica del modulo**

*Riferimento normativo:*

*DECRETO LEGISLATIVO 19 agosto 2005, n. 192 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia" coordinato con il D.Lgs. 311/2006, con il D.M. 26/09, con la L. 99/2009 e con il D.Lgs. 56/2010 - ALLEGATO C: Requisiti energetici degli edifici*

Per valutare le prestazioni energetiche delle stanze, si ricorre al Sistema di classificazione nazionale concernente la climatizzazione invernale degli edifici.

Il certificato è determinato mediante il calcolo dell'indice di prestazione energetica limite per la climatizzazione invernale EPLi espresso in funzione della zona climatica e del rapporto di forma dell'edificio S/V.

La classe dell'edificio è attribuita in funzione del paragone tra fabbisogno energetico per la climatizzazione invernale EPI della stanza e del fabbisogno limite EPLi

*Calcolo del fabbisogno limite*

*EPLi*

## RESIDENZE

Rapporto di forma dell'edificio S/V [m <sup>-1</sup> ]	ZONA CLIMATICA				
	D		E		F
	da 1401 [GG]	a 2100 [GG]	a 2101 [GG]	a 3000 [GG]	oltre 3001 [GG]
≤ 0,2	21,3	34	34	46,8	46,8
≥ 0,9	68	88	88	116	116

Tabella A.1.1 - Valori limite dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale o il riscaldamento, nel corso di un anno, espresso in chilowattora per metro quadrato di superficie utile dell'ambiente a temperatura controllata o climatizzata [kWh/m<sup>2</sup>anno], per gli edifici della categoria E.1, esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme.

Per valori di S/V compresi nell'intervallo 0,2 - 0,9 e, analogamente, per gradi giorno (GG) intermedi ai limiti delle zone climatiche riportati in tabella si procede mediante interpolazione lineare.

Nel nostro caso:

S/V = 0,78

GG = 2313

- Prima interpolazione lineare: determinazione dei limiti di fabbisogno per S/V ≤ 0,2 e per ≥ 0,9 per 2313 GG

S/V	2101	2313	3000
≤ 0,2	34	37	47
≥ 0,9	88	95	116

Tab3.24: Interpolazione lineare dei Gradi Giorno

Seconda interpolazione lineare: determinazione del fabbisogno limite per S/V=0,78

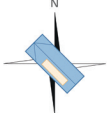
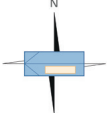
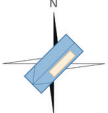
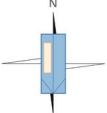
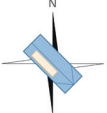
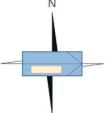
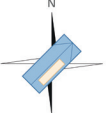
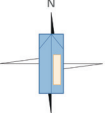
S/V	2101	2313	3000
≤ 0,2	34	37	47
0,78		85	
≥ 0,9	88	95	116

Tab3.25: Interpolazione lineare del rapporto S/V

L'indice di prestazione energetica limite EPLi= 85 kWh/m<sup>2</sup>.a

Determinazione della classe energetica delle stanze

Classe <b>A<sub>i</sub><sup>+</sup></b> < 0,25 EPLi (2010)
0,25 EPLi (2010) ≤ Classe <b>A<sub>i</sub></b> < 0,50 EPLi (2010)
0,50 EPLi (2010) ≤ Classe <b>B<sub>i</sub></b> < 0,75 EPLi (2010)
0,75 EPLi (2010) ≤ Classe <b>C<sub>i</sub></b> < 1,00 EPLi (2010)
1,00 EPLi (2010) ≤ Classe <b>D<sub>i</sub></b> < 1,25 EPLi (2010)
1,25 EPLi (2010) ≤ Classe <b>E<sub>i</sub></b> < 1,75 EPLi (2010)
1,75 EPLi (2010) ≤ Classe <b>F<sub>i</sub></b> < 2,50 EPLi (2010)
Classe <b>G<sub>i</sub></b> ≥ 2,50 EPLi (2010)

Orientamento Camera	NO 	O 	SO 	SUD 	SE 	EST 	NE 	NORD 
Fabbisogno Epi kWh/m <sup>2</sup> .a	43	29	16	10	16	29	43	43
EPi/EP(li)	0,50	0,34	0,19	0,12	0,19	0,34	0,50	0,51
Classe energetica	B	A	A+	A+	A+	A	B	B

Tab3.26: Classe energetica delle stanze in funzione dell'orientamento

Risulta che la stanza offre buone prestazioni energetiche, anche quando non è orientata in modo favorevole (Classe B per stanze a Nord, Nord-Ovest e Nord Est), e ha ottime prestazioni quando è orientata nell'arco Est-Sud-Ovest (classi A e A+)

Questo risultato è importante perché rende più libero l'orientamento delle stanze, con la possibilità di dare più importanza ad altri parametri progettuali come la privacy e la vista dalla stanza senza.

### c - Calcolo del fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria

Riferimento normativo:

UNI/TS 11 300 – 2 : “Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali”

Oltre al riscaldamento invernale, la stanza consuma energia per la produzione d'acqua calda sanitaria (ACS), usata per la doccia e l'acqua di lavaggio dei piatti ad esempio. Conviene quindi calcolare il fabbisogno energetico per la produzione d'ACS per conoscere il consumo annuale di un modulo.

Il carico energetico per la produzione d'ACS  $Q_{h,w}$  è definito dall'UNI/TS 11 300 nel modo seguente :

$$Q_{h,w} = \sum_i \rho \cdot c \cdot V_w \cdot (\theta_{er} - \theta_o) \cdot G \quad (19)$$

dove:

$\rho$  è la massa volumica dell'acqua [kg/m<sup>3</sup>];

$c$  è il calore specifico dell'acqua pari a 1,162 [Wh/kg °C];

$V_w$  è il volume dell'acqua richiesta durante il periodo di calcolo [m<sup>3</sup>/G];

$$V_w = a \cdot N_u \quad [1/d] \quad (20)$$

dove:

$a$  è il fabbisogno giornaliero specifico;

$N_u$  è il parametro che dipende dalla destinazione d'uso dell'edificio; nel caso d il valore della superficie utile  $S_u$  dell'abitazione, espressa in m<sup>2</sup>;

$\theta_{er}$  è la temperatura di erogazione [°C];

$\theta_o$  è la temperatura di ingresso dell'acqua fredda sanitaria [°C];

$G$  è il numero dei giorni del periodo di calcolo [d].

### Volume di acqua richiesto per edifici residenziali

Nel caso di destinazioni d'uso residenziali il valore di **Nu** corrisponde con il valore della Superficie utile (Su) dell'abitazione.

Il valore di **a** si ricava utilizzando le informazioni contenute nella tabella seguente (rif. UNI/TS 11300-2 prospetto 12):

	valore di Su [m <sup>2</sup> ]		
	<=50	51-200	>200
a	1,8	$4,514 \cdot S_u^{-0,2356}$	1,3

Nel nostro caso,  $S_u = 37 \text{ m}^2 \leq 50 \text{ m}^2$

Quindi prendiamo  $a=1,8$

Risulta  $Nu = a \cdot S_u = 1,8 \times 37 = 66,6 \text{ L/g} = 0,067 \text{ m}^3/\text{g}$

Otteniamo:

rho	1000	kg/m <sup>3</sup>
c	1,162	Wh/kg°C
Vw	0,066	m <sup>3</sup>
Theta(er)	45	°C
Theta(o)	10	°C
G	364	

Q(h,W)	977,1	kWh/a
	26,1	kWh/m <sup>2</sup> .a

Tab3.27: Calcolo del carico energetico per l'ACS

### d - calcolo del fabbisogno per l'elettrodomestico

Si ipotizza una stanza attrezzata con apparecchiature elettriche di uso quotidiano coerenti con le abitudini dei clienti dell'albergo, e l'uso di lampade a basso consumo energetico.

- 1 piccolo frigorifero (40 L)
- 1 lavastoviglie
- 8 lampade fluorescenti compatte "a risparmio"
- 1 forno microonde
- 2 piastre elettriche
- 1 frullatore
- 1 robot cucina
- 1 spremi agrumi
- 1 Aspirapolvere
- 1 Asciugacapelli
- 1 piastra capelli
- 1 ferro da stiro
- 1 Stereo
- 1 radiosveglia

In assenza di normativa che riguarda il dimensionamento del impianto elettrico, il calcolo seguente costituisce una stima del consumo effettivo delle stanze.

I consumi sono stimati servendosi di dati rilevati da un'indagine sui prodotti presenti sul mercato effettuata nel 2012.

Le ore ed i minuti giornalieri di utilizzo delle apparecchiature, e il loro utilizzo durante la settimana e la stagione sono stati stimati da

dati presenti in letteratura.

Le ore di accensione delle lampade derivano dalla media annuale di ore di buio e delle ore giornaliere di sonno.

Per ottenere l'energia consumata dagli elettrodomestici, si moltiplica la loro potenza nominale  $P_{nom}$  (W) per le ore di funzionamento (h). Ne risulta la quantità di energia assorbita Pass (kWh)

$$P_{nom} \times \text{ore acc.} = \text{Pass}$$

Risultati dei calcoli: (vedi foglio di calcolo)

Tab3.28: Calcolo del carico energetico elettrodomestico

Consumo mensile	79,2 kWh
Consumo annuale	808 kWh/a

Questo valore di consumo energetico è relativamente alto e potrebbe essere ridotto attraverso l'uso di apparecchiature a basso consumo e un utilizzo ragionevole dagli utenti. Tuttavia teniamo questo valore pessimistico per il resto dei calcoli.



## 2. STRATEGIA IMPIANTISTICA

Nell'ambito di un progetto che ha come vocazione l'autonomia energetica, è necessario progettare un sistema impiantistico coerente che possa sia produrre l'energia necessaria alla stanza sia trasformarla in modo efficiente.

La fonte d'energia rinnovabile principale a disposizione a Chioggia è l'energia solare, fruibile per la produzione di elettricità e d'acqua calda.

### a - riscaldamento e produzione d'acqua calda sanitaria

Quando le soluzioni di riscaldamento passive (apporti gratuiti solari, e inerzia termica) non sono sufficienti, ci deve essere un impianto in grado di riscaldare l'unità abitativa per assicurare che l'ambiente sia in adeguazione con i minimi normativi e di comfort termico.

A questo fine, è stato scelto di utilizzare una pompa di calore per i motivi seguenti :

- Un singolo sistema che permette di riscaldare l'acqua per entrambi la fornitura in acqua calda sanitaria e per il riscaldamento invernale tramite un pavimento radiante

- La possibilità di alimentarla elettricamente. In questo modo, l'energia necessaria alla produzione d'acqua calda può derivare dalla produzione elettrica autonoma da fonte rinnovabile via pannelli fotovoltaici

- Un coefficiente di prestazione (COP) molto favorevole. Per una pompa di calore standard, il COP può andare da 3 a 4.

Per il clima mite che si incontra a Chioggia, un COP di 3 per un sistema aria/aria sarebbe plausibile. Quello vuole dire che per ogni kWh di energia elettrica consumato, la pompa produce 3 kWh di calore. In questo modo si riduce drasticamente il carico elettrico per il riscaldamento e l'acqua calda.

- La possibilità di usufruire di una fonte di calore rinnovabile. Usando una pompa di calore acqua/acqua, è possibile usare il mare come serbatoio di calore. Con questo sistema detto di "idrotermia", è possibile raggiungere valori di COP fino a 5 o 6, nel caso di acqua di falda a temperatura costante. Nel nostro caso, la temperatura del mare variando durante l'anno, si può supporre invece ottenere un COP attorno a 4.

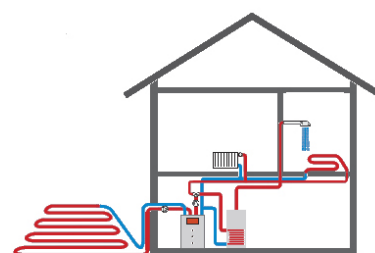
Lo scambiatore di calore impiegato essendo è a circuito chiuso, per non danneggiare il sistema con l'acqua salata del mare. I tubi di scambio termico possono essere installati a serpentina sull'intradosso del cassone galleggiante.

### b - usufruire gli apporti solari gratuiti

#### *Generalità*

Ci sono due famiglie di impianti che hanno come scopo di captare le radiazioni provenienti dal sole e trasformarle in energia :

- I pannelli solari, che trasformano la radiazione in energia termica, utilizzabile per il riscaldamento e l'acqua calda sanitaria.



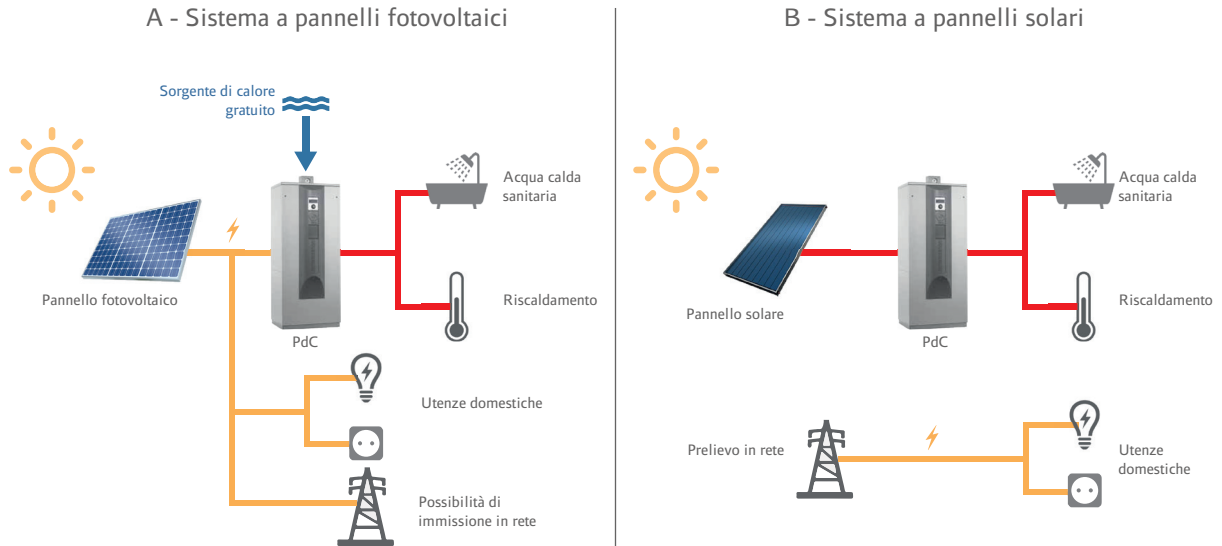
F3.52: Principio di montaggio di una pompa di calore Acqua/Acqua con scambiatore di calore a circuito chiuso



F3.53: Serpentina di tubi per lo scambio termico con l'acqua del mare

- I pannelli fotovoltaici, che trasformano la radiazione in energia elettrica, che poi può essere consumata da qualsiasi apparecchiatura elettrica.

*Confronto delle soluzioni*



F3.54: Confronto tra solare fotovoltaico e termico

*Descrizione*

Il pannello fotovoltaico converte l'energia del sole in energia elettrica. Quest'ultima può essere utilizzata per tutti gli impianti elettrici. In particolare, permette di alimentare la pompa di calore che soddisfa il fabbisogno termico della stanza con un coefficiente molto favorevole.

Il sistema è collegato alla rete elettrica comunale, al fine di potere ottenere elettricità anche in condizioni in cui il pannello fotovoltaico non è sufficiente (notte, giornate nuvolose), ma anche d'immettere in rete l'eccedente di energia prodotta quindi non è interamente consumata.

*Vantaggi*

- Grande autonomia, tutto il carico elettrico può provenire da questa fonte.
- Tecnologia ormai ben conosciuta e sempre meno costosa
- L'uso di una sorgente di calore gratuito permette di aumentare l'efficienza del sistema e di ridurre il fabbisogno elettrico.
- Possibilità d'immettere l'energia in eccesso

*Svantaggi*

- Produzione di elettricità direttamente legata alle condizioni climatiche
- Esteticamente poco gradevole

*Descrizione*

Il pannello solare trasforma la radiazione solare in calore usato per alimentare una pompa di calore o direttamente un serbatoio d'acqua calda.

*Vantaggi*

- Maggiore rendimento della pompa di calore quando la sorgente è solare termica
- Possibilità di accumulare l'energia in un serbatoio per usarla quando è necessario

*Svantaggi*

- Impossibilità di coprire il fabbisogno elettrico, che deve essere prelevato in rete

### Conclusione

Nel nostro caso, è preferibile optare per un sistema fotovoltaico. Anche se esistono sistemi ibridi, in grado di produrre sia elettricità che calore, queste tecnologie sono ancora molto costose e la loro efficienza a lungo termine non è ancora ben misurata.

Per rendere le stanze autonome invece, il fotovoltaico offre il vantaggio di produrre energia utilizzabile per tutti i fabbisogni dell'unità : riscaldamento, ACS e elettrodomestico.

Inoltre, tenendo conto che le stanze non saranno sempre usate, il fotovoltaico e la possibilità di immettere l'energia in eccesso, che è possibile usare per le altre funzioni del centro e del parco, e le radiazioni solari fruibili non si perdono, anche quando il modulo è inoccupato.

Il gruppo di stanze si comporta in questo modo come una vera e propria centrale elettrica, che può fornire energia alle altre funzioni del progetto, o essere immessa in rete per un guadagno finanziario legato alle incentivi statali.

## c - strategia dell'autoconsumo

Uno degli svantaggi del fotovoltaico è la dipendenza alle condizioni climatiche. Se la produzione di elettricità raggiunge un picco in condizioni di forte soleggiamento e nel mezzo della giornata, la produzione cala fortemente quando il cielo è coperto ed è nulla di notte, mentre il carico elettrico rimane praticamente costante in questi periodi.

Per risolvere questa limitazione, si usa un sistema di accumulo di energia (batterie), associato ad una gestione intelligente del flusso elettrico. L'energia prodotta viene quindi usata secondo una strategia dette di "autoconsumo", che privilegia l'impiego dell'energia prodotta autonomamente.

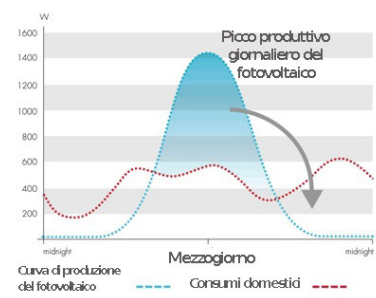
A tal fine, l'uso dell'energia prodotta è gerarchizzato nel seguente modo:

- 1 - Consumo domestico
- 2 - Stoccaggio
- 3 - Immissione

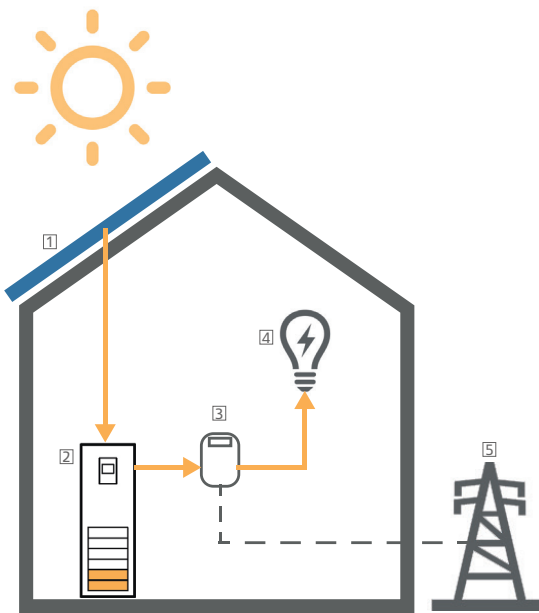
In questa maniera l'energia fornita dall'impianto fotovoltaico serve prima a rispondere ai bisogni dell'utenza. In caso di produzione superiore al consumo, l'energia è stoccata per essere rilasciata quando la produzione è inferiore al consumo. In questo modo anche se la produzione dei pannelli è insufficiente, l'energia consumata è comunque di fonte fotovoltaica.

Se gli accumulatori raggiungono il loro carico massimo, e che c'è sempre una produzione d'energia in eccesso, viene allora immessa in rete.

Nel caso contrario, più sfavorevole, se le condizioni climatiche impediscono la produzione d'elettricità abbastanza a lungo per vuotare gli accumulatori, allora l'energia necessaria viene prelevata sulla rete, come ultima risorsa.

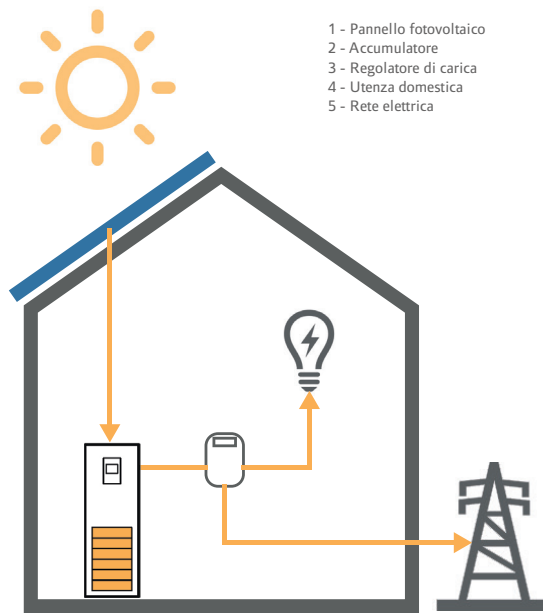


F3.55: Andamento giornaliero della produzione elettrica fotovoltaica e consumo



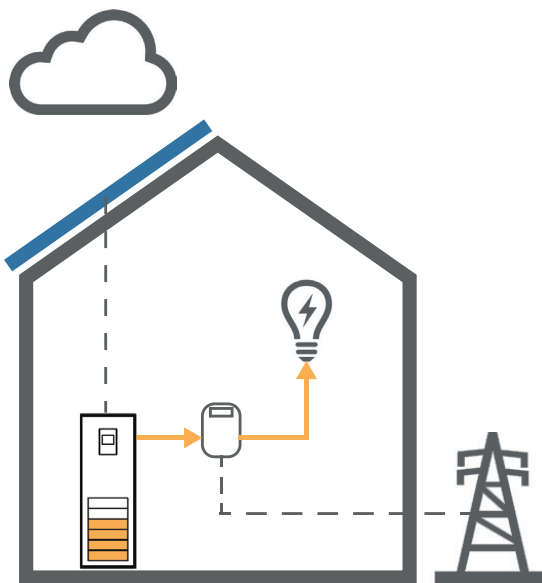
Caso A

- Produzione > Consumo
- Accumulatore non carico
- Carica dell'accumulatore



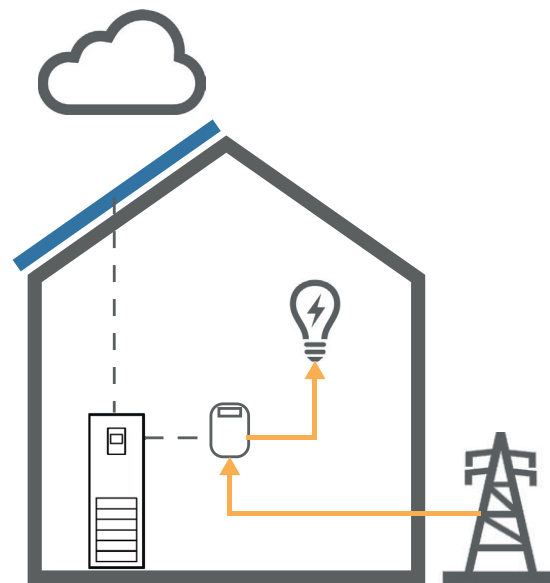
Caso B

- Produzione > Consumo
- Accumulatore carico
- Immissione in rete



Caso C

- Produzione < Consumo
- Accumulatore carico
- Consumo dall'accumulatore



Caso D

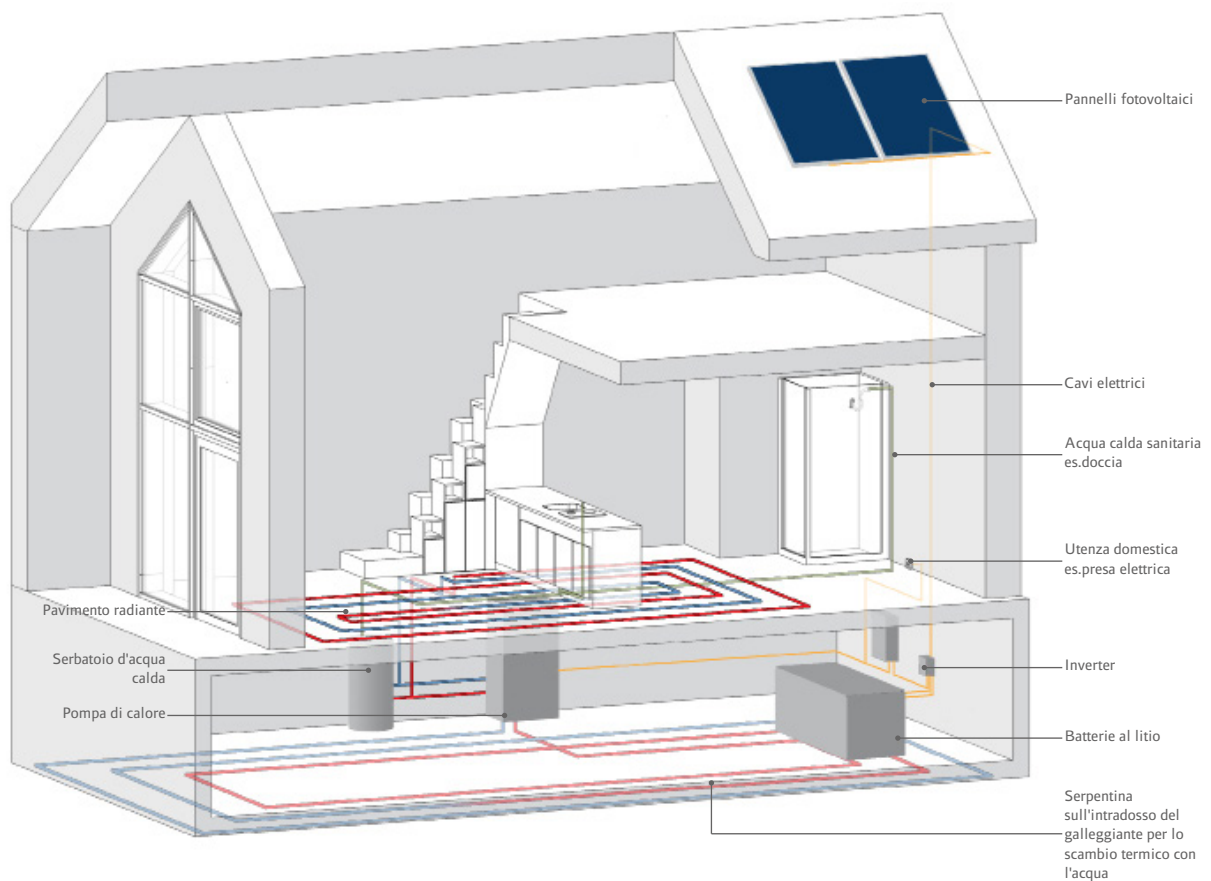
- Produzione < Consumo
- Accumulatore vuoto
- Consumo dalla rete (ultima risorsa)

- 1 - Pannello fotovoltaico
- 2 - Accumulatore
- 3 - Regolatore di carica
- 4 - Utente domestica
- 5 - Rete elettrica

## d - sintesi dell'apparato impiantistico

Questo schema di principio illustra la sinergia tra i diversi componenti dell'apparato impiantistico dell'unità.

I pannelli fotovoltaici producono elettricità che viene poi stoccata o usata per il consumo elettrodomestico, e per alimentare la pompa di calore che, sfruttando una sorgente di calore gratuita (l'acqua del mare) produce acqua calda con un coefficiente molto favorevole per i bisogni di riscaldamento e d'acqua calda sanitaria.



F3.57: Schema di principio dell'apparato impiantistico



# 3. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

## a - dati tecnici

DATI ELETTRICI			
Misurato in condizioni di prova standard (STC): Irraggiamento 1000 W/m <sup>2</sup> , AM 1,5 e temperatura della cella 25°C			
Potenza nominale (+5/-0%)	P <sub>nom</sub>	333 W	327 W
Efficienza della cella	η	22,9 %	22,5 %
Efficienza del modulo	η	20,4 %	20,1 %
Tensione di punto di massima potenza	V <sub>mpp</sub>	54,7 V	54,7 V
Corrente di punto di massima potenza	I <sub>mpp</sub>	6,09 A	5,98 A
Tensione a vuoto	V <sub>oc</sub>	65,3 V	64,9 V
Corrente di cortocircuito	I <sub>sc</sub>	6,46 A	6,46 A
Tensione massima del sistema	IEC	1000 V	
Coefficiente di temperatura	Potenza (P)	- 0,38 %/K	
	Tensione (V <sub>oc</sub> )	- 176,6 mV/K	
	Corrente (I <sub>sc</sub> )	3,5 mA/K	
NOCT		45° C +/- 2° C	
Corrente nominale del fusibile		20 A	
Limite di corrente inversa (3 stringhe)	I <sub>r</sub>	16,2 A	
Messa a terra		Messa a terra positiva non necessaria	

F3.58: Scheda elettrica del pannello fotovoltaico Sunpower

F3.59: Fattore di riduzione per orientamento Sunpower

Rese dei moduli cristallini in dipendenza dell' orientamento e dell' inclinazione												
			Ovest			Sud			Est			Nord
	330°	300°	270°	240°	210°	180°	150°	120°	90°	60°	30°	0°
0°	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%	85%
10°	77%	80%	84%	88%	91%	92%	91%	88%	84%	80%	76%	75%
20°	68%	75%	83%	91%	96%	97%	95%	90%	83%	74%	68%	66%
30°	60%	69%	81%	91%	98%	100%	98%	91%	80%	69%	60%	56%
40°	52%	64%	78%	90%	98%	100%	97%	89%	77%	64%	52%	48%
50°	45%	59%	74%	87%	96%	98%	95%	86%	74%	59%	45%	40%
60°	40%	54%	70%	83%	91%	93%	91%	82%	69%	54%	40%	33%
70°	36%	49%	64%	77%	85%	87%	84%	76%	63%	49%	36%	30%
80°	32%	44%	58%	70%	76%	78%	76%	69%	57%	44%	32%	27%
90°	29%	39%	51%	61%	67%	68%	66%	61%	51%	39%	29%	24%

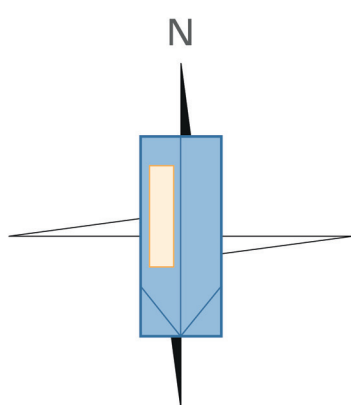
Calcolato con PV-SOL 3.0

## b - determinazione del numero necessario di pannelli

L'energia elettrica producibile tramite l'impianto fotovoltaico derivano dalla radiazione solare ricevuta. L'orientamento dei pannelli è quindi decisiva. Tutti i pannelli, essendo posizionati in copertura, hanno un'inclinazione ideale di 30° rispetto al piano orizzontale, per sfruttare al massimo della radiazione solare.

Vista la geometria delle unità abitative, l'orientamento dei pannelli è ortogonale alla direzione della facciata, quindi i pannelli orientati a Sud non sono necessariamente la soluzione più ideale, il fabbisogno essendo superiore in questo caso (facciata vetrata a Est o Ovest).

È necessario studiare tutti i casi possibili per concludere sull'orientamento ideale delle stanze.



F3.60: Stanza orientata a sud

- Stanza a SUD / Pannello a EST

	Fabbisogno annuo kWh/anno = energia fornita
Riscaldamento Invernale	$Q(h,heat) = 390$
Acqua Calda Sanitaria	$Q(h,W) = 977$
Elettronico domestico	$Q(el) = 808$

Grazie all'impiego di una pompa di calore (COP=4) per il riscaldamento invernale e l'acqua calda sanitaria, l'energia consumata per produrre il fabbisogno è pari al 25% del carico energetico.

	Consumo elettrico PdC
Riscaldamento Invernale	$Q(h,heat)/4 = 97 \text{ kWh}$
Acqua Calda Sanitaria	$Q(h,W)/4 = 244 \text{ kWh}$
Elettronico domestico	$Q(el) = 808 \text{ kWh}$
Consumo totale	$Q(tot) = 1149 \text{ kWh/a}$ $= 3158 \text{ Wh/g}$

Numero di pannelli necessari per fornire questa quantità d'elettricità:

$M = 1000 \times E_{richiesta} / (E_{irraggiamento} \times W_{picco} \times \text{eff. elettrica} \times \text{eff. pannelli} \times \text{eff. Inverter} \times \text{eff. batteria} \times \text{fattore d'orientamento})$



E richiesta	3158,33	Wh/g
E irraggiamento	3991,76	Wh/g
W picco	333,00	W
Efficienza elettrica	0,90	
Efficienza pannelli	0,80	
Efficienza inverter	0,80	
Efficienza batteria	0,90	
Fattore Orientamento	0,81	Est
Numero di pannelli	5,66	

Tab3.29: Dimensionamento dei pannelli fotovoltaici - Stanza a sud

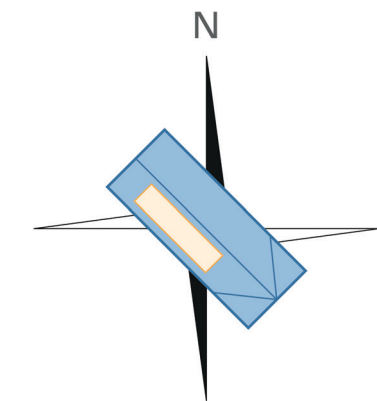
Per una stanza orientata a sud, l'uso di 6 pannelli può coprire il consumo elettrico dell'unità. Con una superficie unitaria pari a 1,63m<sup>2</sup>, questi pannelli coprono una superficie di 9,22 m<sup>2</sup>. E quindi possibile posizzarli su una singola falda (S= 30m<sup>2</sup>).

- Stanza a SUD-OVEST / SUD-EST

	Fabbisogno annuo kWh/anno = energia fornita
Riscaldamento Invernale	$Q(h,heat) = 612 \text{ kWh}$
Acqua Calda Sanitaria	$Q(h,W) = 977 \text{ kWh}$
Elettronico domestico	$Q(el) = 808 \text{ kWh}$

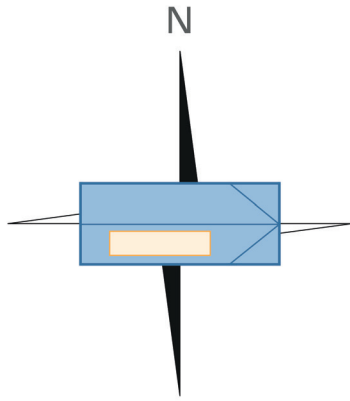
	Consumo elettrico PdC
Riscaldamento Invernale	$Q(h,heat)/4 = 152 \text{ kWh}$
Acqua Calda Sanitaria	$Q(h,W)/4 = 244 \text{ kWh}$
Elettronico domestico	$Q(el) = 808 \text{ kWh}$
Consumo totale	$Q(tot) = 1205 \text{ kWh/a}$ $= 3310 \text{ Wh/g}$

E richiesta	3310	Wh/g
E irraggiamento	3991,76	Wh/g
W picco	333,00	W
Efficienza elettrica	0,90	
Efficienza pannelli	0,80	
Efficienza inverter	0,80	
Efficienza batteria	0,90	
Fattore Orientamento	0,91	Sud-Ovest
Numero di pannelli	5,32	



F3.61: Stanza orientata a sud-est

Tab3.30: Dimensionamento dei pannelli fotovoltaici - Stanza a sud - est



F3.62: Stanza orientata ad est

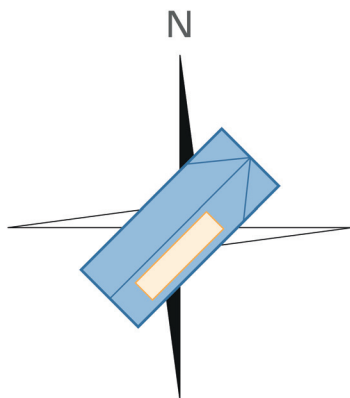
- Stanza a EST/OVEST: / Pannelli a SUD

	Fabbisogno annuo kWh/anno = energia fornita
Riscaldamento Invernale	$Q(h,heat) = 1087 \text{ kWh}$
Acqua Calda Sanitaria	$Q(h,W) = 977 \text{ kWh}$
Elettronico domestico	$Q(el) = 808 \text{ kWh}$

	Consumo elettrico PdC
Riscaldamento Invernale	$Q(h,heat)/4 = 272 \text{ kWh}$
Acqua Calda Sanitaria	$Q(h,W)/4 = 244 \text{ kWh}$
Elettronico domestico	$Q(el) = 808 \text{ kWh}$
Consumo totale	$Q(tot) = 1324 \text{ kWh/a}$ $= 3637 \text{ Wh/g}$

E richiesta	3637	Wh/g
E irraggiamento	3991,76	Wh/g
W picco	333,00	W
Efficienza elettrica	0,90	
Efficienza pannelli	0,80	
Efficienza inverter	0,80	
Efficienza batteria	0,90	
Fattore Orientamento	1,0	Sud
Numero di pannelli	5,32	

Tab3.31: Dimensionamento dei pannelli fotovoltaici - Stanza ad est



F3.63: Stanza orientata a nord-est

- Stanza a NORD-EST / NORD-OVEST

	Fabbisogno annuo kWh/anno = energia fornita
Riscaldamento Invernale	$Q(h,heat) = 1601 \text{ kWh}$
Acqua Calda Sanitaria	$Q(h,W) = 977 \text{ kWh}$
Elettronico domestico	$Q(el) = 808 \text{ kWh}$

	Consumo elettrico PdC
Riscaldamento Invernale	$Q(h,heat)/4 = 400 \text{ kWh}$
Acqua Calda Sanitaria	$Q(h,W)/4 = 244 \text{ kWh}$

Elettronico domestico	$Q(\text{el}) = 808 \text{ kWh}$
Consumo totale	$Q(\text{tot}) = 1452 \text{ kWh/a}$ $= 3990 \text{ Wh/g}$

E richiesta	3990	Wh/g
E irraggiamento	3991,76	Wh/g
W picco	333,00	W
Efficienza elettrica	0,90	
Efficienza pannelli	0,80	
Efficienza inverter	0,80	
Efficienza batteria	0,90	
Fattore Orientamento	0.91	Sud-Est
Numero di pannelli	6,42	

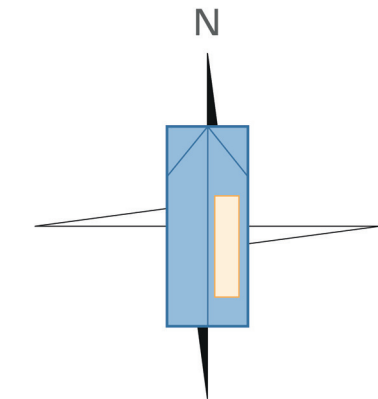
Tab3.32: Dimensionamento dei pannelli fotovoltaici - Stanza a nord-est

- Stanza a NORD

	Fabbisogno annuo kWh/anno = energia fornita
Riscaldamento Invernale	$Q(\text{h,heat}) = 1618 \text{ kWh}$
Acqua Calda Sanitaria	$Q(\text{h,W}) = 977 \text{ kWh}$
Elettronico domestico	$Q(\text{el}) = 808 \text{ kWh}$

	Consumo elettrico PdC
Riscaldamento Invernale	$Q(\text{h,heat})/4 = 404 \text{ kWh}$
Acqua Calda Sanitaria	$Q(\text{h,W})/4 = 244 \text{ kWh}$
Elettronico domestico	$Q(\text{el}) = 808 \text{ kWh}$
Consumo totale	$Q(\text{tot}) = 1456 \text{ kWh/a}$ $= 4002 \text{ Wh/g}$

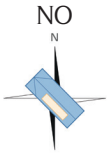
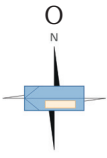
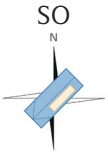
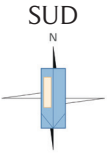
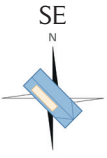
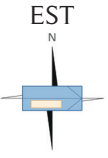
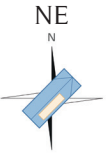
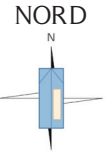
E richiesta	4002	Wh/g
E irraggiamento	3991,76	Wh/g
W picco	333,00	W
Efficienza elettrica	0,90	
Efficienza pannelli	0,80	
Efficienza inverter	0,80	
Efficienza batteria	0,90	
Fattore Orientamento	0,91	Est
Numero di pannelli	5,32	



F3.64: Stanza orientata a nord

Tab3.33: Dimensionamento dei pannelli fotovoltaici - Stanza a nord

### Sintesi dei risultati

Orientamento Camera	NO 	O 	SO 	SUD 	SE 	EST 	NE 	NORD 
Fabbisogno totale kWh/a	1452,54	1324,08	1205,18	1149,63	1205,18	1324,08	1452,54	1456,79
Orientamento pannelli	SO	S	SE	EST	SO	S	SE	EST
Coeff. riduzione per orientamento	0,91	1	0,91	0,81	0,91	1	0,91	0,81
Calcolo N. pannelli	6,42	5,33	5,33	5,66	5,33	5,33	6,42	7,24
N. Pannelli	7	6	6	6	6	6	7	8

Tab3.34: Sintesi del dimensionamento dei pannelli fotovoltaici

Dall'analisi dei risultati di questo studio, si possono trarre le conclusioni seguenti :

- 8 pannelli fotovoltaici sono in grado di coprire il fabbisogno annuale di elettricità di un'unità, qualunque sia il suo orientamento.

- Le stanze orientate sull'arco est-sud-ovest hanno prestazioni praticamente simili. Questo è dovuto alla maggiore produzione di energia dai pannelli orientati a sud, che compensa gli apporti solari ridotti dall'orientamento della facciata vetrata ad est o ovest. Questo risultato è interessante perché autorizza, da un punto energetico, a disporre le stanze anche con orientamenti ad est e ovest, cosa apprezzabile in quanto permette di evitare il surriscaldamento e l'illuminazione troppo forte che risultano di un orientamento a sud.

### c - dimensionamento dell'accumulatore

#### Generalità

Le batterie utilizzate negli impianti fotovoltaici ed altri sistemi da fonti rinnovabili di piccole e medie dimensioni sfruttano tutti i principi di tipo elettrochimico e possono essere organizzate in due grandi famiglie:

- le batterie al Piombo Acido, le batterie tipo quelle della macchina
- le batterie agli Ioni di Litio, simili a quelle utilizzate nell'elettronica

Le batterie al piombo acido sono quelle più economiche, ma meno performanti. Le batterie agli ioni di litio sono invece più costose, ma molto più performanti ed efficienti. Le prime sono quelle oggi più utilizzate nel fotovoltaico perché, grazie al costo abbordabile, permettono un accumulo elettrico sufficiente a garantire l'innalzamento dell'autoconsumo con un buon rapporto costo-beneficio. Questo tipo di batterie è molto pesante ed ha un limitato numero di cicli di ricarica rispetto a quelle al litio. Le seconde, le batterie agli Ioni di Litio, sono quelle più performanti, hanno un

maggior numero di cicli di ricarica, ma sono anche quelle più costose.

La capacità nominale, misurata in kWh, è diversa dalla capacità effettiva. Una batteria, per funzionare correttamente non deve mai scaricarsi completamente prima di ricaricarsi. Tipicamente una batteria al Piombo ha una “profondità di scarica” pari al 50%, mentre una batteria al Litio può essere scaricata all’80% prima della successiva ricarica. Ma ciò che più differenzia le due tipologie non è tanto il D.O.D (cioè: la profondità di scarica), ma il numero dei cicli di ricarica in tutta la sua vita utile: in genere sono 3.000 per gli accumulatori al Piombo e 6.000 per quelli al Litio.

Tecnologia	Piombo	Litio-Ferro-Fosfato (Li-Fe-PO4)
Capacità nominale	10 kwh	10 kwh
Capacità utile	8 kwh	8 kwh
D.O.D. (profondità di scarica prima della ricarica)	50%	80%
Cicli di ricarica	3.000	6.000
Storage in tutto il ciclo di vita	24.000 kwh	48.000 kwh
Efficienza carica/scarica	80%	92%
Storage netto in tutto il ciclo di vita	19.200 kwh	44.160 kwh

Tab3.35: Confronto fra batteria al piombo e batteria al litio

Nell’ambito del nostro progetto, si opta per una batteria al litio che, anche se rappresenta un investimento iniziale maggiore, avrà un maggiore numero di cicli, di storage complessivo, e quindi una durata di vita maggiore, tipicamente di 20 contro 5 per una batteria al piombo.

#### *mulatore*

##### *Dimensionamento dell’accu-*

Le batterie al litio hanno tipicamente una capacità di accumulo compreso tra 5 e 15 kWh.

Per dimensionare la batteria del sistema fotovoltaico, si considera la situazione in cui il consumo elettrico è maggiore: il periodo invernale, per una stanza orientata in modo sfavorevole.

La dimensione minima della batteria è quella che permette di fornire alla stanza la quantità d’energia consumata in una giornata (particolarmente di notte). Per massimizzare l’autoconsumo dell’unità, l’obiettivo è di raggiungere un’autonomia di circa due giorni, per potere tenere sulle riserve di energia accumulate nella batteria anche nel caso di una prolungata assenza di sole.

Usando i calcoli effettuati precedentemente, si ottiene per una stanza orientata a Nord :

Tab3.36: Consumo giornaliero di una stanza orientata a nord in periodo invernale

	Consumo elettrico giornaliero (kWh/GG)
Riscaldamento Invernale	$Q(h,heat) = 2,18 \text{ kWh}$
Acqua Calda Sanitaria	$Q(h,W) = 0,67 \text{ kWh}$
Elettronico domestico	$Q(el) = 2,21 \text{ kWh}$
<b>Consumo totale</b>	$Q(tot) = 5,07 \text{ kWh/gg}$

Una stanza a nord consuma 5 kWh quotidianamente. Per potere tenere due giorni con l'energia accumulata dalla batteria, serve una capacità di circa effettiva di circa 10 kWh, e quindi una capacità nominale di 12,5 kWh.

# CAPITOLO 4

---

## APPROFONDIMENTI DEL PARCO





# progettazione della passerella

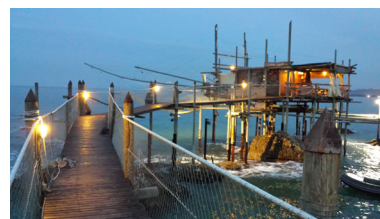
---



## a - generalità

Ispirata dai percorsi sospesi che portano tipicamente ai tradizionali trabocchi dell'adriatico, la passerella è stata concepita come un percorso su palafitte.

E' una struttura lunga 400 metri, ma per ridurre la difficoltà costruttiva dell'opera, è stata progettata come un insieme di elementi modulari, con una modularità lineare di 10 m.



F4.01: Un trabocco e la sua passerella

## b - La struttura

### *I pali*

I pali che portano la passerella sono distanti 10 metri. Questi elementi strutturali subiscono importanti carichi verticali e devono essere resistenti agli sforzi di compressione.

Il profilo selezionato è un tubolare quadrato da 30x30 cm in acciaio corten.

Si ricorre all'acciaio corten per motivi sia tecnici che estetici. In effetti questo materiale ha come principale caratteristica l'ottima resistenza alla corrosione da agenti atmosferici dato che la naturale ossidazione si arresta con il tempo, formando una patina protettiva che non si modifica nel tempo. Nell'acciaio patinabile (weathering steel), la ruggine è "desiderata" in quanto costituisce una patina protettiva di ossido a forte aderenza che presenta un'ottima resistenza alla corrosione atmosferica. Questa pellicola è caratterizzata da uno strato esterno poroso e da un sottile strato interno amorfo e impermeabile ricco di rame, cromo e fosforo, che conferisce resistenza alla corrosione. Il colore varia, nel corso del processo di ossidazione, da un arancio iniziale fino ad una colorazione bruno-rossastra all'avvenuta stabilizzazione della patina, che, in normali condizioni ambientali avviene in 18-36 mesi con una diminuzione di spessore di circa 0,05mm. Fattori determinanti per la corretta fioritura della patina sono: cicli alternati asciutto/bagnato, il contatto con l'atmosfera, l'azione della luce solare e l'assenza di ristagni permanenti con l'acqua.

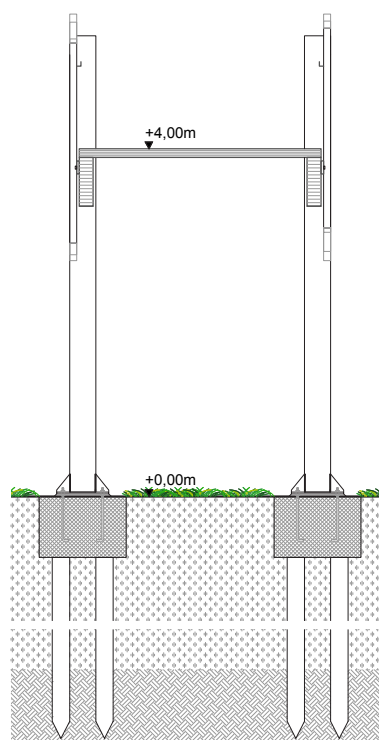
La tonalità cromatica ossidata che prende origine in superficie appare calda e intensa ed offre molte soluzioni estetiche in relazione all'insolita "eleganza della ruggine" che sottolinea la sensazione di vissuto data dai segni del tempo, come testimonia il largo impiego per edifici e sculture monumentali all'aperto.

Questo materiale offre il doppio vantaggio di essere particolarmente resistente all'ambiente marino sfavorevole, e di offrire un aspetto estetico caldo e naturalistico che s'immerge e si relaziona al paesaggio naturale del parco.

### *Le travi portanti*

Le travi che portano il solaio della passerella sono realizzate in legno lamellare, materiale scelto per le sue ottime prestazioni in materia di resistenza in flessione, e la sua associazione estetica con l'acciaio corten.

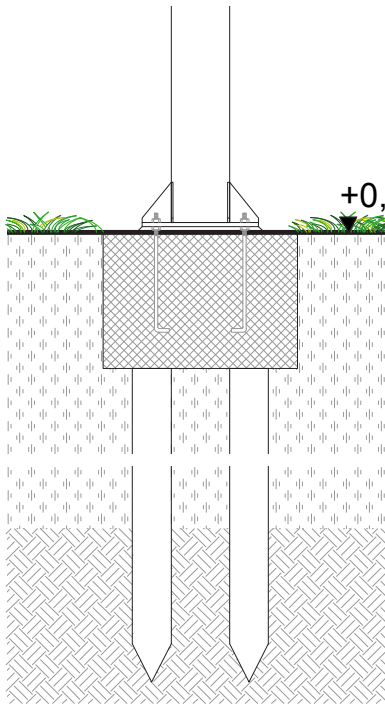
Il carico comunemente ammesso di una passerella pubblica è di 4,5 kN/m<sup>2</sup>, e ogni trave deve supportare il carico di 15 m<sup>2</sup> di passerella con una luce di 10m. Va quindi dimensionata per un carico di 67,5 kN, ovvero 6,75 kN/ml.



F4.02 : Sezione della passerella



F4.03: Una scultura realizzata in acciaio Corten a Arganda del Rey in Spagna



F4.04 : Dettaglio del plinto e dei pali di fondazione

#### Il solaio

Il solaio della passerella è realizzato con una lastra di XLAM. E' stato scelto perché è un materiale autoportante per la luce di 2,6 m tra le travi di legno lamellare, senza avere bisogno di ricorrere ad un'ulteriore orditura portante.

Se il tracciato della passerella è fatto per dare un'impressione naturalistica attraverso le sue ondulazioni, in realtà è composta di porzioni di retta, tutte distanti 10 m o un multiplo. In questo modo si possono usare pannelli prefabbricati alle stesse dimensioni, cioè 10x2,8 m

#### c - Le fondazioni

Il terreno dell'isola essendo sabbioso, delle fondazioni superficiali non sono sufficienti. Si opta per delle fondazioni profonde a pali di calcestruzzo di diametro 20 cm, che supportano i plinti localizzati sotto i pilastri d'acciaio.

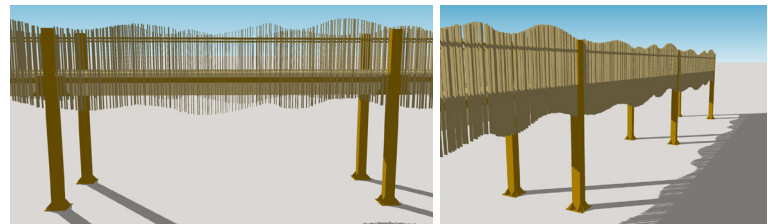
#### d - Il parapetto

Con la stessa logica di aspetto naturalistico senza esserlo, il parapetto è concepito per creare l'impressione di uno sviluppo caotico e casuale (vedi F4.06), mentre è composto da soltanto 3 elementi prefabbricati, che, organizzati alternativamente creano un'illusione di unicità di ogni pezzo di passerella.

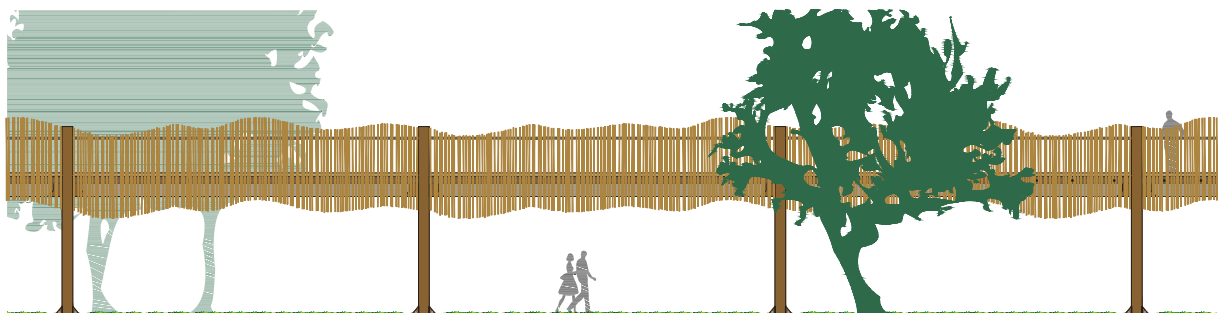
E' realizzato con una fila di piastre sottili (1,2x8 cm) in acciaio corten, e la visione che se ne ha cambia in funzione dalla distanza e dell'angolo d'osservazione. Se osservato longitudinalmente, il parapetto dà l'impressione di essere un blocco massiccio, invece quando è osservato trasversalmente, offre un'impressione di leggerezza e di trasparenza.



F4.05 : I tre moduli di parapetto



F4.06 : Effetto ottico della ringhiera



F4.07 : Sviluppo longitudinale della passerella

# sistema di fitodepurazione



L'idea della fitodepurazione è raggiungere una sinergia tra le unità abitative e il parco. L'isola, e il suo orientamento naturalistico, ha a disposizione una grande varietà di piante che sono in grado di trattare le acque di scarico grigie e nere, attraverso il processo di fitodepurazione, tramite un idoneo impianto che si sostituisce interamente alla rete fognante.

## a - principio generale

La fitodepurazione è basata sull'uso di un vasoio, detto "letto assorbente". E' un sistema di trattamento delle acque reflue che riproduce artificialmente i naturali processi autodepurativi presenti in natura, per mezzo delle interazioni operate da piante, substrato e microrganismi, presenti all'interno di vassoi a tenuta, sul refluo in essi adducute. All'interno di detti vassoi, si innescano processi di tipo chimico, fisico e biologico, con la conseguente degradazione e rimozione degli inquinanti presenti (depurazione) tali da consentire l'applicazione della fitodepurazione su tipologie di reflui molto differenziati tra loro (scarichi civili, industriali, acque meteoriche e di dilavamento, ecc.).

I vassoi vengono opportunamente allestiti (con tubature forate, materiale di riempimento, piante e/o arbusti), all'interno dei quali si consente il passaggio dell'acqua reflua. Gli inquinanti presenti e lo stesso carico idraulico vengono naturalmente rimossi attraverso processi quali essenzialmente la filtrazione, la sedimentazione, la precipitazione, l'adsorbimento, la degradazione biologica e l'assorbimento. A tale livello, avviene un abbattimento dei metalli pesanti presenti in forma disciolta: parte dei metalli forma legami con la frazione umica del sedimento, parte precipita come solfuri, carbonati e idrossidi, e parte viene assorbita da piante e batteri. La popolazione batterica che si annida sui tubercoli delle radici, provvede a degradare la sostanza organica solubile, in molecole inorganiche più semplici (nitrati, fosfati, ecc.), facilmente assorbibili dalle radici. L'assorbimento del liquame, viene esaltato dall'utilizzo di piante e arbusti sempre verdi dall'elevato apparato fogliario. Questa scelta consente di ottenere, oltre al contributo assorbente tipico della pianta per mezzo del proprio apparato radicale, anche l'effetto evapotraspirante dell'apparato fogliario che, in questo caso, non è stagionale, ma presente in maniera più o meno importante per tutto l'anno e consente di azzerare il carico idraulico del refluo in uscita ai vassoi.

## b - componenti del sistema

### *La fossa Imhoff*

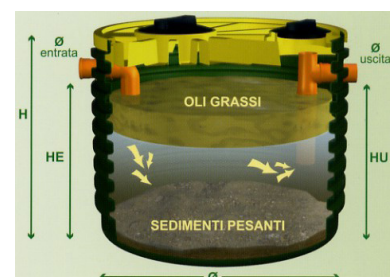
E' un elemento del sistema tradizionale di depurazione delle acque reflue provenienti dal WC. Ogni modulo ne è dotato. Una dimensione standard per 4 abitanti è una fossa da 1000L. Il sistema di fitodepurazione lavorerà a valle della fossa Imhoff, sostituendosi totalmente alla rete fognante.

### *Il pozzetto sgrassatore*

Con la sua particolare struttura avrà il compito di separare i tensioattivi dall'acqua che li contiene, cioè l'acqua proveniente dagli scarichi dei bagni e della cucina.

Si evita così il loro inserimento all'interno del sistema, con possibili danni per le piante.

Il pozzetto sgrassatore richiede una manutenzione periodica per



F4.08 : Pozzetto sgrassatore

rimuovere i tensioattivi separati, ormai aggregati. Sono quindi dimessi come rifiuti solidi urbani.

#### *Il letto assorbente*

Rappresenta il cuore del sistema. Si presenta come un vassoio riempito a partire dal fondo con uno strato di ghiaione lavato (40/70) per uno spessore di 15-20 cm, onde facilitare la ripartizione del liquame, e ridurre il rischio di intasamento del letto. Successivamente, posare uno strato di ghiaietto lavato 10/20 dello spessore di cm 15 come supporto alle radici. Sopra lo strato di ghiaietto stendere un telo di “tessuto non tessuto” e, a seguire, 25-30 cm di una miscela costituita dal 50% di terreno vegetale e 50% di torba su cui saranno messe a dimora le piante

#### *I pozzetti d'ispezione*

Sono pozzetti inseriti all'inizio e alla fine del sistema dei letti assorbenti, e permettono di stabilire il corretto funzionamento dell'impianto, o un eventuale sotto-dimensionamento, con una periodica verifica del livello dell'acqua.

## **c - dimensionamento dell'impianto**

#### *Vassoio*

Ci si riferisce ai dati forniti dal produttore “Depurystem” per il suo vassoio MODVFSO2, che è in grado di depurare gli scarichi per un equivalente di 6 persone, ciò che corrisponde all'occupazione massima di una stanza. Il numero di vassoio in grado di assorbire lo scarico in caso di affollamento massimo è di uno per stanza.

#### *Piante*

Per una depurazione totale degli scarichi, durante tutto l'anno, è consigliato usare piante sempreverdi.

La scelta della pianta si è portata sulla *Spartina Maritima*, una pianta autoctona dell'isola del Buon Castello.

F4.09 : Stratigrafia del sistema

- 1 : Terreno
  - 2 : Riempimento
  - 3 : Letto di ghiaione lavato 15 cm
  - 4 : Strato di ghiaietto lavato 15 cm
  - 5 : Strato di tessuto non tessuto 2 cm
  - 6 : Strato di terreno vegetale e torba 60 cm
  - 7 : Vegetazione - *Spartina Maritima*
- C : Pozzetto do ispezione  
D : Vassoio assorbente a tenuta stagna 840x240x98 cm



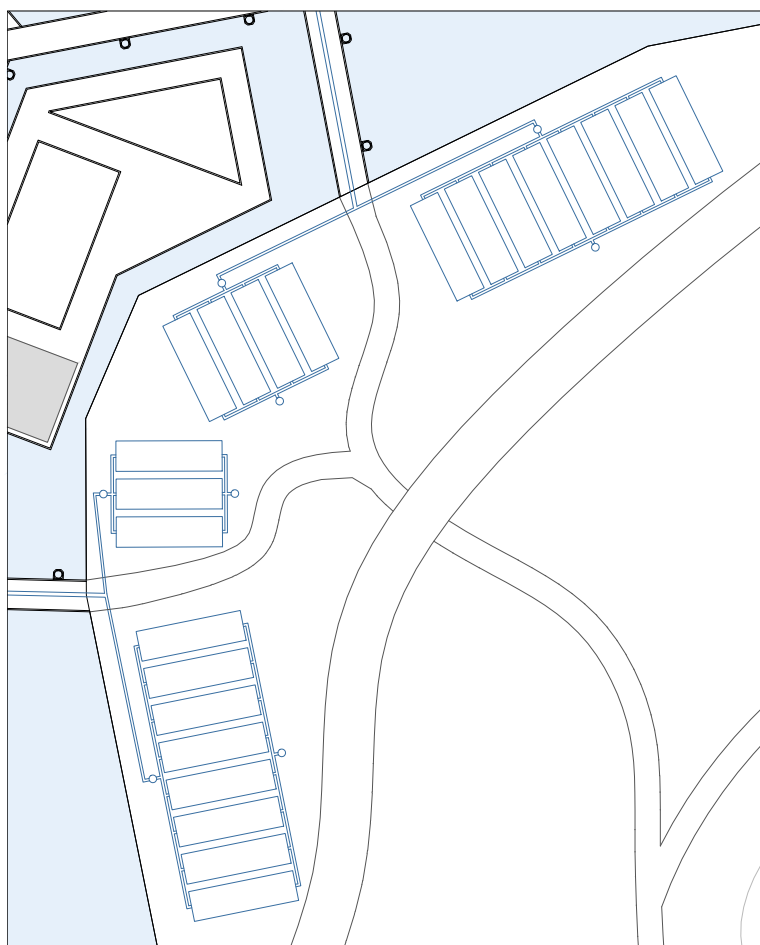


## d - posizionamento del sistema

Si posiziona i vassoi nella parte nord-ovest dell'isola.

Questa scelta deriva da due considerazioni :

- Questa zona è il punto dove i pontili della zona stanza arrivano sull'isola, e quindi possono essere usati per passare le tubature degli scarichi verso il sistema di depurazione
- La Spartina Maritima scelta per come pianta di fitodepurazione raggiunge dimensioni alte e dense. Questo è un vantaggio in quanto permette un isolamento visuale tra il parco e i suoi visitatori, e la parte privata riservata agli utenti dell'albergo, in particolare la zona piscina.



F4.10 : Posizione dei vassoi di fitodepurazione



# C O N C L U S I O N I

Questo progetto si illustra dal suo carattere entrambi integrativo e innovativo in un contesto ambientale, storico e culturale ampio e forte. Lo studio degli indagini preliminari ci ha orientati nella volontà di sviluppare un turismo sostenibile e diverso, in modo tale da rilanciare l'attività turistica in fase di declino nella zona, perché poco diversificata e in concorrenza diretta con altre aree più importante della regione.

E stato interessante studiare tutte le opportunità da sfruttare per arrivare a quale risultato. Infine il progetto si costruisce attorno a tre zone diverse (l'albergo diffuso, il polo turistico e il parco naturale) che si articolano insieme per creare il complesso turistico capace di rispondere alle problematiche sollevate.

Dal livello urbanistico al livello dell'arredamento interno delle camere dell'albergo diffuso, abbiamo cercato di progettare un centro piacevole che si inserisce nell'ambiente della zona, creando un'estensione del centro storico di Sottomarina sul mare e in rapporto con la natura, per offrire il massimo di opportunità al livello turistico, trasformando una singola struttura ricettiva in un complesso flessibile permettendo di attirare degli utenti nuovi, desideri di scoprire sia le ricchezze naturale che storiche che offre la città di Chioggia e i suoi borghi.

Lo sviluppo del progetto sul mare e la tecnologia costruttiva permette anche una grande flessibilità del progetto, offrendo una possibilità di crescita del centro turistico con l'aggiunto di moduli galleggianti che vengono attaccarsi all'attuale struttura per agrandire lo spazio, anziché una crescita dell'albergo con l'aggiunto di nuove camere se la domanda diventa elevata, grazie alla velocità di costruzione dei moduli con la tecnologia dei pannelli a strati incrociati Xlam. E un progetto vivo, che si adatta alle richieste dei clienti, sempre più esigenti in termine di accoglienza e diversità delle attività presente nella zona.

Inoltre a l'albergo in se stesso, il centro turistico e il parco offrono anche uno spazio sfruttabile dagli abitanti e dagli utenti di altre strutture ricettive, diversificando l'offerta turistico al livello della città intera., oltre al turismo balneare. L'implicazione degli abitanti nello sviluppo delle attività legate al centro (fattoria, pesca,...) permette anche di ricollegare il senso delle tradizione e di sensibilizzare i turisti direttamente al modo di vita locale, creando nuove esperienze capace attirare diversi flussi turistici che adesso non esistono, anche nel turismo culturale legato alle città di Venezia e Sottomarina.

La città di Chioggia, grazie allo slancio portato dal centro turistico, ed attraverso il centro nautico e le altre strutture esistente, tende a tornare una destinazione turistica preponderante della regione Veneto, anziché che un porto per scoprire la laguna veneziana.

Infine, sarebbe interessante poter osservare il comportamento dell'insieme progetto nei prossimi anni, come influenza i flussi turistici e la domanda degli utenti rispetto all'evoluzione delle esigenze turistiche.



# B I B L I O G R A F I A

- [1] L'Edilizia Turistica e Alberghiera, (2007). Milano : Hoepli, c2007, Milano.
- [2] Venezia e Provincia : Chioggia, La Laguna i Lidi, Le Ville Del Brenta, (2004). Milano : Touring Club Italiano, 2004, Milano.
- [3] Un Parco Nella Laguna Di Venezia, (1985). Venezia : Arsenale, 1985, Venezia.  
Associazione italiana per il world wildlife fund Sezione,di Venezia, and Venezia, A. a. (1984). Laguna : Conservazione Di Un Ecosistema, Riedizione ampliata del catalogo della mostra omonima Ed., Venezia : Arsenale, 1984, Venezia.
- [4] Ballabio , B. (1995). "L'Insula Del Mercato : Spazio Galleggiante Per Il Lago Di Como / Barbara Ballabio, Raffaella Roncoroni ; Rel. Arturo Dell'Acqua Bellavitis ; Co-Rel. Roberto Boni." .
- [5] BIANCHI, E., GHISLANDI, A., MAZZOLENI, P.M. (2014). "Lotus Village. Progetto Di Un Villaggio Galleggiante in Textile Reinforced Concrete a Coloane, Macao (Cina)." .
- [6] Bonacina , L. (. (2005). "Nimphaea: The Floating Village. Servizio Di Un Villaggio Turistico Galleggiante Sul Lago d'Orta / Luca Bonacina ; Rel. Aldo Cibic." .
- [7] Boscolo, A., Antico, E., Boscolo , A. (2010). Il Forte San Felice e Le Fortificazioni Della Laguna Meridionale Di Venezia / Alessia Boscolo "Nata", Elisa Antico, Sottomarina VE : Il Leggio, 2010, Sottomarina (VE).
- [8] Bresciani , G. (2012). Progettare Case in Legno Con Pannello XLAM : Esempio Di Progettazione Di Una Struttura Portante in Legno in Zona Sismica / Gianluca Bresciani, Palermo] : D. Flaccovio, 2012, Palermo.
- [9] Bruttomesso, R. (1995). Cities on Water and Transport / Edited by Rinio Bruttomesso, Venezia : Città d'acqua, 1995, Venezia.
- [10] Caloi, P, and Caloi, P "Sulle Cause Delle (Acque Alte) Nell'Adriatico Settentrionale, Con Particolare Riguardo Alla Laguna Di Venezia." Annals of Geophysics, 26(2-3), 161.
- [11] Caniato, G., Zanetti, M., Marzollo, A. (. ), Turri, E. (1995). La Laguna Di Venezia / a Cura Di Giovanni Caniato, Eugenio Turri, Michele Zanetti ; Introduzione Di Angelo Marzollo, Verona : Cierre, 1995], Verona.
- [12] Cassini, G., Trincanato, E. R., Cassini , G. (1982). Piante e Vedute Prospettiche Di Venezia, 1479-1855 / Di Giocondo Cassini ; Con Una Interpretazione Urbanistica Di Egle R. Trincanato, Venezia : La Stamperia di Venezia, stampa 1982, Venezia.
- [13] CIANFOLONE, , FRANCESCO. (1983). "Un Nodo Sul Lago : Progettazione Di Un Centro Di Interscambio Acqua, Gomma, Ferro Nel Paesaggio Di Como / Aut. Maurizio Ceriani, Francesco Cianfolone, Gianmario Lissi ; Rel. Marco Zanuso ; Co-Rel. Francesco Trabucco ; Alessandro Ubertazzi." .
- [14] Fabris, L. M. F. (2012). Ecohotel / a Cura Di Luca Maria Francesco Fabris, Santarcangelo di Romagna : Maggioli, 2012, Santarcangelo di Romagna.
- [15] Ferlenga, A., Dal Fabbro, A., Tiozzo, D., Zancanella, M., Malacarne, G. (2013). Immagini Per Una Città : La Riqualificazione Dell'Area Dei Reduci a Chioggia / a Cura Di Daniel Tiozzo ; Con Saggi Di Gino Malacarne, Marino Zancanella, Armando Dal Fabbro, Alberto Ferlenga, Daniel Tiozzo], Sottomarina VE : Il Leggio, 2013, Sottomarina (VE).
- [16] Franco , L. (1999). Porti Turistici : Nuova Guida Alla Progettazione e Costruzione / Leopoldo Franco, Renato Marconi, 2. ed. con recente normativa Ed., Rimini : Maggioli, 1999, Rimini.
- [17] Garvin , A. (2011). Public Parks : The Key to Livable Communities / Alexander Garvin ; Edited by Ronda Brands, New York : WW Norton ; London, 2011, New York London.
- [18] Guerzoni, S., and Tagliapietra, D. (. (2006). Atlante Della Laguna : Venezia Tra Terra e Mare / a Cura Di Stefano Guerzoni e Davide Tagliapietra, Venezia : Marsilio, 2006, Venezia.
- [19] Herwig , O. (2003). Featherweights : Light, Mobile and Floating Architecture / Oliver Herwig, Munich etc.] : Prestel, Munich International Symposium on Practical Design of Ships and Other, Floating Structures. (2001). Practical Design of Ships and Other Floating Structures, Elsevier Science Ltd, .
- [20] Koncz , T. (1966). La Prefabbricazione Residenziale e Industriale : Progettazione, Fabbricazione, Montaggio. 1: Principi Generali Della Prefabbricazione, Elementi Di Copertura e Di Solaio, Pannelli Di Parete / Tihamer Koncz, 2. ed Ed., Milano : Ed. tecniche Bauverlag, 1966, Milano.
- [21] Marroni, M. (2007). John Ruskin : Ricerca Estetica e Mito Di Venezia, Aracne, .
- [22] Merlini, P. (. (2004). Rinnovare La Periferia : Chioggia e i Margini Lagunari : Laboratorio Di Sintesi Finale / Paolo Merlini, Venezia : IUAV ; Padova : Il Poligrafo, 2004, Venezia Padova.
- [23] Meunier, J. (. (1947-), Le Tirant, P. (1990). Anchoring of Floating Structures / ARGEMA ; Edited by Pierre Le Tirant, Jacques Meunier, Paris : Technip, 1990, Paris.
- [24] Montuori , M. (2011). Le Forme Dell'Acqua : Parco Della Moceniga / Marina Montuori, Roma : Officina, 2011, Roma.
- [25] MORIN, C., and DUBUISSON, H. (2014). "Fluctuat Nec Mergitur. Progetto Per La Realizzazione Di Un Champagne Bar, Edificio Galleggiante Sulla Senna, Ormeggiato Davanti Al Museo Del Louvre, Parigi (Francia). Project of Floating Champagne Bar on River Seine, Down the Louvre Museum, Paris (France)." .
- [26] Mostaedi, A. (2006). Hotel : Progetti Per Rivoluzionare Il Volto Degli Hotel Nel Mondo / a Cura Di] Arian Mostaedi, Santarcangelo di Romagna] : IdeaLibri, 2006, Santarcangelo di Romagna.
- [27] NARDI, A., and CERRI, V. (2014). "Progettazione Di Un Edificio Con Struttura Portante in Legno XLAM." .

- [28] Parco naturale, d. M. (2009). Destinazione Mincio : Il Racconto Del Fiume : Guida Per Conoscere l'Area Protetta Dal Garda Al Po, Mantova : Parco del Mincio, stampa 2009, Mantova.
- [29] Polli, S., and Polli, S. "Propagazione Della Marea Nella Laguna Di Venezia." *Annals of Geophysics*, 5(2), 273.
- [30] Presutti, A. (2014). Edifici Multipiano in Legno a Pannelli Portanti in XLAM : Progettazione e Procedimenti Costruttivi / Agostino Presutti, Pierluigi Evangelista, Palermo] : D. Flaccovio, 2014, Palermo.
- [31] Romanelli, G., and Biadene, S. (1981). Venezia: Piante e Vedute : Catalogo Del Fondo Cartografico a Stampa : Museo Correr, Venezia 1982 / a Cura Di] Giandomenico Romanelli, Susanna Biadene, Venezia] : La stamperia di Venezia, 1981, Venezia.
- [32] Rossana Serandrei-Barbero, and Donnici, S. (2014). A Caccia Di Barene. Barene Attuali, Antiche e Artificiali Nella Laguna Di Venezia, Corte del Fontego Editore, .
- [33] SACCHI, F. (2012). "Costruzioni in Legno in Zona Sismica. Edifici a Pannelli XLAM e a Telaio in c.a. a Confronto." .
- [34] Sassatelli, S. (2012). L'Edilizia Alberghiera : Strumenti Per La Progettazione, Manutenzione e Riquilificazione / Silvia Sassatelli, Santarcangelo di Romagna : Maggioli, 2012, Santarcangelo di Romagna.
- [35] Scazzosi, L. (1996). Manuale Per La Tutela e La Conservazione Delle Architetture Vegetali Storiche / Testi Di Lionella Scazzosi], Triuggio : Parco naturale della valle del Lambro, 1996], Triuggio; Triuggio (MI).
- [36] Song, S. (2011). Urban Park Landscapes / Editing: Sophia Song], Hong Kong : Design Media publishing, 2011, Hong Kong.
- [37] Tieto, P. (1981). I Casoni Veneti / Paolo Tieto ; Disegni Di Orfeo Tamburi ; Fotografie Di Paolo Tieto, 2. ed Ed., Padova : Panda, 1981, Padova.
- [38] Tonini, L. (. (2001). "Tangram : Imbarcadero Galleggiante Per Il Servizio Di Navigazione Pubblica a Venezia / Luca Tonini ; Rel. Guido Nardi ; Correl. Tamara Proserpio." .
- [39] Zanlorenzi, C., Brunello, P., Zanlorenzi, C. (1997). I Forti Di Mestre : Storia Di Un Campo Trincerato / a Cura Di Claudio Zanlorenzi ; Scritti Di: Piero Brunello ... Et Al.], Mestre] : Coordinamento per il recupero del campo trincerato di Mestre ; Venezia : Comune, 1997], Mestre] Venezia.

# INDICE DELLE FIGURE

F1.01	Logo dell'Associazione Chioggia Plus	<i>chioggiaplus.it</i>	8
F1.02	Logo dell'Associazione ComunicaEventi	<i>comunicaeventi.com</i>	8
F1.03	Logo della Fondazione clodiense ONLUS	<i>fondazioneclodiense.it</i>	8
F1.04	Logo del comune di Chioggia	<i>chioggia.org</i>	8
F1.05	Logo della regione Veneto	<i>regioneveneto.it</i>	9
F1.06	Logo dell'Ordine degli Architetti di Venezia	<i>ordinevenezia.it</i>	9
F1.07	Logo dell'Università Iuav di Venezia	<i>iuav.it</i>	9
F1.08	Italia e regione Veneto	<i>Originale</i>	15
F1.09	Regione Veneto, le sue province e la laguna di Venezia	<i>Originale</i>	15
F1.10	Laguna di Venezia e limiti amministrativi dei comuni	<i>Atlante di Venezia</i>	15
F1.11	Vista aerea dell'isola del Buon Castello	<i>Bing</i>	16
F1.12	Vista aerea dell'isola del Buon Castello	<i>Bing</i>	16
F1.13	Centro storico di Chioggia e Sottomarina	<i>Originale</i>	17
F1.14	Mappa storica della laguna di Venezia	<i>Angelo Minorelli, 1695</i>	19
F1.15	Pianta prospettica di Chioggia, epoca romana	<i>Cristoforo Sabbardino, 1567</i>	19
F1.16	Riproduzione strutturale di Villa Barbon	<i>I Quattro Libri dell'Architettura, Andrea Palladio</i>	20
F1.17	Pianta e prospetto della Villa Saraceno	<i>I Quattro Libri dell'Architettura, Andrea Palladio</i>	20
F1.18	Pianta e prospetto della Villa Rotonda	<i>I Quattro Libri dell'Architettura, Andrea Palladio</i>	20
F1.19	Ca'Foscari	<i>Mark Smith</i>	21
F1.20	Ca'Vendramin Calergi	<i>Mark Smith</i>	21
F1.21	Facciata principale del Palazzo Lisatti, vista dal canale Vena	<i>sottomarina.net</i>	22
F1.22	Facciata principale del Palazzo Grassi, vista dal canale Vena	<i>panoramio</i>	22
F1.23	Casoni lagunari nella laguna di Caorle	<i>Sebastiano Minniti</i>	23
F1.24	Sezione trasversale del vano sottotetto del casone	<i>I casoni veneti, Paolo Tieto, Panda edizioni, 1979</i>	24
F1.25	Facciata e campanile della Chiesa di Sant'Andrea, affacciata al Corso del Popolo	<i>Abbag</i>	24
F1.26	Fronte laterale del Duomo	<i>Maité</i>	24
F1.27	Facciata Della Basilica San Giacomo, sul Croso del Popolo	<i>Originale</i>	24
F1.28	Parte posteriore della Basilica San Giacomo, lungo il canale Vena	<i>Geoplan</i>	25
F1.29	Chiesa e giardino del convento di San Domenico, sull'isola San Domenico	<i>Originale</i>	25
F1.30	Facciata della Chiesa dei Filippini	<i>G. Aldrighetti</i>	25
F1.31	Chiesa della Santa Trinità	<i>magicoveneto.it</i>	25
F1.32	Vista aerea del forte di Sant'Andrea	<i>fortificazioni.net</i>	26
F1.33	Vista frontale del forte di Sant'Andrea	<i>magicoveneto.it</i>	26
F1.34	Pianta austriaca del forte di Sant'Andrea	<i>Fortificatorische Detailbeschreibung von Yenedig - Mestre (Mit 36 Beilagen), Vienna, 1900</i>	26
F1.35	Pianta austriaca del forte di San Niccolò	<i>Fortificatorische Detailbeschreibung von Yenedig - Mestre (Mit 36 Beilagen), Vienna, 1900</i>	27
F1.36	Ottagono degli Alberoni	<i>fortificazioni.net</i>	27
F1.37	Pianta austriaca dell'Ottagono degli Alberoni	<i>Fortificatorische Detailbeschreibung von Yenedig - Mestre (Mit 36 Beilagen), Vienna, 1900</i>	27
F1.38	Pianta austriaca dell'Ottagono di San Pietro	<i>Fortificatorische Detailbeschreibung von Yenedig - Mestre (Mit 36 Beilagen), Vienna, 1900</i>	27
F1.39	Esempi di piante napoleoniche di batterie di fronte al mare	<i>Atlante di Venezia, Parigi, 1900</i>	28
F1.40	Una delle punte delle fortificazioni del muro di cinta	<i>Originale</i>	28
F1.41	Pianta austriaca del Forte San Felice	<i>Fortificatorische Detailbeschreibung von Yenedig - Mestre (Mit 36 Beilagen), Vienna, 1900</i>	28
F1.42	Porzione di murazzo ancora intatta, tra Sottomarina vecchia e il Forte San Felice	<i>Originale</i>	28
F1.43	Tecnica costruttiva tipica dei murazzi	<i>Roderick Usher</i>	29
F1.44	Statue del pescatore chioggiotto e dell'ortolano marinante	<i>Originale</i>	31
F1.45	Bragozzo	<i>sottomarina.net</i>	31
F1.46	Coltivazione del "Rosso di Chioggia"	<i>Goldlocki</i>	31
F1.47	Penelo tradizionale di Chioggia	<i>sottomarina.net</i>	32
F1.48	Esempi di pipa chioggiotta	<i>sottomarina.net</i>	32

F1.49	Rete autostradale nella provincia di Venezia	<i>Michelin</i>	33
F1.50	Rete ferroviaria del Veneto (situazione 2008)	<i>Ivan Furlanis</i>	34
F1.51	Linea 11 del Vaporetto, che collega Chioggia a Venezia	<i>ACTV</i>	34
F1.52	Mappa isocrona dell'accesso pedonale al sito di progetto	<i>Originale</i>	35
F1.53	Vista del Corso del Popolo dal molo di Vigo	<i>residenzachioggia.it</i>	37
F1.54	Vista del canale Vena dal Ponte Vigo	<i>Originale</i>	37
F1.55	Ponte Vigo	<i>Originale</i>	37
F1.56	Calle Santa Croce, tra il canale San Domenico e il Ponte Vigo	<i>Originale</i>	37
F1.57	Vista aerea di Sottomarina vecchia	<i>sottomarina.net</i>	38
F1.58	Vista aerea di Sottomarina Nuova	<i>sottomarina.net</i>	38
F1.59	Esempi d'architettura balneare molto diffusa a Sottomarina Nuova: Hotel Colorado e Hotel Ideal	<i>sottomarina.net</i>	38
F1.60	Confronto del tessuto urbano	<i>Originale</i>	39
F1.61	Viale Venezia	<i>Google</i>	39
F1.62	Promenade sul lungomare adriatico	<i>Google</i>	40
F1.63	Murazzo in direzione del Forte San Felice	<i>Originale</i>	40
F1.64	Calle della machina vecchia	<i>Originale</i>	40
F1.65	Lungolaguna Fondamenta	<i>Originale</i>	40
F1.66	Canale di Sottomarina	<i>Originale</i>	41
F1.67	Facciate colorate del lunglaguna		6
F1.68	Sottomarina Vecchia - Ortofoto	<i>Geoportale della Regione Veneto</i>	43
F1.69	Sottomarina Vecchia - Vista assonometrica	<i>Bing</i>	43
F1.70	Sottomarina Vecchia - Zoom	<i>Bing</i>	43
F1.71	Identificazione dei volumi tipici	<i>Originale</i>	43
F1.72	Spettro dei colori delle abitazioni marinanti	<i>Originale</i>	44
F1.73	Anticiclone delle Azzore (in rosso)	<i>meteociel.fr</i>	47
F1.74	Logo dell'ARPAV	<i>ARPAV</i>	48
F1.75	Grafico della temperatura dell'aria - Media dei valori mensili delle temperature minime, medie e massime (media dei valori giornalieri) - Calcolata sui dati rilevati tra il 1 Gennaio 1994 e il 31 Dicembre 2012	<i>ARPAV Centro Meteorologico di Teolo</i>	49
F1.76	Grafico dell'irraggiamento - Media dei valori mensili (somma dei valori giornalieri) - Calcolata sui dati rilevati tra il 1 Gennaio 1994 e il 31 Dicembre 2012	<i>ARPAV Centro Meteorologico di Teolo</i>	49
F1.77	Grafico delle precipitazioni - Media dei valori mensili di precipitazioni (somma mensile dei valori giornalieri) e media dei valori mensili di giorni piovosi - Calcolata sui dati rilevati tra il 1 Gennaio 1994 e il 31 Dicembre 2012	<i>ARPAV Centro Meteorologico di Teolo</i>	50
F1.78	F1.77 : Rose dei venti stagionali, elaborate dall' ARPAV Centro Meteorologico di Teolo, da dati rilevati tra 1994 e 2002.	<i>ARPAV Centro Meteorologico di Teolo</i>	51
F1.79	Logo del Centro Previsioni e Segnalazioni Maree	<i>Centro Previsioni e Segnalazioni Maree</i>	52
F1.80	Principio della marea astronomica	<i>Centro Previsioni e Segnalazioni Maree</i>	52
F1.81	Schema tipo di depressione atmosferica che può causare acqua alta nella Laguna di Venezia	<i>Centro Previsioni e Segnalazioni Maree</i>	53
F1.82	Chioggia durante l'acqua alta del 07/02/2009	<i>Silvia baruffaldi</i>	53
F1.83	Evoluzione del livello medio del mare nel periodo 1870 - 2010	<i>Centro Previsioni e Segnalazioni Maree</i>	54
F1.84	Previsioni d'innalzamento del livello del mare dell'IPCC per 2100	<i>IPCC</i>	54
F1.85	Posizioni del mose	<i>moseveneziam.it</i>	54
F1.86	Configurazione del mose a Chioggia	<i>moseveneziam.it</i>	54
F1.87	Sezione del mose	<i>moseveneziam.it</i>	54
F1.88	Zero mareografico e varie altezze del mare con le loro frequenze	<i>Originale</i>	55
F1.89	Cormorano	<i>ISPRA</i>	57
F1.90	Airone cenerino	<i>ISPRA</i>	57
F1.91	Guffo delle palude	<i>ISPRA</i>	57
F1.92	Sterna comune	<i>ISPRA</i>	57
F1.93	Averla piccola	<i>ISPRA</i>	58
F1.94	Falco delle palude	<i>ISPRA</i>	58
F1.95	Egretta	<i>ISPRA</i>	58
F1.96	Svasso maggiore	<i>ISPRA</i>	58
F1.97	Beccapesci	<i>ISPRA</i>	58
F1.98	Schema della sezione delle biodiversità vegetali	<i>ISPRA</i>	59
F1.99	Schema della sezione delle biodiversità animali	<i>ISPRA</i>	60



F1.100	Arrivi degli stranieri nelle regioni italiane - Anno 2013	ENIT	62
F1.101	Movimento turistico per provincia - Anno 2013	ENIT	62
F1.102	Movimento turistico per STL (arrivi) - Anno 2013	ENIT	62
F1.103	Movimento turistico per STL (giorni di permanenza) - Anno 2013	ENIT	62
F1.104	Arrivi/presenze/permanenza dei turisti secondo il tipo di esercizio a Chioggia - Anno 2013	ENIT	63
F1.105	Ripartizione annuale degli arrivi di turisti a Chioggia - Anno 2013	ENIT	63
F1.106	Turisti italiani a Chioggia per regione di provenienza - Anno 2013	ENIT	63
F1.107	Turisti stranieri a Chioggia per paese di provenienza - Anno 2013	ENIT	63
F1.108	Evoluzione degli arrivi nel Veneto tra 1997 e 2013	ENIT	64
F1.109	Evoluzione degli arrivi a Chioggia tra 1997 e 2013	ENIT	64
F1.110	Evoluzione della permanenza a Chioggia tra 1997 e 2013	ENIT	64
F2.01	Masterplan del progetto Wetland Camp	Giulo Asso	75
F2.02	Prospetto e pianta del modulo abitativo Wetland Camp	Giulo Asso	75
F2.03	Vista del progetto Wetland Camp	Giulo Asso	75
F2.04	Dettagli tecnici del modulo abitativo Wetland Camp	Giulo Asso	75
F2.05	Vista d'inserimento del modulo Heijmans ONE	Heijmans	76
F2.06	Piante del modulo Heijmans ONE	Heijmans	76
F2.07	Dettaglio d'assemblaggio del modulo Heijmans ONE	Heijmans	76
F2.08	Render di notte del modulo Heijmans ONE	Heijmans	76
F2.09	Render del progetto StelladelMar	Virtual Design Trento	77
F2.10	Render del progetto StelladelMar	Virtual Design Trento	77
F2.11	Planimetria del progetto StelladelMar	Ateliers Jean Nouvel	77
F2.12	Sezione del progetto StelladelMar	Ateliers Jean Nouvel	77
F2.13	Render della planimetria dell'isola	Matteo Thun & Partners	78
F2.14	Render del albergo	Matteo Thun & Partners	78
F2.15	Render del centro congressi	Matteo Thun & Partners	78
F2.16	Render del panorama verso Venezia	Matteo Thun & Partners	78
F2.17	Masterplan del Brooklyn Bridge Park	Michael Van Valkenburgh Associates, Inc.	79
F2.18	Organizzazione del PIER ONE	Michael Van Valkenburgh Associates, Inc.	79
F2.19	Vista del PIER ONE	Rogers Marvel Architects, PLLC	79
F2.20	Vista d'insieme della piattaforma	JDS Architects	80
F2.21	Vista dalla piattaforma sopraelevata	JDS Architects	80
F2.22	Piattaforma sopraelevata per i tuffi	JDS Architects	80
F2.23	Strategie dello sviluppo sostenibile	Originale	83
F2.24	Livello di conoscenza e di pratica del turismo sostenibile	Associazione Italiana Turismo Responsabile	83
F2.25	Vincolo del sostenibilità per il turismo	Associazione Italiana Turismo Responsabile	83
F2.26	Equipaggio di una barca di pescaturismo	Peschereccio Nonno Renzo	84
F2.27	Ristorante legato all'attività di pescaturismo	Peschereccio Nonno Renzo	84
F2.28	Attività di pescaturismo di notte	Peschereccio Nonno Renzo	84
F2.29	Lo sviluppo del pescaturismo a Chioggia	Peschereccio Nonno Renzo	85
F2.30	Piatti tipici legati all'attività del pescaturismo	Peschereccio Nonno Renzo	85
F2.31	Tramonto sul mare adriatico	Peschereccio Nonno Renzo	85
F2.32	Progetto del Saint Regis Polo Resort, Dubai	WS Atkins & Partners	89
F2.33	Progetto Villages Nature, Parigi	Thierry Huau	89
F2.34	Albergo galleggiante Sale & Sil, Svezia	Lussuosissimo	91
F2.35	Jungle River Kwai Resort, Thailand	The FloatHouse River Kwai	91
F2.36	Full Moon Maldives	Maldives Hotels & Resorts	92
F2.37	Paradise Hotel Maldives	Maldives Hotels & Resorts	92
F2.38	Accessi all'area del progetto	Originale	99
F2.39	Organizzazione funzionale tra le funzione primarie	Originale	100
F2.40	Organizzazione funzionale tra le funzione secondarie	Originale	100
F2.41	Masterplan generale dell'area di progetto	Originale	101
F2.42	Tessuto urbano di Sottomarina	Originale	103
F2.43	Dettaglio della passerella d'accesso alla piazza e collegamento dei blocchi galleggiante (fuori scala)	Originale	104

F2.44	Masterplan del polo turistico	<i>Originale</i>	105
F2.45	Localizzazione della sala polivalente	<i>Originale</i>	106
F2.46	Orologio della Torre dell'Orologio di Padova	<i>Jan Sokol, Professore all'Università di Praga</i>	106
F2.47	Localizzazione del centro noleggio	<i>Originale</i>	106
F2.48	Localizzazione del ristorante-bar	<i>Originale</i>	107
F2.49	Localizzazione della palestra/centro benessere	<i>Originale</i>	107
F2.50	Localizzazione del centro alberghiere	<i>Originale</i>	108
F2.51	Diverse facciate presente nel centro storico di Sottomarina	<i>Originale</i>	109
F2.52	Barene ad est della città di Chioggia	<i>Sottomarina.net</i>	112
F2.53	Bosco Nordio	<i>Sottomarina.net</i>	112
F2.54	Schema di ripartizione della zone nel parco	<i>Originale</i>	113
F2.55	Un modello di spartina maritime	<i>Ornitologiaveneziana</i>	114
F2.56	Foto e dettagli del sistema d'ormeggio dei moduli galleggianti	<i>Dualdocker</i>	114
F2.57	Colori e render dei pannelli di rivestimento per facciata e copertura FX12	<i>Prefa.it</i>	115
F2.58	Esempi di edificio usando i pannelli di rivestimento FX12	<i>Prefa.it</i>	115
F2.59	Schema della modularità interna dei moduli	<i>Originale</i>	116
F2.60	Scala a gradini sfalsati	<i>SOF Architects</i>	116
F2.61	Letto a scomparsa	<i>CLEI</i>	116
F2.62	Letto a castello a scomparsa	<i>CLEI</i>	116
F2.63	Parete mobile	<i>Anaunia</i>	116
F2.64	Schema dell'assemblaggio dei pannelli prefabbricati	<i>Originale</i>	117
F3.01	Schema di assemblaggio del modulo abitativo		151
F3.02	Composizione stratigrafica ortogonale di un pannello in XLam	<i>Andrea Bernasconi</i>	156
F3.03	Caratteristiche meccaniche (profilo prestazionale) di uno strato di tavole	<i>Andrea Bernasconi</i>	156
F3.04	Effetto strutturale dell'elemento piastra	<i>Andrea Bernasconi</i>	156
F3.05	Elemento di parete con funzione di discesa dei carichi verticali	<i>Andrea Bernasconi</i>	156
F3.06	Elemento di parete con funzione di controventatura	<i>Andrea Bernasconi</i>	156
F3.07	Struttura portante dell'edificio formata da elementi piani	<i>Andrea Bernasconi</i>	157
F3.08	Principio strutturale e giunti della soletta XLAM	<i>Andrea Bernasconi</i>	157
F3.09	Piastra con funzione portante in due direzioni (elemento unico)	<i>Andrea Bernasconi</i>	157
F3.10	Parete con apertura	<i>Andrea Bernasconi</i>	157
F3.11	Nodi strutturali principali in un edificio realizzato con pannelli XLAM	<i>Timbertech</i>	158
F3.12	Piastre metalliche angolari per la trasmissione delle forze di tagli e di trazione tra elementi verticali ed orizzontali	<i>Timbertech</i>	158
F3.13	Collegamento parete - fondazione con cordolo di legno	<i>Timbertech</i>	158
F3.14	Collegamento parete - copertura	<i>Timbertech</i>	159
F3.15	Collegamento parete continua - solaio	<i>Timbertech</i>	159
F3.16	Collegamento parete parete continuo	<i>Timbertech</i>	159
F3.17	Collegamento parete parete d'angolo	<i>Timbertech</i>	159
F3.18	Azione del vento secondo la direzione e la posizione del baricentro	<i>U. Alasia - M. Pugno, Corso di Costruzioni</i>	164
F3.20	Schema di definizione degli elementi - Pianta	<i>Originale</i>	169
F3.21	Schema di definizione degli elementi - Sezione longitudinale	<i>Originale</i>	169
F3.22	Schema di definizione degli elementi - Sezione trasversale	<i>Originale</i>	169
F3.23	Schema di definizione degli elementi - 3D Spaccato	<i>Originale</i>	169
F3.24	Baricentro dell'elemento P1	<i>Originale</i>	172
F3.25	Baricentro dell'elemento C1	<i>Originale</i>	172
F3.26	Baricentro dell'elemento F1	<i>Originale</i>	172
F3.27	Baricentro dell'elemento P2	<i>Originale</i>	172
F3.28	Baricentro dell'elemento F2	<i>Originale</i>	172
F3.29	Baricentro dell'elemento P3	<i>Originale</i>	171
F3.30	Baricentro dell'elemento F3	<i>Originale</i>	171
F3.31	Baricentro dell'elemento P4	<i>Originale</i>	171
F3.32	Baricentro dell'elemento S1	<i>Originale</i>	171
F3.33	Baricentro dell'elemento S2	<i>Originale</i>	171
F3.34	Posizione del baricentro - Pianta	<i>Originale</i>	172

F3.35	Posizione del baricentro - Sezione longitudinale	<i>Originale</i>	173
F3.36	Posizione del baricentro - Sezione trasversale	<i>Originale</i>	173
F3.37	Esempio di cassone galleggiante in calcestruzzo	<i>RSVN</i>	175
F3.38	Galleggiante in polistirene espanso	<i>Styrorail</i>	175
F3.39	Schema di applicazione del peso	<i>Originale</i>	176
F3.40	Schema di applicazione della spinta di Archimede	<i>Originale</i>	176
F3.41	Situazione d'equilibrio	<i>Originale</i>	176
F3.42	Momento dovuto allo sfalsamento di G	<i>Originale</i>	176
F3.43	Nuovo equilibrio con un centro di carena nuovo e una rotazione $\square$	<i>Originale</i>	176
F3.44	Componenti di una forza sul galleggiante	<i>Originale</i>	177
F3.45	Equilibrio dei momenti attorno all'asse d'inclinazione	<i>Originale</i>	177
F3.46	Geometria del galleggiante	<i>Originale</i>	178
F3.47	Peso W del galleggiante (sezionato)	<i>Originale</i>	178
F3.48	Spinta di Archimede esercitata sul galleggiante	<i>Originale</i>	179
F3.49	Forze applicate forze sul galleggiante	<i>Originale</i>	180
F3.50	Equilibrio dei momenti secondo l'asse d'inclinazione x	<i>Originale</i>	181
F3.51	Schema della geometria del modulo	<i>Originale</i>	185
F3.52	Principio di montaggio di una pompa di calore Acqua/Acqua con scambiatore di calore a circuito chiuso	<i>planete-energies-dubleternay.com</i>	193
F3.53	Serpentina di tubi per lo scambio termico con l'acqua del mare	<i>Rexwal</i>	193
F3.54	Confronto tra solare fotovoltaico e termico	<i>Originale</i>	194
F3.55	Andamento giornaliero della produzione elettrica fotovoltaica e consumo	<i>batteriefotovoltaico.it</i>	195
F3.56	Principio dell'autoconsumo	<i>Originale</i>	196
F3.57	Schema di principio dell'apparato impiantistico	<i>Originale</i>	197
F3.58	Scheda elettrica del pannello fotovoltaico	<i>Sunpower</i>	199
F3.59	Fattore di riduzione per orientamento	<i>Sunpower</i>	199
F3.60	Stanza orientata a sud	<i>Originale</i>	200
F3.61	Stanza orientata a sud-est	<i>Originale</i>	201
F3.62	Stanza orientata ad est	<i>Originale</i>	202
F3.63	Stanza orientata a nord-est	<i>Originale</i>	202
F3.64	Stanza orientata a nord	<i>Originale</i>	203
F4.01	Un trabocco e la sua passerella	<i>traboccocungarelle.it</i>	211
F4.02	Sezione della passerella	<i>Originale</i>	211
F4.03	Una scultura realizzata in acciaio Corten a Arganda del Rey in Spagna	<i>infobuild.it</i>	211
F4.04	Dettaglio del plinto e dei pali di fondazione	<i>Originale</i>	212
F4.05	I tre moduli di parapetto	<i>Originale</i>	212
F4.06	Effetto ottico della ringhiera	<i>Originale</i>	212
F4.07	Sviluppo longitudinale della passerella	<i>Originale</i>	212
F4.08	Pozzetto sgrassatore	<i>tubiadige.it</i>	215
F4.09	Stratigrafia del sistema	<i>Originale</i>	216
F4.10	F4.10 : Posizione dei vassoi di fitodepurazione	<i>Originale</i>	217

# INDICE DELLE TABELLE

Tab1.01	Dati sul trasporto automobilistico	<i>Michelin</i>	33
Tab1.02	Dati sul collegamento pedonale sito-trasporti pubblici	<i>Google Maps</i>	36
Tab1.03	Dati climatici	<i>Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003 e Decreto del Presidente della Repubblica n. 412 del 26 agosto 1993</i>	47
Tab1.04	Rapporto precipitazione per giorno piovoso mensile (mm/gg) - Calcolato sui dati rilevati tra il 1 Gennaio 1994 e il 31 Dicembre 2012	<i>ARPAV Centro Meteorologico di Teolo</i>	50
Tab1.05	Scala di Beaufort	<i>ARPAV Centro Meteorologico di Teolo</i>	50
Tab1.06	Durata e frequenza degli episodi di marea	<i>Centro Previsioni e Segnalazioni Maree</i>	55
Tab1.07	Punti di forza e di debolezza per l'Isola del Buon Castello	<i>Originale</i>	68
Tab1.08	Opportunità e minacce per l'Isola del Buon Castello	<i>Originale</i>	68
Tab1.09	Tabelle degli obiettivi-strategie-azioni per il progetto	<i>Originale</i>	69
Tab2.01	Comparazione delle tecnologie costruttive a base di legno	<i>Originale</i>	95
Tab2.02	Confronto della parete intelaiaata con la parete XLAM	<i>Originale</i>	95
Tab2.03	Obbiettivi e azioni per la piazza	<i>Originale</i>	104
Tab3.01	Valori dei carichi d'esercizio	<i>Eurocode 1</i>	152
Tab3.02	Parametri di calcolo della velocità del vento	<i>Eurocode 1</i>	152
Tab3.03	Parametri per la categoria di esposizione	<i>Eurocode 1</i>	153
Tab3.04	Valori del coefficiente di forma	<i>Eurocode 1</i>	154
Tab3.05	Valori caratteristici del legno lamellare omogeneo	<i>UNI EN 386</i>	160
Tab3.06	Baricentro di P1	<i>Originale</i>	170
Tab3.07	Calcolo del baricentro di C1 e F1	<i>Originale</i>	170
Tab3.08	Calcolo del baricentro di P2 e F2	<i>Originale</i>	170
Tab3.09	Calcolo del baricentro di P3 e F3	<i>Originale</i>	171
Tab3.10	Calcolo del baricentro di P4	<i>Originale</i>	171
Tab3.11	Calcolo del baricentro di P4	<i>Originale</i>	171
Tab3.12	Calcolo del baricentro di S2	<i>Originale</i>	171
Tab3.13	Calcolo del baricentro globale	<i>Originale</i>	172
Tab3.14	Dati geometrici del galleggiante	<i>Originale</i>	177
Tab3.15	Coordinate dei punti di applicazione delle forze	<i>Originale</i>	179
Tab3.16	Calcolo della risultante delle azioni	<i>Originale</i>	180
Tab3.17	Controllo dei casi estremi	<i>Originale</i>	182
Tab3.18	Bilancio energetico - stanza a NE/NO	<i>Originale</i>	187
Tab3.19	Bilancio energetico - stanza a E/O	<i>Originale</i>	187
Tab3.20	Bilancio energetico - stanza a SE/SO	<i>Originale</i>	187
Tab3.21	Bilancio energetico - stanza a S	<i>Originale</i>	187
Tab3.22	Bilancio energetico - stanza a N	<i>Originale</i>	188
Tab3.23	Bilancio energetico - sintesi dei risultati	<i>Originale</i>	188
Tab3.24	Interpolazione lineare dei Gradi Giorno	<i>Originale</i>	189
Tab3.25	Interpolazione lineare del rapporto S/V	<i>Originale</i>	189
Tab3.26	Classe energetica delle stanze in funzione dell'orientamento	<i>Originale</i>	190
Tab3.27	Calcolo del carico energetico per l'ACS	<i>Originale</i>	191
Tab3.28	Calcolo del carico energetico elettrodomestico	<i>Originale</i>	192
Tab3.29	Dimensionamento dei pannelli fotovoltaici - Stanza a sud	<i>Originale</i>	201
Tab3.30	Dimensionamento dei pannelli fotovoltaici - Stanza a sud - est	<i>Originale</i>	201
Tab3.31	Dimensionamento dei pannelli fotovoltaici - Stanza ad est	<i>Originale</i>	202
Tab3.32	Dimensionamento dei pannelli fotovoltaici - Stanza a nord-est	<i>Originale</i>	203
Tab3.33	Stanza orientata a nord	<i>Originale</i>	203
Tab3.34	Sintesi del dimensionamento dei pannelli fotovoltaici	<i>Originale</i>	204
Tab3.35	Confronto fra batteria al piombo e batteria al litio	<i>Originale</i>	205
Tab3.36	Consumo giornaliero di una stanza orientata a nord in periodo invernale	<i>Originale</i>	206

allegato a -  
fogli dei dati climatici

---

ARPAV Centro Meteorologico di Teolo

Bollettino dei giorni piovosi pluriennali

Stazione Chioggia loc. Sant'Anna  
Parametro Precipitazione (giorni piovosi)  
Valori dal 1 gennaio 1994 al 31 dicembre 2012

Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Somma annuale
1994	6	1	1	12	8	8	8	2	5	12	6	5	73
1995	4	10	9	6	13	11	2	6	7	1	2	10	81
1996	2	5	4	10	8	8	4	4	11	9	9	12	86
1997	9	1	3	4	4	9	7	5	1	1	11	8	63
1998	7	1	3	12	7	7	6	2	10	8	4	3	70
1999	4	3	7	9	5	9	5	4	3	8	11	7	75
2000	0	2	5	6	5	4	7	4	7	10	12	5	67
2001	12	2	10	7	8	6	3	4	13	5	8	3	81
2002	1	7	0	8	8	7	7	9	8	5	16	11	87
2003	6	1	3	8	3	5	1	3	8	10	7	9	64
2004	7	10	7	13	9	6	4	5	4	7	8	11	91
2005	2	5	2	8	6	5	5	12	7	7	9	11	79
2006	4	5	7	7	6	3	4	11	4	4	5	5	65
2007	3	11	9	0	6	6	3	10	7	6	4	4	69
2008	9	4	9	12	8	14	4	5	4	5	10	9	93
2009	11	6	9	11	4	7	4	4	3	7	10	12	88
2010	11	11	7	10	10	10	4	8	8	6	14	10	109
2011	1	6	8	2	2	8	7	3	5	5	4	5	56
2012	2	2	1	10	9	4	2	2	10	11	7	9	69
Medio mensi	5	5	5	8	7	7	4	6	7	6	8	8	77

Si segnala che con precipitazione nevosa il pluviometro potrebbe non rilevare o sottovalutare il fenomeno.

Si considera giorno piovoso quando il valore di pioggia giornaliero è >= 1 mm

Il valore somma annuale è la somma dei valori mensili.

Il valore medio mensile è il valore medio dei valori mensili degli anni.

Con valore >> il dato non è disponibile

Tabella dei giorni assenti

Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1994	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1995	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1996	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1997	0	0	0	0	2	3	0	0	0	3	0	0
1998	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1999	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0
2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2001	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
2002	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2006	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Bollettino elaborato il 15 aprile 2013

ARPAV Centro Meteorologico di Teolo

Bollettino dei valori mensili pluriennali

Stazione Chioggia loc. Sant'Anna  
Parametro Radiazione solare globale (MJ/m2)  
Valori dal 1 gennaio 1994 al 31 dicembre 2012

Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Somma annuale
1994	158.748	193.73	470.421	485.082	656.689	713.436	821.977	711.741	469.875	336.933	119.135	92.651	5230.418
1995	185.025	172.455	456.081	529.665	652.635	698.706	820.082	636.462	496.874	357.342	175.543	85.616	5266.486
1996	102.046	270.748	418.984	509.848	688.211	736.631	740.409	660.969	432.697	270.051	143.787	106.439	5080.82
1997	141.301	218.865	502.805	613.951	690.899	596.836	783.123	638.602	541.885	276.515	134.109	94.276	5233.167
1998	123.045	244.107	471.262	492.537	698.7	781.021	826.709	701.612	437.799	282.264	179.503	116.819	5355.378
1999	137.85	249.058	387.718	481.498	648.418	739.38	740.962	492.845	459.062	241.107	135.484	121.112	4834.494
2000	174.513	220.352	414.861	504.838	711.861	820.082	766.304	673.816	476.54	219.311	139.412	93.429	5215.319
2001	96.755	239.701	310.035	555.422	743.158	790.403	762.902	659.972	433.086	302.271	172.179	164.648	5230.532
2002	172.486	153.47	455.817	511.88	572.486	759.237	747.426	650.595	430.764	308.359	135.038	98.977	4996.535
2003	164.93	328.072	483.255	504.028	768.745	808.057	805.723	667.998	496.849	291.182	165.338	144.81	5628.987
2004	138.854	152.805	366.885	526.917	713.536	768.306	803.379	685.558	490.222	246.774	168.416	141.816	5203.468
2005	162.89	272.367	444.856	550.696	751.643	777.644	775.247	569.63	474.08	223.114	135.835	122.022	5260.024
2006	164.478	229.716	388.948	508.823	682.722	804.549	807.97	614.54	485.866	326.245	159.545	134.36	5307.762
2007	103.384	155.383	377.105	616.266	659.192	659.469	779.178	576.007	482.872	300.721	177.997	134.197	5021.771
2008	109.181	209.828	338.534	475.423	616.674	654.154	735.037	660.426	398.487	277.714	137.071	89.375	4701.904
2009	112.445	227.789	342.456	455.754	697.062	730.82	784.517	681.084	469.348	317.685	110.983	103.119	5033.062
2010	108.761	191.841	353.489	573.615	598.33	689.876	750.821	616.775	445.851	305.736	120.585	94.37	4850.05
2011	113.229	236.576	406.678	610.036	773.015	727.826	746.39	698.336	486.137	318.172	149.636	119.662	5385.693
2012	164.927	225.538	507.093	495.387	697.288	743.083	774.356	678.015	432.442	277.413	156.778	108.485	5260.805
Medio mensi	138.7	220.7	415.6	526.4	685.3	736.8	777.5	646.1	465.3	288.4	148.2	114.0	5163.0

Il valore mensile è la somma dei valori giornalieri.

Il valore somma annuale è la somma dei valori mensili.

Il valore medio mensile è il valore medio dei valori mensili degli anni.

Con valore >> il dato non è disponibile

Tabella dei giorni assenti

Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1994	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1995	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1996	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1997	0	0	0	0	2	3	0	0	0	3	0	0
1998	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1999	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0
2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2001	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
2002	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	1
2012	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Bollettino elaborato il 15 aprile 2013

## Bollettino dei valori minimi mensili pluriennali

Stazione Chioggia loc. Sant'Anna

Parametro Temperatura aria a 2m (°C) media delle minime

Valori dal 1 gennaio 1994 al 31 dicembre 2012

Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Medio annuale
1994	1.6	1.7	5.3	7.4	11.9	15.6	18.8	19.5	15	8.8	8	2.7	9.7
1995	-0.6	1.8	2.9	6.7	12	14.3	17.9	15.9	11.9	9	3.6	2.7	8.2
1996	3	0.1	2.2	7.7	12	15.4	16	17.5	12.1	9.8	6.3	2.1	8.7
1997	2.3	1.6	3.6	5.1	11.7	15.8	16.5	17.7	13.8	9.9	6.2	2.7	8.9
1998	2.3	0.9	2.3	7.8	11.9	16.1	18.7	19.2	13.9	9.7	4.4	-0.5	8.9
1999	-0.3	-1	4.6	8.5	14.1	15.8	18.4	18.4	15.2	10.7	4.3	0.1	9.1
2000	-2.5	-0.1	4.2	9.7	13.8	15.8	16.3	18.4	14	11.8	6.8	3.7	9.3
2001	3.5	1.8	7.1	7.3	14.4	14.7	18	18.9	11.8	12.3	3.9	-1.7	9.3
2002	-2.3	3.4	4.8	8	13.3	16.8	18.1	18	14	10.2	8.2	4.5	9.8
2003	0	-1	3	7.3	13	18.7	18	20.1	12.6	9.1	7.9	3.2	9.3
2004	0.4	0.8	4.5	9.2	11.5	16.4	17.8	18.6	14.6	13	5.6	3.5	9.7
2005	-0.6	-0.7	3.4	7.3	13	16.6	18.9	16.9	16	11	5.5	0.9	9
2006	0.1	0.8	2.5	8.7	11.5	16.2	19.4	16.1	14.8	10.8	5.6	3.2	9.1
2007	3.2	3.1	6.4	10.2	14	17.1	17.8	17.9	13.2	10.6	4.6	0.8	9.9
2008	3	1.9	4.8	8.7	13.5	17	18.3	17.9	14.3	10.4	6.8	3.2	10
2009	1.2	1.7	4.8	10	14.5	16.2	16.9	17.4	14.4	9.6	7.5	1.1	9.6
2010	0.9	2.7	4	8.5	12.7	16.4	19.5	17.3	13.1	9.2	7.1	-0.6	9.2
2011	1.8	1.1	4.3	9.3	13	17.2	16.9	17.7	16.2	8.9	4.8	1.3	9.4
2012	-1.9	-1.4	4.7	8.8	12.4	17.8	19.1	18.5	14.2	10.8	7.4	0	9.2
Medio mensi	0.8	1	4.2	8.2	12.9	16.3	18	18	14	10.3	6	1.7	9.3

Il valore mensile è il valore medio delle minime giornaliere del mese.

Il valore medio mensile è il valore medio dei valori mensili.

Il valore medio annuale è il valore medio dei valori mensili dell'anno.

Con valore &gt;&gt; il dato non è disponibile

## Tabella dei giorni assenti

Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1994	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1995	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1996	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
1997	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	3	0
1998	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1999	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0
2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2001	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
2002	1	5	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	0	0	6	0	0	3	0	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3
2012	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Bollettino elaborato il 15 aprile 2013

ARPAV Centro Meteorologico di Teolo

## Bollettino dei valori medi mensili pluriennali

Stazione Chioggia loc. Sant'Anna

Parametro Temperatura aria a 2m (°C) media delle medie

Valori dal 1 gennaio 1994 al 31 dicembre 2012

Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Medio annuale
1994	5.1	4.8	10.5	11.7	17	21	25	24.8	19.3	13.1	10.1	5	13.9
1995	2.9	5.4	7.4	11.5	16.7	19	24.3	21.7	17.5	13.9	7.7	5.4	12.8
1996	5.1	3.6	6.3	12.5	17.4	21.7	22	22.3	16.4	13.6	9.5	4.6	12.9
1997	5	5.3	9.8	11	17.3	20.3	22.3	22.8	19.5	14.1	9.2	5.3	13.5
1998	4.6	6.3	7.9	12.2	17.5	21.9	24.2	24.5	18.6	13.8	7.8	2.1	13.5
1999	2.5	3.5	8.8	13.3	18.9	21.4	23.8	23.3	20.6	14.5	7.2	3.3	13.4
2000	0.9	4.4	8.8	14.2	19.2	22.5	22.4	23.9	19.1	15.1	10.3	6.5	13.9
2001	5.7	6.2	10.5	12.2	19.5	20.6	23.5	24.6	16.9	16.2	7.3	2	13.8
2002	1.1	6.2	9.7	12.3	17.8	22.5	23	22.3	18.2	14.4	11.4	6.6	13.8
2003	2.9	3.1	8.4	11.2	18.6	24.5	24.2	26.2	18.3	13.1	10.7	6	13.9
2004	3.2	3.6	8	13	16	21.4	23.4	23.7	19.6	16.3	9.7	6.1	13.7
2005	2	3.2	7.6	12.1	18	22.6	24	21.5	20	14.1	8.1	3.7	13.1
2006	2.9	4.1	6.7	12.8	16.7	22.2	25.3	20.8	20.1	15.7	9.4	6.2	13.6
2007	5.8	6.7	10.7	16.3	19.5	22.5	24.2	22.7	18.1	14.3	8.5	4	14.4
2008	5.6	5.6	8.8	13.4	18.5	21.9	23.9	23.7	18.8	15.2	9.9	5.9	14.3
2009	3.9	5.4	9.2	14.2	17.3	21.5	23.5	24.1	20.1	14.2	10	4.2	14.2
2010	2.9	5.4	7.8	13.3	17.3	21.5	25	22.5	17.9	13.2	9.9	2.4	13.3
2011	3.7	4.8	8.7	14.7	18.9	22.1	23	24	21.6	13.5	8.2	4.8	14
2012	1.5	2.2	10.8	12.8	17.6	23	24.9	24.6	19.5	14.6	10.7	2.7	13.7
Medio mensi	3.5	4.7	8.8	12.9	18	21.8	23.8	23.4	19	14.4	9.2	4.6	13.7

Il valore mensile è il valore medio delle medie giornaliere del mese.

Il valore medio mensile è il valore medio dei valori mensili.

Il valore medio annuale è il valore medio dei valori mensili dell'anno.

Con valore &gt;&gt; il dato non è disponibile

## Tabella dei giorni assenti

Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1994	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1995	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1996	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
1997	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	3	0
1998	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1999	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0
2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2001	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
2002	1	5	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	0	0	6	0	0	3	0	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3
2012	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Bollettino elaborato il 15 aprile 2013

ARPAV Centro Meteorologico di Teolo

Bollettino dei valori medi mensili pluriennali

Stazione Chioggia loc. Sant'Anna  
Parametro Temperatura aria a 2m (°C) media delle medie  
Valori dal 1 gennaio 1994 al 31 dicembre 2012

Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Medio annuale	
1994		5.1	4.8	10.5	11.7	17	21	25	24.8	19.3	13.1	10.1	5	13.9
1995		2.9	5.4	7.4	11.5	16.7	19	24.3	21.7	17.5	13.9	7.7	5.4	12.8
1996		5.1	3.6	6.3	12.5	17.4	21.7	22	22.3	16.4	13.6	9.5	4.6	12.9
1997		5	5.3	9.8	11	17.3	20.3	22.3	22.8	19.5	14.1	9.2	5.3	13.5
1998		4.6	6.3	7.9	12.2	17.5	21.9	24.2	24.5	18.6	13.8	7.8	2.1	13.5
1999		2.5	3.5	8.8	13.3	18.9	21.4	23.8	23.3	20.6	14.5	7.2	3.3	13.4
2000		0.9	4.4	8.8	14.2	19.2	22.5	22.4	23.9	19.1	15.1	10.3	6.5	13.9
2001		5.7	6.2	10.5	12.2	19.5	20.6	23.5	24.6	16.9	16.2	7.3	2	13.8
2002		1.1	6.2	9.7	12.3	17.8	22.5	23	22.3	18.2	14.4	11.4	6.6	13.8
2003		2.9	3.1	8.4	11.2	18.6	24.5	24.2	26.2	18.3	13.1	10.7	6	13.9
2004		3.2	3.6	8	13	16	21.4	23.4	23.7	19.6	16.3	9.7	6.1	13.7
2005		2	3.2	7.6	12.1	18	22.6	24	21.5	20	14.1	8.1	3.7	13.1
2006		2.9	4.1	6.7	12.8	16.7	22.2	25.3	20.8	20.1	15.7	9.4	6.2	13.6
2007		5.8	6.7	10.7	16.3	19.5	22.5	24.2	22.7	18.1	14.3	8.5	4	14.4
2008		5.6	5.6	8.8	13.4	18.5	21.9	23.9	23.7	18.8	15.2	9.9	5.9	14.3
2009		3.9	5.4	9.2	14.2	20.2	21.5	23.5	24.1	20.1	14.2	10	4.2	14.2
2010		2.9	5.4	7.8	13.3	17.3	21.5	25	22.5	17.9	13.2	9.9	2.4	13.3
2011		3.7	4.8	8.7	14.7	18.9	22.1	23	24	21.6	13.5	8.2	4.8	14
2012		1.5	2.2	10.8	12.8	17.6	23	24.9	24.6	19.5	14.6	10.7	2.7	13.7
Medio mensi		3.5	4.7	8.8	12.9	18	21.8	23.8	23.4	19	14.4	9.2	4.6	13.7

Il valore mensile è il valore medio delle medie giornaliere del mese.  
Il valore medio mensile è il valore medio dei valori mensili.  
Il valore medio annuale è il valore medio dei valori mensili dell'anno.  
Con valore >> il dato non è disponibile

Tabella dei giorni assenti

Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	
1994		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1995		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1996		0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
1997		0	0	0	0	2	3	0	0	0	3	0	2
1998		0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1999		0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0
2000		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2001		0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
2002		1	5	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
2003		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
2005		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006		0	0	6	0	0	3	0	0	0	0	0	0
2007		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011		0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3
2012		3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Bollettino elaborato il 15 aprile 2013  
ARPAV Centro Meteorologico di Teolo

Bollettino dei valori minimi mensili pluriennali

Stazione Chioggia loc. Sant'Anna  
Parametro Umidità relativa a 2m (%) media delle minime  
Valori dal 1 gennaio 1994 al 31 dicembre 2012

Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Medio annuale	
1994		78	76	66	65	60	52	44	56	62	70 >>		78	64
1995		61	82	57	53	54	57	44	53	56	64	66	81	61
1996		86	63	58	59	54	41	47	59	64	78	89	87	65
1997		87	73	44	50	52	68	49	47	49	62	76	88	62
1998		82	55	44	60	51	55	55	49	62	70	68	83	61
1999		88	52	64	57	54	47	44	52	51	69	77	74	61
2000		71	70	61	62	55	40	39	41	53	82	83	81	62
2001		82	53	80	42	39	40	50	45	55	68	66	60	57
2002		66	78	48	56	70	46	49	51	53	62	76	77	61
2003		73	45	50	53	47	55	49	47	49	59	73	69	56
2004		74	76	62	60	51	51	50	54	51	70	62	67	61
2005		68	48	57	55	51	43	46	57	58	70	77	70	58
2006		72	62	57	58	56	46	42	60	59	62	74	77	60
2007		88	85	60	46	52	53	43	53	56	65	63	73	61
2008		86	74	70	36	48	56	47	50	49	55	71	74	60
2009		72	55	52	56	42	49	50	47	48	56	80	79	57
2010		75	71	61	49	52	53	47	55	55	61	81	78	62
2011		72	60	55	42	40	52	49	49	55	57	76	75	57
2012		69	51	45	58	46	50	49	47	57	67	77	80	58
Medio mensi		76	65	57	54	51	50	47	51	55	66	74	76	60

Il valore mensile è il valore medio delle minime giornaliere del mese.  
Il valore medio mensile è il valore medio dei valori mensili.  
Il valore medio annuale è il valore medio dei valori mensili dell'anno.  
Con valore >> il dato non è disponibile

Tabella dei giorni assenti

Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	
1994		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 >>	0	0
1995		0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	8	0
1996		3	0	0	0	7	0	0	0	0	1	0	0
1997		0	0	0	0	2	3	2	0	0	3	0	0
1998		0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1999		0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0
2000		0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0
2001		0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0
2002		0	0	0	0	22	7	0	0	0	0	0	0
2003		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
2005		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2007		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008		0	0	14	22	0	0	0	0	0	0	0	0
2009		0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010		0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
2011		0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	3	1
2012		0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Bollettino elaborato il 15 aprile 2013



## ARPAV Centro Meteorologico di Teolo

## Bollettino dei valori medi mensili pluriennali

Stazione Chioggia loc. Sant'Anna

Parametro Umidità relativa a 2m (%) media delle medie

Valori dal 1 gennaio 1994 al 31 dicembre 2012

Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Medio annuale
1994		93	89	90	86	81	77	73	83	87	89 >>		88
1995		80	95	80	81	80	84	75	84	86	91	85	92
1996		94	82	79	83	78	71	78	86	88	94	98	94
1997		96	92	79	74	77	89	81	78	80	84	91	95
1998		92	84	71	84	77	81	80	76	87	91	86	94
1999		95	82	86	83	80	76	73	79	81	88	92	92
2000		90	92	86	85	81	70	71	75	82	95	96	87
2001		91	83	93	77	74	72	75	75	81	92	85	80
2002		88	93	78	82	89	72	74	79	77	86	91	87
2003		89	69	75	75	72	76	73	73	75	77	87	82
2004		87	92	82	81	73	73	73	77	75	86	81	82
2005		80	68	78	76	74	67	70	78	78	89	90	86
2006		85	84	80	82	80	73	71	83	84	86	91	91
2007		96	97	82	76	77	78	71	79	81	85	83	90
2008		95	89	87	67	72	80	74	76	73	80	86	86
2009		85	77	74	78	70	74	78	78	78	81	94	90
2010		89	88	82	76	77	78	71	78	80	81	92	89
2011		83	81	77	68	67	75	75	78	82	80	91	90
2012		87	70	73	80	72	74	73	75	82	90	92	93
Medio mensi		89	85	81	79	76	76	74	78	81	87	90	89

Il valore mensile è il valore medio delle medie giornaliere del mese.

Il valore medio mensile è il valore medio dei valori mensili.

Il valore medio annuale è il valore medio dei valori mensili dell'anno.

Con valore &gt;&gt; il dato non è disponibile

## Tabella dei giorni assenti

Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1994	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 >>	0
1995	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	8
1996	3	0	0	0	0	7	0	0	0	0	1	0
1997	0	0	0	0	2	3	2	0	0	3	0	0
1998	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1999	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0
2000	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0
2001	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0
2002	0	0	0	0	22	7	0	0	0	0	0	0
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	0	0	14	22	0	0	0	0	0	0	0	0
2009	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	3	1
2012	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Bollettino elaborato il 15 aprile 2013

ARPAV Centro Meteorologico di Teolo

## Bollettino dei valori massimi mensili pluriennali

Stazione Chioggia loc. Sant'Anna

Parametro Umidità relativa a 2m (%) media delle massime

Valori dal 1 gennaio 1994 al 31 dicembre 2012

Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Medio annuale
1994	99	95	100	99	99	98	98	98	100	99	98 >>	95	98
1995	92	100	95	99	99	99	100	99	100	100	100	98	98
1996	98	95	94	99	97	98	100	100	100	100	100	100	98
1997	100	100	99	96	97	100	100	100	100	99	98	99	100
1998	97	98	91	99	97	100	99	98	99	99	100	96	98
1999	99	97	98	99	98	99	96	99	99	99	98	99	98
2000	99	100	99	99	99	97	97	99	99	100	100	90	98
2001	97	97	99	97	98	99	97	99	98	98	100	98	98
2002	98	99	97	99	100	98	96	97	96	97	97	98	94
2003	98	86	94	93	95	96	96	95	95	95	91	95	94
2004	96	99	95	96	92	94	94	96	93	95	92	92	94
2005	87	84	92	93	94	91	91	94	92	98	97	96	92
2006	95	96	96	99	99	97	97	99	99	99	99	97	98
2007	100	100	96	98	99	99	96	99	99	99	98	94	97
2008	99	98	96	90	93	98	98	99	93	94	95	92	95
2009	95	92	90	94	95	98	100	100	99	97	100	97	96
2010	97	98	96	96	96	98	95	97	97	94	97	95	96
2011	90	93	93	91	92	96	97	99	99	93	98	97	95
2012	96	84	93	96	92	96	96	98	99	100	99	99	96
Medio mensi	96	95	95	96	96	96	97	97	98	98	97	97	96

Il valore mensile è il valore medio delle massime giornaliere del mese.

Il valore medio mensile è il valore medio dei valori mensili.

Il valore medio annuale è il valore medio dei valori mensili dell'anno.

Con valore &gt;&gt; il dato non è disponibile

## Tabella dei giorni assenti

Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1994	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 >>	0
1995	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	8
1996	3	0	0	0	0	7	0	0	0	0	1	0
1997	0	0	0	0	2	3	2	0	0	3	0	0
1998	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1999	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0
2000	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0
2001	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0
2002	0	0	0	0	22	7	0	0	0	0	0	0
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	0	0	14	22	0	0	0	0	0	0	0	0
2009	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	3	1
2012	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Bollettino elaborato il 15 aprile 2013

allegato b -  
fogli dei dati climatici

	TOTALE		Permanenza
	Arrivi	Presenze	
01 Dolomiti	703 742	3 217 968	5
02 Belluno	142 052	769 690	5
03 Treviso	767 750	1 581 430	2
04 Bibione	731 849	5 727 864	8
05 Jesolo-Era	1 290 450	5 942 571	5
06 Venezia	4 684 328	10 508 816	2
07 Chioggia	201 290	1 314 504	7
08 Padova	852 702	1 683 262	2
09 T Euganei	669 092	2 913 669	4
10 Vicenza	561 749	1 394 934	2
11 Alt di Asi	82 023	458 871	6
12 Garda	2 338 110	11 343 425	5
13 Verona	1 356 928	2 750 889	2
14 Rovigo	270 228	1 480 519	5
06/bis Cavalli	704 269	6 083 116	9
04/bis Caorle	628 410	4 361 753	7
<b>TOTALE RE</b>	<b>15 984 972</b>	<b>61 533 281</b>	<b>4</b>

	TOTALE	
	Arrivi	Presenze
Verona	3 695 038	14 094 314
Vicenza	643 772	1 853 805
Belluno	845 794	3 987 658
Treviso	767 750	1 581 430
Venezia	8 240 596	33 938 624
Padova	1 521 794	4 596 931
Rovigo	270 228	1 480 519
<b>TOTALE RE</b>	<b>15 984 972</b>	<b>61 533 281</b>

[enit.it](http://enit.it)

#### Arrivi degli stranieri nelle regioni italiane - anno 2013

Regione	Arrivi	Presenze	Permanenza media
Abruzzo	188658	980193	5.2
Basilicata	70550	172223	2.4
Calabria	254330	1663416	6.5
Campania	1876610	8115338	4.3
Emilia-Romagna	2504803	9838480	3.9
Friuli-Venezia Giulia	1027529	4141763	4
Lazio	6664244	20516459	3.1
Liguria	1685872	5230950	3.1
Lombardia	6989200	19300473	2.8
Marche	389313	1960732	5
Molise	12924	42854	3.3
Piemonte	1490737	5054548	3.4
Puglia	607990	2446689	4
Sardegna	1002046	4908201	4.9
Sicilia	2003018	7148069	3.6
Toscana	6747165	23166029	3.4
Trentino-Alto Adige	5299763	26039520	4.9
Umbria	633083	2072217	3.3
Valle d'Aosta	344385	1117940	3.2
Veneto	10471016	40877288	3.9
<b>TOTALE</b>	<b>50263236</b>	<b>184793382</b>	<b>3.7</b>

**Principali destinazioni del turismo internazionale**

Graduatoria	Arrivi internazionali (milioni)				Introiti (miliardi di US\$)			
	Paesi	2012	2013	var. %	Paesi	2012	2013	var. % moneta locale
1	Francia	83.1	84.7	2	USA	161.2	173.1	7.4
2	USA	66.7	69.8	4.7	Spagna	58.2	62.6	4.1
3	Spagna	57.5	60.7	5.6	Francia	53.7	56.7	2.1
4	Cina	57.7	55.7	-3.5	Cina	50	51.7	3.3
5	<b>Italia</b>	<b>46.4</b>	<b>47.7</b>	<b>2.9</b>	Macao (Cina)	43.7	51.6	18.1
6	Turchia	35.7	37.8	5.9	<b>Italia</b>	<b>41.2</b>	<b>43.9</b>	<b>3.1</b>
7	Germania	30.4	31.5	3.7	Tailandia	33.8	42.1	23.1
8	Regno Unito	29.3	31.2	6.4	Germania	38.1	41.2	4.5
9	Russia	25.7	28.4	10.2	Regno Unito	36.6	41	13.2
10	Tailandia	22.4	26.5	18.8	Hong Kong (Cina)	33.1	38.9	17.7

Veneto

	Arrivi		Presenze		Arrivi		Presenze		permanenza	
	EST	IT	EST	IT	EST	IT	EST	IT	EST	IT
1997	6 279 865	28 540 277	4 074 740	22 612 149	10 354 605	51 152 426			5	6
1998	6 671 979	29 289 706	4 237 067	22 800 213	10 909 046	52 089 919			4	5
1999	6 764 985	30 575 726	4 322 428	22 779 298	11 087 413	53 355 024			5	5
2000	7 157 391	31 771 353	4 346 641	22 837 376	11 504 032	54 608 729			4	5
2001	7 416 730	33 641 809	4 561 869	23 853 958	11 978 599	57 495 767			5	5
2002	7 120 766	32 053 954	4 563 340	23 025 006	11 684 106	55 078 960			5	5
2003	6 929 344	30 867 152	4 839 042	23 913 223	11 768 386	54 780 375			4	5
2004	7 247 161	31 003 410	4 816 379	23 226 187	12 063 540	54 229 597			4	5
2005	7 560 294	32 148 965	4 908 741	24 238 664	12 469 035	56 387 629			4	5
2006	8 179 183	34 267 725	5 259 983	24 750 848	13 439 166	59 018 573			4	5
2007	8 728 844	36 119 516	5 425 777	25 061 269	14 154 621	61 180 785			4	5
2008	8 537 715	35 676 417	5 592 350	24 931 038	14 130 065	60 607 455			4	4
2009	8 381 466	35 904 079	5 563 706	24 540 195	13 945 172	60 444 274			4	4
2010	8 973 933	36 722 175	5 609 809	24 097 540	14 583 742	60 819 715			4	4
2011	10 011 664	39 336 230	5 753 964	24 064 763	15 765 628	63 400 993			4	4
2012	10 230 504	40 387 060	5 588 021	21 964 597	15 818 525	62 351 657			4	4
2013	10 471 034	40 876 729	5 513 938	20 656 552	15 984 972	61 533 281			4	4

Chioggia 2013 / tipo di esercizio

	ARRIVI		PRESENZE		TOTALE		permanenza
	Italiani	Stranieri	Italiani	Stranieri	Arrivi	Presenze	
Alberghi 5 e 4 stelle	11 852	14 781	30 137	40 541	26 633	70 678	3
Alberghi 3 stelle e res	38 205	9 428	180 292	30 525	47 633	210 817	4
Alberghi 2 e 1 stella	9 073	2 692	37 049	6 930	11 765	43 979	4
TOTALE ALBERGHIERI	59 130	26 901	247 478	77 996	86 031	325 474	4
Campeggi e villaggi turistici	50 054	41 527	422 268	355 377	91 581	777 645	8
Alloggi agro-turistici	245	112	1 144	996	357	2 140	6
Alloggi privati	15 488	3 982	165 853	30 458	19 470	196 311	10
Altri esercizi	3 384	467	11 175	1 759	3 851	12 934	3
TOTALE COMPLEMENTARI	69 171	46 088	600 440	388 590	115 259	989 030	9
TOTALE	128 301	72 989	847 918	466 586	201 290	1 314 504	7

## Chioggia

	Arrivi	Presenze	Arrivi	Presenze	Arrivi	Presenze	permanenza	
	EST	EST	IT	IT	totale	totale	EST	IT
1997	79 280	483 311	149 885	1 626 538	229 165	2 109 849	6	11
1998	88 401	498 398	161 831	1 644 234	250 232	2 142 632	6	10
1999	87 208	516 366	160 763	1 633 248	247 971	2 149 614	6	10
2000	93 260	513 908	161 711	1 671 358	254 971	2 185 266	6	10
2001	95 516	551 333	166 959	1 692 840	262 475	2 244 173	6	10
2002	80 812	495 405	162 444	1 587 447	243 256	2 082 852	6	10
2003	74 174	449 931	175 301	1 662 489	249 475	2 112 420	6	9
2004	71 493	415 087	163 484	1 498 880	234 977	1 913 967	6	9
2005	67 110	409 268	173 925	1 601 964	241 035	2 011 232	6	9
2006	69 967	418 932	186 166	1 686 514	256 133	2 105 446	6	9
2007	71 555	439 619	187 204	1 663 758	258 759	2 103 377	6	9
2008	71 621	483 982	188 873	1 661 995	260 494	2 145 977	7	9
2009	71 303	469 453	193 496	1 645 786	264 799	2 115 239	7	9
2010	72 157	468 585	185 478	1 644 399	257 635	2 112 984	6	9
2011	74 467	488 742	187 061	1 595 540	261 528	2 084 282	7	9
2012	72 563	460 604	132 314	865 690	204 877	1 326 294	6	7
2013	72 989	466 586	128 301	847 918	201 290	1 314 504	6	7

VENETO Turisti stranieri per paese di provenienza - Anno 2013

	TOTALE	
	Arrivi	Presenze
Austria	746932	3355675
Belgio-Lussemburgo	169131	757208
Danimarca	177231	1358995
Francia	648920	1978303
Germania	2355590	13985645
Grecia	36239	81011
Irlanda	53889	284476
Paesi Bassi	382338	2890616
Paesi Scandinavi	177456	655474
Portogallo	45882	109162
Regno Unito	534501	2029153
Spagna	250456	568360
Russia	315401	1018995
Svizzera-Lichtenst	357349	1692818
Altri paesi europei	1154230	4198178
Canada	143893	338858
USA	720503	1589069
Altri paesi America	419546	850811
Giappone	276406	405120
Sud-Africa	22982	53997
Australia	186332	467948
Altri non europei	1295827	2206857
Totale stati esteri	10471034	40876729
Totale Italia	5513938	20656552
Italia + stati esteri	15984972	61533281

Turisti italiani per regione di provenienza - Anno 2013

	TOTALE		
	Arrivi	Presenze	Permanenza
Piemonte	6 030	36 854	6
Valle d'Aosta	100	590	6
Lombardia	21 426	119 752	6
Trentino-Alto Adige	4 034	23 639	6
Veneto	82 699	617 189	7
Friuli-Venezia Giulia	645	2 221	3
Liguria	756	2 122	3
Emilia-Romagna	2 851	10 040	4
Toscana	1 823	6 776	4
Umbria	374	1 137	3
Marche	732	1 812	2
Lazio	2 704	10 001	4
Abruzzo	305	1 038	3
Molise	29	69	2
Campania	1 391	4 807	3
Puglia	1 160	3 526	3
Basilicata	105	393	4
Calabria	440	2 585	6
Sicilia	582	2 974	5
Sardegna	115	393	3
Totale Italia	128 301	847 918	7
Totale stati esteri	72 989	466 586	6
Italia + stati esteri	201 290	1 314 504	7

	TOTALE		Permanenza	
	Arrivi	Presenze		
Austria	6 088	23 491	4	
Belgio-Lussemburgo	2 971	17 734	6	
Danimarca	3 672	34 488	9	30 00
Francia	6 376	23 554	4	25 00
Germania	27 394	194 450	7	
Grecia	88	177	2	20 00
Irlanda	84	404	5	15 00
Paesi Bassi	9 982	92 368	9	
Paesi Scandinavi	1 412	5 521	4	10 00
Portogallo	123	539	4	5 00
Regno Unito	1 238	5 097	4	
Spagna	404	1 039	3	
Russia	565	2 300	4	
Svizzera-Lichtenst	3 932	27 606	7	
Altri paesi europei	5 933	28 762	5	
Canada	263	901	3	Belgio-'
USA	794	2 249	3	
Altri paesi America	216	620	3	
Giappone	59	100	2	
Sud-Africa	19	41	2	
Australia	188	699	4	
Altri non europei	1 188	4 446	4	
Totale stati esteri	72 989	466 586	6	
Totale Italia	128 301	847 918	7	
Italia + stati esteri	201 290	1 314 504	7	

allegato c -  
fogli di calcolo del fabbisogno  
energetico secondo l'UNI TS11300





ORIENTAMENTO SE-SO

UNI 10349

Irradiazione globale giornaliera media mensile [kWh/m2]

zona E	Ti	Te	HORIZ	NORD	EST	SUD	OVEST	NE-NO	SE-SO	ΔT	N	Δt	forz. clim	QT	Qt pareti	Qt cop	Qt pav	Qt serr	Qv	Qi	SO	NO	NE	SE	COP	Qs	γ	η <sub>r</sub>	Qh	Qi REAL	Qs REAL	
gennaio	20	3,3	0,59	0,48	1,01	2,21	1,01	0,50	1,74	16,70	24	0,744	12,42	626	228	47	147	205	230	167	0	0	0	364	32	395	0,66	0,99	298	119	282	
febbraio	20	4,8	1,29	0,73	1,79	3,25	1,79	0,90	2,69	15,20	24	0,672	10,21	515	188	38	121	168	189	151	0	0	0	509	63	571	1,03	0,89	61	108	407	
marzo	20	8,6	2,10	1,06	2,58	3,47	2,58	1,57	3,28	11,40	24	0,744	8,48	428	156	32	100	140	157	167	0	0	0	686	113	799	1,65	0,60	2	119	569	
aprile	20	13,2	2,88	1,51	3,28	3,14	3,28	2,35	3,47	6,80	24	0,36	2,45	123	45	9	29	40	45	81	0	0	0	352	75	427	3,01	0,33	0	58	304	
maggio	26	17,3	4,00	2,27	4,06	3,02	4,06	3,25	3,75	8,70	24	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
giugno	26	21,3	5,12	2,88	4,73	3,02	4,73	3,92	4,23	4,70	24	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
luglio	26	23,6	5,60	2,72	5,04	3,30	5,04	4,00	4,42	2,40	24	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
agosto	26	23,4	4,45	1,85	4,28	3,58	4,28	3,05	4,28	2,60	24	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
settembre	26	20,4	2,94	1,20	3,22	3,84	3,22	1,99	3,86	5,60	24	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ottobre	20	14,9	1,65	0,81	2,13	3,56	2,13	1,12	3,05	5,10	24	17	0,408	2,08	105	38	8	25	34	92	0	0	0	351	49	399	3,42	0,29	0	65	284	
novembre	20	9,5	0,76	0,50	1,20	2,52	1,20	0,59	1,99	10,50	24	30	0,72	7,56	381	139	28	89	125	140	162	0	0	403	39	442	1,16	0,82	23	115	315	
dicembre	20	5	0,56	0,42	0,95	2,18	0,95	0,45	1,68	15,00	24	31	0,744	1,16	563	205	42	132	184	167	0	0	0	352	30	382	0,71	0,99	227	119	272	

L1 L2

S lorda	9,06	5,43	49,20	m <sup>2</sup>	sp. Parete	0,43	m
V lordo	273,53	181,75	181,75	m <sup>3</sup>	sp. Solaio	0,46	m
Sutile	8,2	4,57	37,47	m <sup>2</sup>	h netta	4,85	m
Vnetto	181,75	181,75	181,75	m <sup>3</sup>	h lorda	5,56	m

S dispel 214,12 m<sup>2</sup>  
0,25 V lordo 273,53 m<sup>3</sup>

S/V 0,78

[W/K]

Ht tot 50,4

DISPERSIONI TRASMISSIONE

ESP	b	h	A	A.op	U	Ft	Ht	Ht parete	Ht cop	Ht pav	Ht serr	Ht tot
SE	5,43	5,25	28,508	16,09	0,15	1	2,4	18,4	3,8	11,8	16,5	50,4
SO	9,06	4,30	38,958	38,96	0,15	1	5,8	36%	7%	23%	33%	
NO	5,43	5,25	28,508	28,51	0,15	1	4,3					
NE	9,06	4,30	38,958	38,96	0,15	1	5,8					
copertura	9,06	3,31	29,989	26,79	0,14	1	3,8					
pavimenti	9,06	5,43	49,196	49,2	0,24	1	11,8					
							<b>33,9</b>					

SERRAV	b	h	Aw sing	N serr.	Aw	Uf	Ug	Y	Af	Ag	Lg	Uw	Htrasp
SE			12,42	1	12,42	1,63	0,75	0	2,66	9,76		0,94	1,66
SO									0				
NO									0				
NE									0				
copertura			1,6	2	3,2	0,77	0,75	0	0,64	2,56		1,51	4,826
													<b>16,48</b>

DISPERSIONI VENTILAZ

V	0,34	181,7	m <sup>3</sup>
n	0,3		vol/h

Hv 18,54 W/K

APPORTI INTERNI

224,8 6,0 W/m2

(dato da UNI TS 11300)

176,52 Verifica con formula Allegato tecnico alla 5796

4,7

612 703 2434 [kWh]

16,32 18,77 64,95 [kWh/m<sup>2</sup>]

a 9,27  
tau 124,04 h  
Cm 125 kJ/(m2K)  
Atot 198 m2

(dimensioni interne, senza finestre)

fattore di utilizzazione medio degli apporti 0,71  
0,70

kWh/m2

trasmis	73	65
ventilazi	27	19
		16

apporti solari  
apporti interni  
fabbisogno

trasm pe	27	65
trasm cc	5	19
trasm pa	17	16
trasm se	24	
ventilazi	27	

apporti solari  
apporti interni  
fabbisogno





ORIENTAMENTO NORD

UNI 10349

Inradiazione globale giornaliera media mensile [kWh/m2]

zona E	Ti	Te	HORIZ	NORD	EST	SUD	OVEST	NE-NO	SE-SO	ΔT	h	N	Δt	forz. clim	QT	Qt pareti	Qt cop	Qt pav	Qt serr	Qv	Qf	OVEST	NORD	EST	SUD	COP	Qs	γ	η <sub>tr</sub>	Qh	Qr REAL	Ds REAL
gennaio	20	3,3	0,59	0,48	1,01	2,21	1,01	0,50	1,74	16,70	24	31	0,744	12,42	626	228	47	147	205	230	167	0	117	0	0	32	149	0,37	1,00	540	146	130
febbraio	20	4,8	1,29	0,73	1,79	3,25	1,79	0,90	2,69	15,20	24	28	0,672	10,21	515	188	38	121	168	189	151	0	162	0	0	63	225	0,53	1,00	329	132	196
marzo	20	8,6	2,10	1,06	2,58	3,47	2,58	1,57	3,28	11,40	24	31	0,744	8,48	428	156	32	100	140	157	167	0	262	0	0	113	376	0,93	0,93	79	146	327
aprile	20	13,2	2,88	1,51	3,28	3,14	3,28	2,35	3,47	6,80	24	15	0,36	2,45	123	45	9	29	40	45	81	0	180	0	0	75	256	1,99	0,50	0	71	223
maggio	26	17,3	4,00	2,27	4,06	3,02	4,06	3,25	3,75	8,70	24	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DNV/0!	0	0	0	0	0
giugno	26	21,3	5,12	2,88	4,73	3,02	4,73	3,92	4,23	4,70	24	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DNV/0!	0	0	0	0	0
luglio	26	23,6	5,80	2,72	5,04	3,30	5,04	4,00	4,42	2,40	24	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DNV/0!	0	0	0	0	0
agosto	26	23,4	4,45	1,85	4,28	3,58	4,28	3,05	4,28	2,60	24	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DNV/0!	0	0	0	0	0
settembre	26	20,4	2,94	1,20	3,22	3,84	3,22	1,99	3,86	5,60	24	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	#DNV/0!	0	0	0	0	0
ottobre	20	14,9	1,65	0,81	2,13	3,56	2,13	1,12	3,05	5,10	24	17	0,408	2,08	105	38	8	25	34	39	92	0	110	0	0	49	159	1,74	0,57	0	80	138
novembre	20	9,5	0,76	0,50	1,20	2,52	1,20	0,59	1,99	10,50	24	30	0,72	7,56	381	139	28	89	125	140	162	0	120	0	0	39	160	0,62	1,00	201	141	139
dicembre	20	5	0,56	0,42	0,95	2,18	0,95	1,68	1,68	15,00	24	31	0,744	11,16	563	205	42	132	184	207	167	0	103	0	0	30	134	0,39	1,00	469	146	117

L1 L2  
 S lorda 9,06 5,43 49,20 m<sup>2</sup>  
 V lordo 273,53 m<sup>3</sup>  
 Snetto 8,2 4,57 37,47 m<sup>2</sup>  
 Vnetto 181,75 m<sup>3</sup>

sp. Parete 0,43 m  
 sp. Solaio 0,46 m  
 h netta 4,85 m  
 h lorda 5,56 m  
 S dispel 214,12 m<sup>2</sup>  
 0,25 V lordo 273,53 m<sup>3</sup>  
 S/V 0,78

DISPERSIONI TRASMISSIONE [W/K]  
 Ht tot 50,4

ESP	b	h	A	A op	U	Ft	Ht	Ht paret	Ht cop	Ht pav	Ht serr	Ht tot
sud	5,43	5,25	28,508	28,51	0,15	1	4,3	18,4	3,8	11,8	16,5	50,4
ovest	9,06	4,30	38,958	38,96	0,15	1	5,8	36%	7%	23%	33%	
nord	5,43	5,25	28,508	16,09	0,15	1	2,4					
est	9,06	4,30	38,958	38,96	0,15	1	5,8					
coperture	9,06	3,31	29,989	26,79	0,14	1	3,8					
pavimenti	9,06	5,43	49,196	49,2	0,24	1	11,8					33,9

SERRAV	b	h	Aw	Aw sing	N serr	Aw	Uf	Ug	Y	Af	Ag	Lg	Uw	Ht resp	Fs
SUD															0,8
OVEST															0,8
NORD			12,42	1	12,42	1,63	0,75	0	2,66	9,76			0,94	11,66	0,8
EST									0						0,8
copertura			1,6	2	3,2	0,77	0,75	0	0,64	2,56			1,51	4,826	0,8
															0,8

DISPERSIONI VENTILAZ  
 0,34  
 V 181,7 m<sup>3</sup>  
 n 0,3 vol/h

Hv 18,54 W/K

APPORTI INTERNI  
 224,8 6,0 W/m2  
 (dato da UNI TS 11300)

176,52 Verifica con formula Allegato tecnico alla 5796  
 4,7

a 9,27 h  
 tau 124,04 h  
 Cm 125 kJ/(m2K)  
 Atot 198 m2  
 (dimensioni interne, senza finestre)

fattore di utilizzazione medio degli apporti 0,87  
 0,86

kWh/m2	
trasmiss ventilaz	73
apporti solari ventilaz	34
apporti interni ventilaz	27
fabbisogno	43

trasm pa	27	34
trasm cc	5	23
trasm pe	17	43
trasm se	24	
ventilaz	27	

gperp	Fs
0,8	1
0,8	1
0,8	1
0,8	1
0,8	1

1618 861 1270 [kWh]  
 43,18 22,97 33,89 [kWh/m<sup>2</sup>]

ELETTRODOMESTICI CON CONSUMI CONTINUI o CICLICI	Classe Energetica	quantità			kWh/mese
	scegliere negli elenchi a finestra fra: A; A+; A++		n° apparecchiature		
Frigocongelatori - piccolo 200/300 litri	A++	1			8,9
Frigocongelatori - grande 300/400 litri	A++	0			0,0
Congelatori Orizzontali- piccolo	non necessario	0			0,0
Congelatori Orizzontali- grande	A	0			0,0
Lavatrice - carico 6/7 kg	A++	0			0,0
Lavatrice - carico 8/9 kg	A++	0			0,0
Lavastoviglie	A	1			26,2

ILLUMINAZIONE - PUNTI LUCE	quantità	STIMA USO SETTIMANALE				kWh/mese
	inserire n° lampade/punti luce	n° ore uso	n° giorni uso	n° settimane uso		
lampadine fluorescenti compatte (a "risparmio") - 15 Watt	8	4,5	7	4		15,1
lampadine incandescenza - 75 Watt	0	0	0	0		---
lampadine alogene - 50 Watt	0	0	0	0		---
lampade al neon - 30 Watt	0	0	0	0		---
altre tipologie di lampadine nei vari punti luce - 100 Watt	0	0	0	0		---

POSTAZIONI PC	quantità	STIMA USO SETTIMANALE			Potenze [W] - NN TOCCARE	kWh/mese
	n° apparecchiature	n° ore uso	n° giorni uso	n° settimane uso	valori da rilevamento	NON TOCCARE
Computer fisso (monitor + corpo macchina - "Energy Star")	0	0	0	0	221	---
Computer portatile ("Energy Star")	0	0	0	0	45	---
modem	0	0	0	0	10	---
Stampante/Scanner	0	0	0	0	85	---

POSTAZIONI AUDIO-VIDEO	quantità	STIMA USO SETTIMANALE			Potenze [W]	kWh/mese
	n° apparecchiature	n° ore uso	n° giorni uso	n° settimane uso	valori da rilevamento	
Sito audiovisivo principale (TV grande con decoder dig.,decoder sat., DVD)	0	0	0	0	182	---
televisore piccole dimensioni	0	0	0	0	84	---
decoder	0	0	0	0	10	---
videoregistratore/lettore DVD	0	0	0	0	13	---
Impianto Audio/Dolby	0	0	0	0	330	---

CUCINA	quantità	STIMA USO SETTIMANALE			Potenze [W]	kWh/mese
	n° apparecchiature	minuti uso	n° giorni uso	n° settimane uso	valori da rilevamento	
Forno microonde	1	25	1	4	819	1,4
Forno elettrico - si considera consumo a ciclo	0	0	0	0	0,9	---
Griglia	0	0	0	0	2230	---
Bistecchiera/Piastra	1	60	1	4	2200	8,8
Tostapane	0	0	0	0	573	---
Frullatore	1	5	1	4	301	0,1
Robot cucina	1	50	1	4	780	2,6
Macchina caffè espresso	0	0	0	0	1176	---
Macchina moka elettrica	0	0	0	0	443	---
fornetto elettrico	0	0	0	0	1450	---
bollitore elettrico	0	0	0	0	1500	---
Spremi agrumi	1	5	6	4	40	0,1

CLIMATIZZAZIONE	quantità	STIMA USO SETTIMANALE			Potenze [W]	kWh/mese
	n° apparecchiature	minuti uso	n° giorni uso	n° settimane uso	valori da rilevamento	
ventilatore	0	0	0	0	51	---
Climatizzatore - portatile	0	0	0	0	340	---
Climatizzatore - da muro; split	0	0	0	0	497	---
Deumidificatore	0	0	0	0	326	---

ALTRE APPARECCHIATURE	quantità	STIMA USO SETTIMANALE			Potenze [W]	kWh/mese
	n° apparecchiature	minuti uso	n° giorni uso	n° settimane uso	valori da rilevamento	
Aspirapolvere	1	15	2	4	1463	2,9
Scopa Elettrica	0	0	0	0	1350	---
Asciugacapelli	1	30	2	4	1667	6,7
Piastra capelli	1	15	1	4	82	0,1
Ferro da stiro	1	20	2	4	1287	3,4
Ferro da stiro con caldaia	0	0	0	0	2043	---
Radio lettore CD	0	0	0	0	15	---
Stereo Hi/Fi	1	60	1	4	63	0,3
ore						
Radiosveglia	1	24	7	4	4	2,7
telefono, cordless	0	0	0	0	7	---
cellulari	0	0	0	0	5	---

SUB TOTALE MENSILE consumi apparecchi elettrici ed elettronici [kWh]: 79,2

SUB-TOTALE	BI-MENSILE [kWh]:	158,5
	ANNUALE [kWh]:	950,8

PERCENTUALE DI RIDUZIONE PER UN USO CONSAPEVOLE DELLE APPARECCHIATURE:	valore da 0 a 100	
	15	%
TOTALE consumi apparecchi elettrici ed elettronici:	808	kWh/anno

allegato d -  
studi illuminotecnici

---

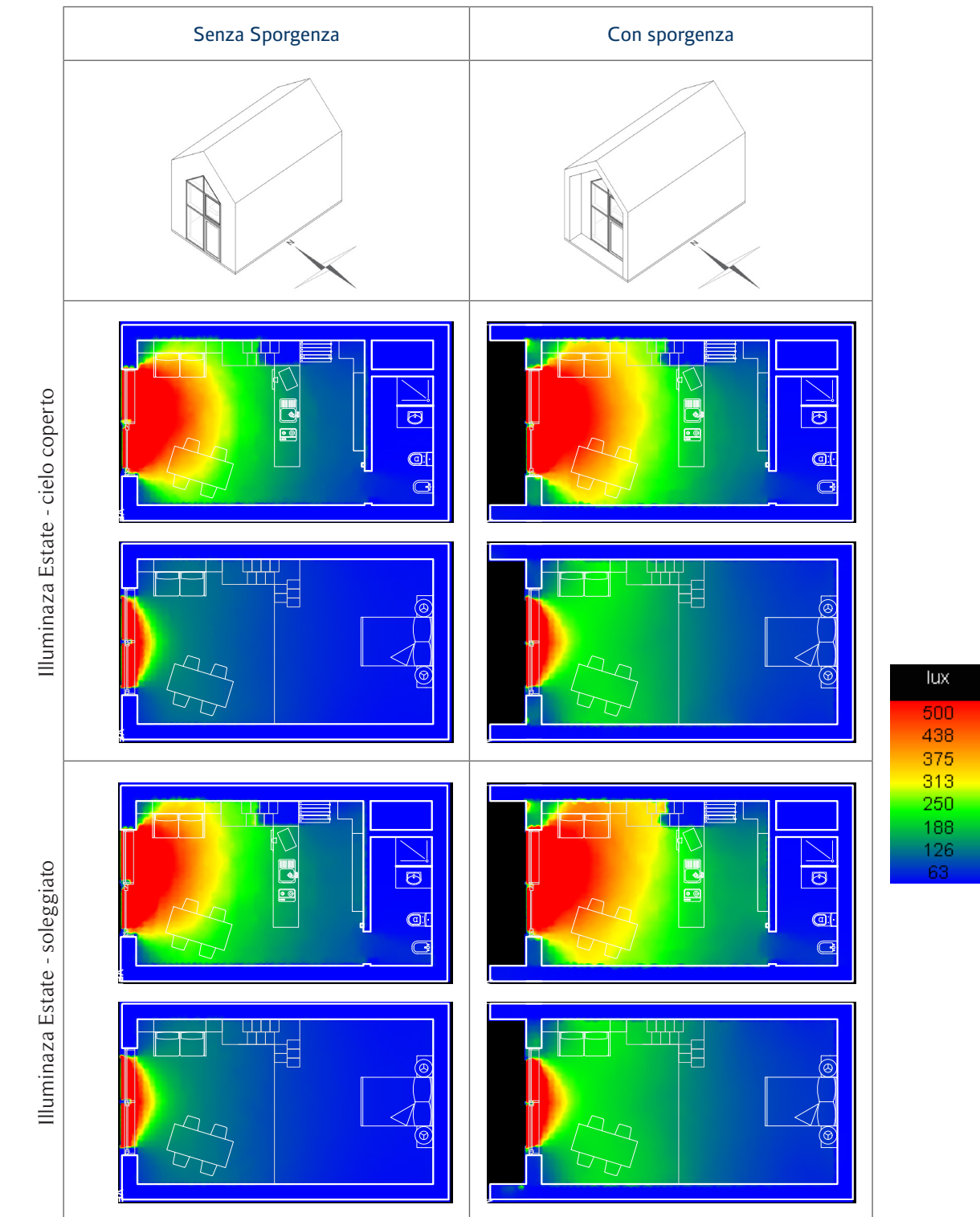
Sono riportati qui alcuni risultato dello studio illuminotecnico dell'ambiente interno, quelli su cui ci siamo basati per fare scelte progettuali (*Capitolo 2, parte 3*), in particolare :

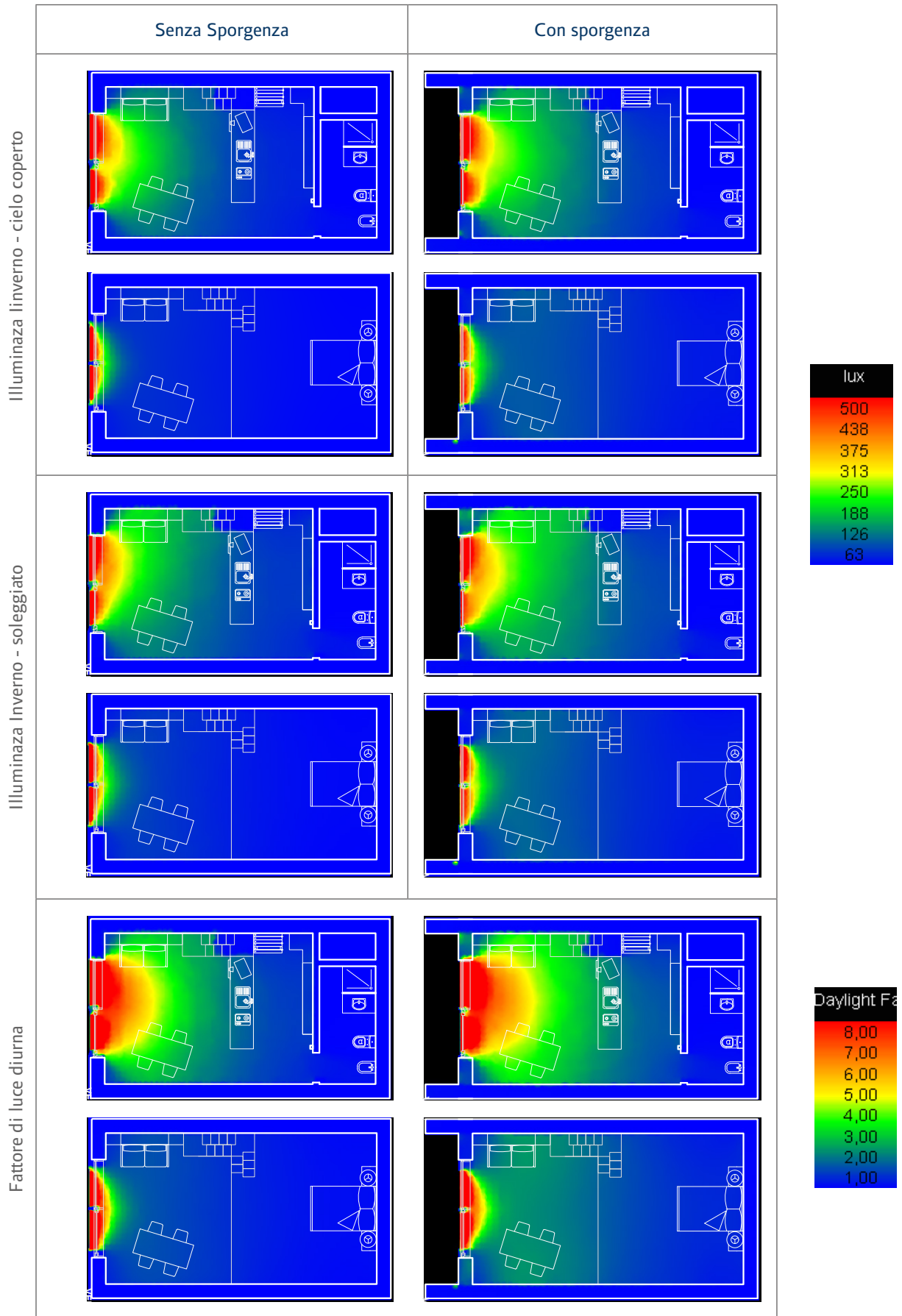
- La presenza o no di una sporgenza sulla facciata vetrata
- Il numero e la posizione di finestre aggiuntive
- L'utilità di un brise-soleil

### 1) Sporgenza da 1 metro

Studio dell'effetto di una sporgenza di 1m davanti alla facciata vetrata.

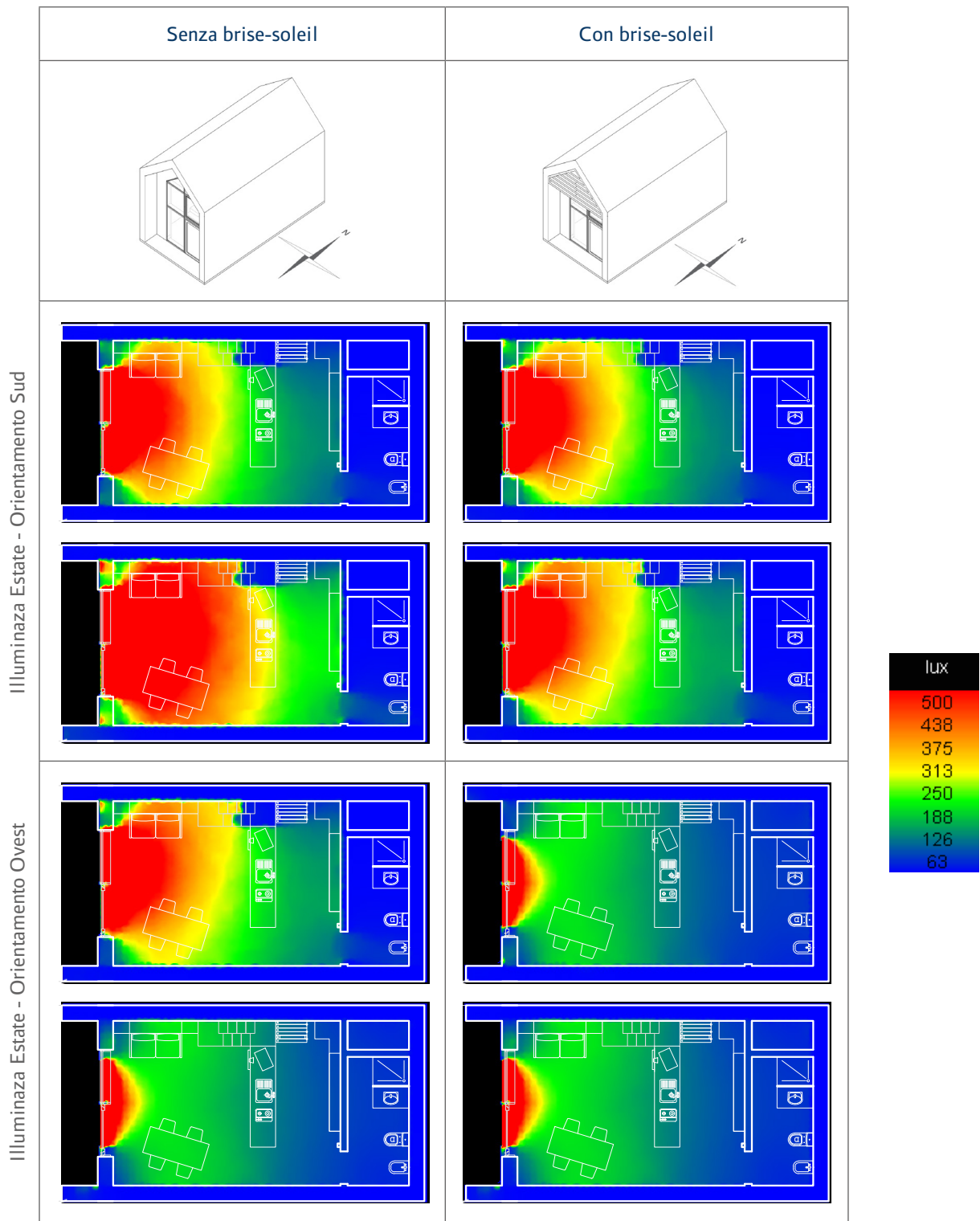
E riportata solo l'analisi di una stanza orientata ad Ovest, i risultati dell'orientamento ad Est essendo simmetrici, e la presenza della sporgenza essendo poco impattante sui risultati a Sud.

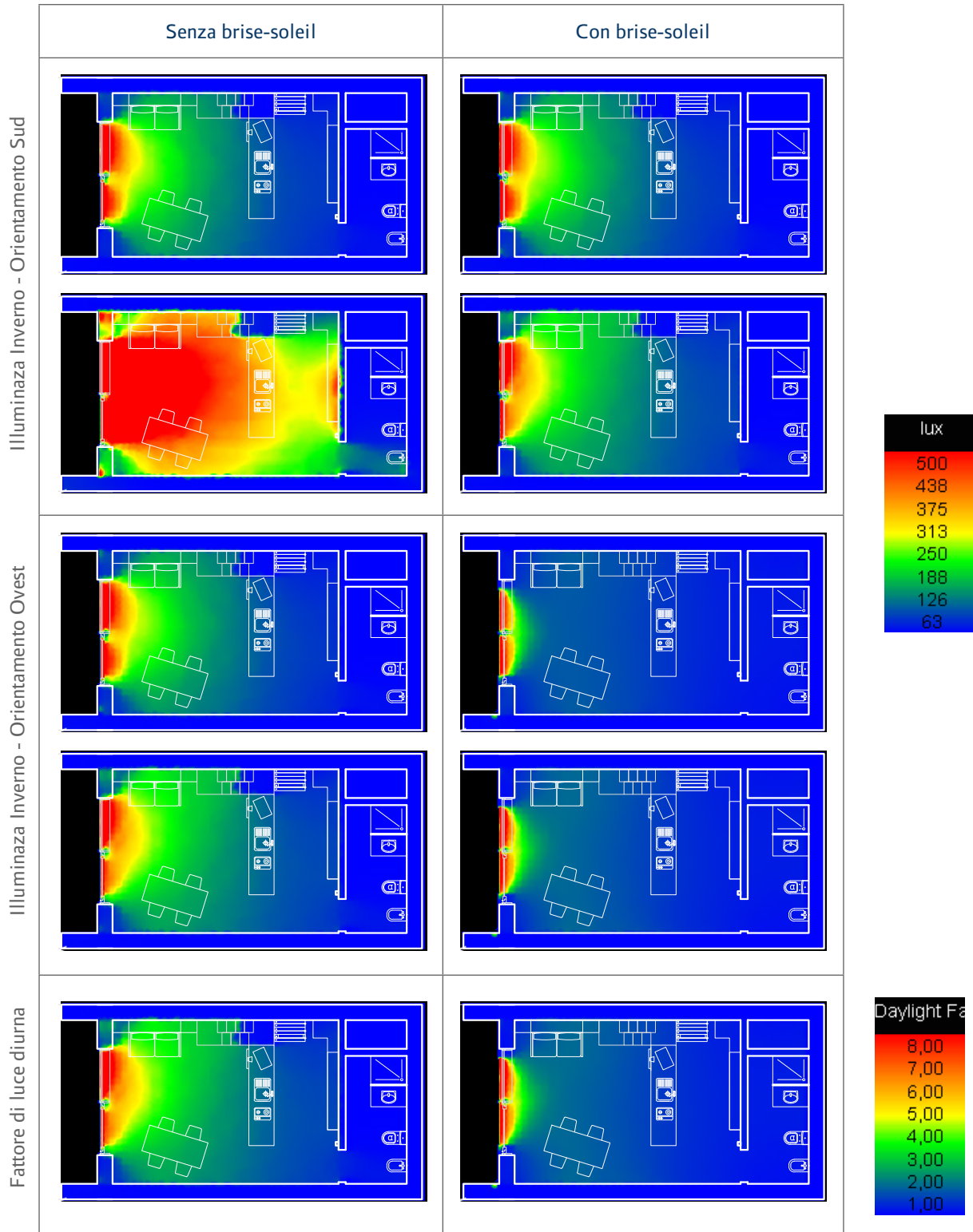




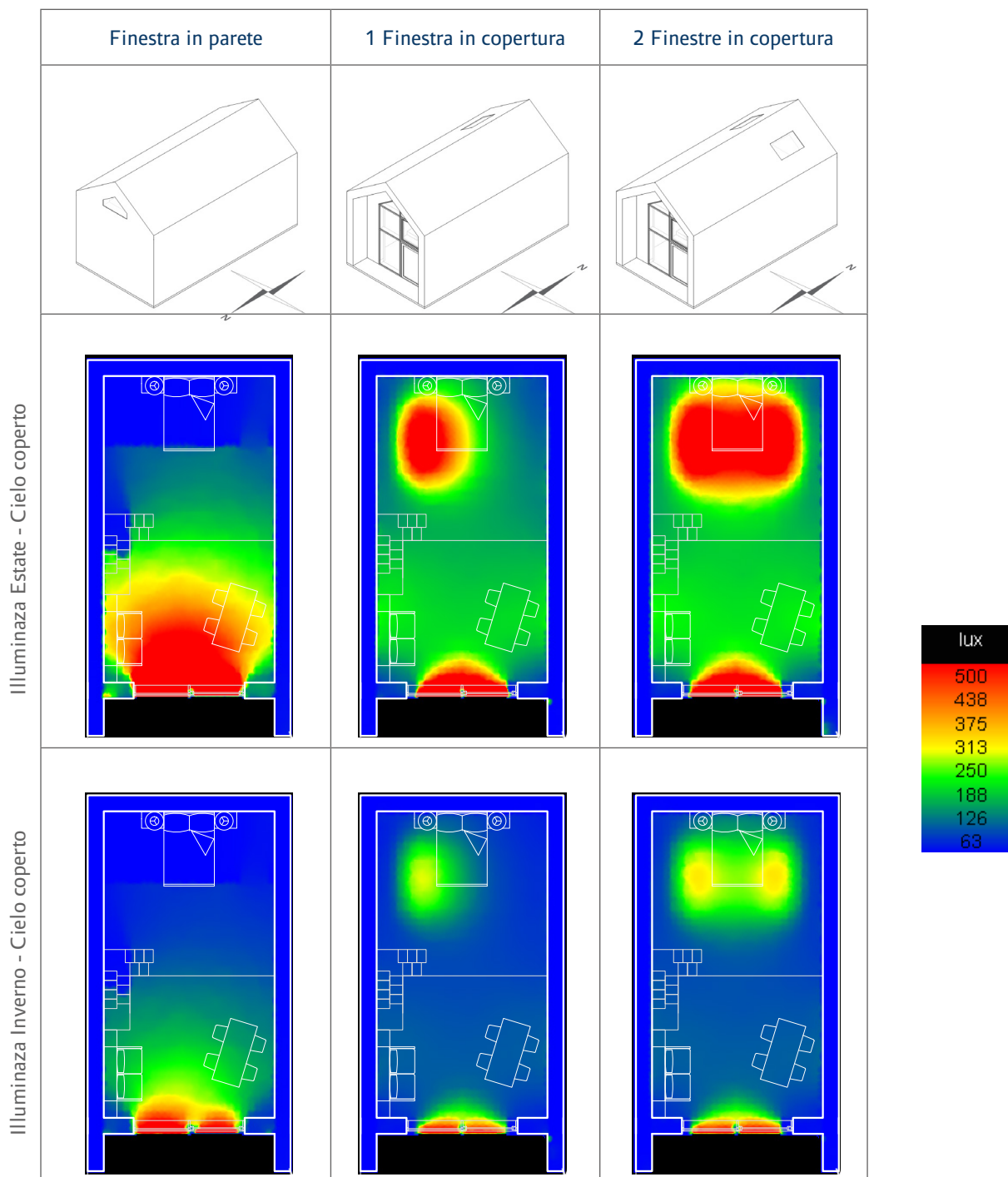


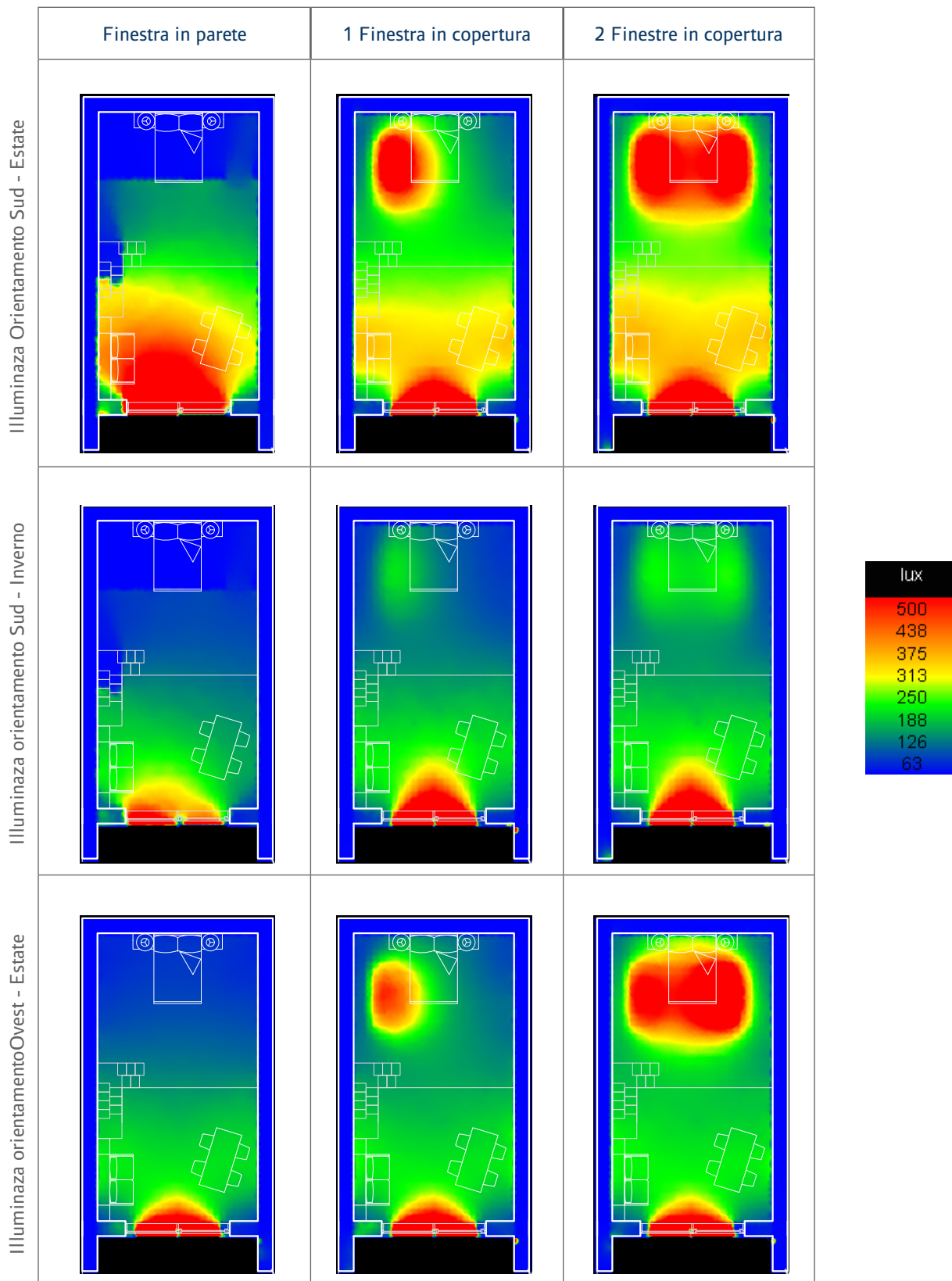
## 2) Brise-soleil

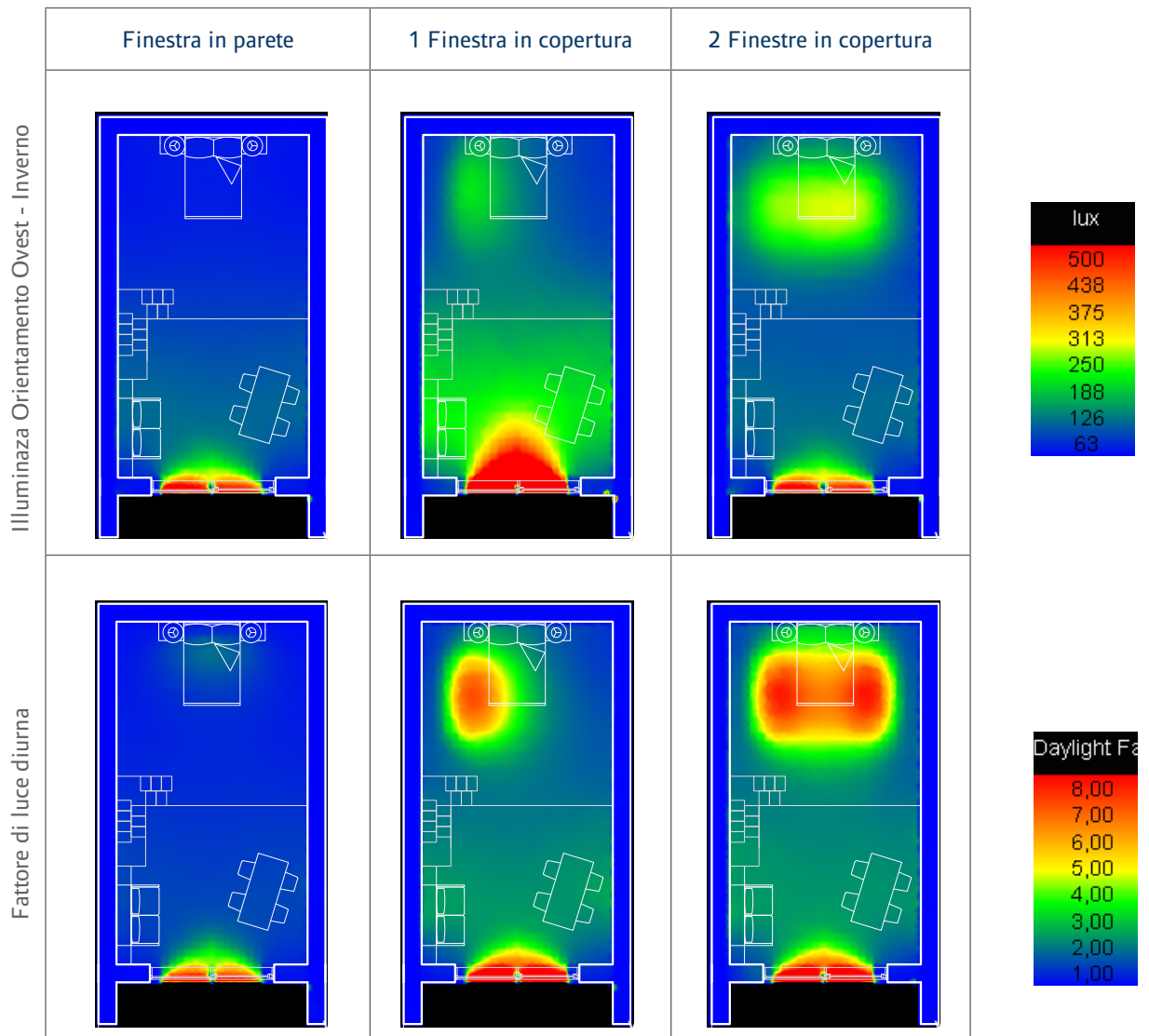




### 3) Posizionamento finestre zona letto









# R I N G R A Z I A M E N T I

*Ringraziamo il Prof. Matteo Ruta con il quale abbiamo iniziato questo percorso, e che ha saputo guidarci nello studio ed analisi di una tematica così complessa in un ambiente così particolare.*

*Ringraziamo anche la Prof.ssa Angela Colucci, il Prof. Graziano Salvalai, il Prof. Paolo Martinelli e la Prof.ssa Chiara Salvini che, con la loro professionalità, ci hanno dedicato del loro tempo e ci hanno aiutato nel completare il lavoro di tesi.*

*Ringraziamo le nostre amiche Hélène et Clémentine, con chi abbiamo condiviso l'esperienza di due anni in Italia, e sono sempre state lì con noi nei momenti di felicità come nei momenti difficili.*

*Ringraziamo le nostre famiglie, che ci hanno sempre incoraggiati e portati avanti.*

*Infine, ringraziamo tutte le persone che abbiamo conosciute durante questi anni in Italia, per tutti i momenti vissuti insieme, che ci hanno cambiati per diventare chi siamo ormai.*