



INDICE GENERALE

ABSTRACT

PARTE I - ANALISI

CAPITOLO 1: Analisi territoriali

1. Analisi storica
2. Analisi del contesto urbano
3. Analisi climatiche
4. Analisi demografiche
5. Analisi Geologiche e Geotecniche
6. Analisi economiche
7. Contesto normativo
8. Analisi dei corpi di fabbrica

CAPITOLO 2: Rilievo dello stato di fatto

9. Documentazioni fotografiche
10. Analisi altimetrica
11. Stato di fatto e rilievi geomaterici
12. Stato dei degradi
13. Rilievo del sistema tecnologico

PARTE II - PROGETTO

CAPITOLO 3: Progetto architettonico del complesso

14. Scenario attuale e inquadramento del problema
15. FDOM
16. Concezione del modello e concept plan
17. Esempi progettuali
18. Masterplan
19. Metaprogettazione
20. Progettazione architettonica del complesso

PARTE III - APPROFONDIMENTO:LO SPAZIO MUSEALE

CAPITOLO 4: Il museo

21. Architettura del museo
22. Definizione delle unità tecnologiche

CAPITOLO 5: Progetto strutturale

23. Analisi dei carichi agenti
24. Controventi e verifica al ribaltamento
25. Solaio e travi
26. Pilastri in ghisa
27. Sistema delle fondazioni

CAPITOLO 6: Progetto impiantistico

28. Proprietà e connotazione degli interventi
29. Scelte tecniche e criteri di funzionamento
30. Valutazione dei fabbisogni termici
31. Dimensionamento delle condotte dell'aria e UTA
32. Dimensionamento delle pompe di calore
33. Dimensionamento dell'impianto fotovoltaico
34. Impianto di raccolta delle acque meteoriche

CAPITOLO 7: Lo studio della luce

35. Fenomeni illuminotecnici e definizioni
36. Simulazione numerica
37. Aree di studio
38. Indicazioni sulla gestione degli ambienti

CAPITOLO 8: La definizione del progetto

39. Suddivisione in fasi
40. Individuazione delle competenze
41. Articolazione delle attività



42. Definizione del progetto da presentare
43. Stipulazione di un contratto
44. Progetto preliminare
45. Progetto definitivo
46. E.P.C. Contract

BIBLIOGRAFIA

INDICE DELLE TAVOLE

INDICE DELLE TABELLE

INDICE DELLE IMMAGINI

INDICE DEI GRAFICI

RINGRAZIAMENTI

ABSTRACT

Pordenone, capoluogo dell'omonima provincia del Friuli Venezia Giulia, si presenta come una cittadina vivace e vitale, la cui territorialità è da sempre legata al mondo manifatturiero e integrata con le produzioni industriali. Apprezzata fin dal medioevo per la sua posizione strategica e come crocevia per il commercio, nel 1800 conobbe un periodo di fioritura del settore industriale. Accanto ai palazzi risalenti al periodo medievale sorsero le prime fabbriche che diedero una svolta alla vita economica e sociale della città.

Settore importante per Pordenone fu quello cotoniero; infatti la città presentava caratteristiche utili per l'insediamento di tali produzioni: i corsi d'acqua per la movimentazione delle macchine e per le operazioni di tintura delle stoffe, la manodopera numerosa grazie alle migrazioni dalle valli vicine e la posizione strategica per il commercio del prodotto terminato. Accanto ad alcuni di questi grandi edifici sorsero dormitori per i lavoratori e quartieri di case operaie, alimentando l'importanza che il settore acquisiva nella realtà cittadina.

Nonostante l'importanza che queste grandi fabbriche vantavano, dopo la seconda guerra mondiale il settore conobbe un periodo di crisi che portò alla cessazione delle attività produttive e lo smantellamento dei macchinari. Quello che oggi è rimasto di queste industrie rientra a fare parte del patrimonio dell'archeologia industriale. Pordenone da anni cerca soluzioni per il recupero di queste aree, tuttavia ciascuna di esse presenta problematiche che non facilitano la situazione e che portano all'allontanamento di una soluzione.

Il ruolo urbano assunto da queste zone non è di poco conto: grandi aree abbandonate a se stesse nel centro delle città e in prossimità di centri residenziali; anche il comparto urbanistico entro cui era collocato il Cotonificio Amman presenta le stesse caratteristiche. Alcuni dati per capirne la complessità: poco più di 105.000 metri quadrati l'estensione dell'intero lotto, 48543 mq di superficie coperta, 255.000 metri cubi di volumetria esistente, aree verdi e porzioni costruite che si intersecano le une con le altre, la natura che pian piano si sta impossessando di tutto quello che trova all'interno dell'area.

Difficile anche il rapporto con i quartieri circostanti: disagio nella popolazione nel vedere un simbolo della propria storia abbandonato, nella speranza che qualcuno possa, un giorno, rifarlo proprio. E l'intento che ci ha portato a intraprendere questa sfida è proprio questo: dimostrare che è possibile recuperare quest'area e quelle simili presenti sul territorio nazionale, diffuse soprattutto nell'area settentrionale. La storia di un edificio o di un insieme di costruzioni, la società entro cui questo è stato realizzato, l'economia e il territorio entro il quale è collocato sono alla base del processo di rifunzionalizzazione di queste situazioni. Proprio per questo motivo, il lavoro che andiamo a presentarvi è così organizzato:

Struttura della tesi



- la prima parte inquadra l'area alla macroscala, con lo scopo di capire quale fossero i soggetti coinvolti, le peculiarità del territorio, acquisendo i punti di forza e di interesse per poter inserire all'interno dell'area le funzioni più idonee a creare un nuovo legame con il contesto urbano circostante; la fase della "conoscenza" si è completata con il rilievo condotto sui singoli corpi di fabbrica presenti, sulle loro caratteristiche formali e costruttive, sulle patologie di degrado cui questi erano e sono sottoposti;
- la seconda parte analizza le ipotesi progettuali e funzionali ad una scala maggiore, proponendo il processo di metaprogettazione seguito; sviluppa il livello architettonico delle diverse parti, tenendo conto degli interventi di demolizione, rimozione delle superfetazioni e delle nuove costruzioni
- l'ultima parte si focalizza sullo studio dell'edificio che una volta ospitava la Filatura Nuova e che viene ripensato come spazio museale: si sono approfonditi gli aspetti distributivi e funzionali, garantendo la flessibilità degli spazi con la proposta di un sistema di arredo movimentabile e componibile all'occorrenza; i caratteri strutturali degli elementi esistenti e gli accorgimenti tecnici di mettere in atto per garantirne la fruibilità nel rispetto delle normative e dei fattori di sicurezza richiesti; la progettazione è stata completata con lo studio illuminotecnico il quale ha permesso di verificare le scelte architettoniche e tecnologiche adottate.

Un lavoro lungo, complesso e difficile che ci ha permesso di crescere, di capire in pieno la responsabilità che ci attenderà di fronte a tematiche significative come quello delle zone dismesse, in un periodo di crisi culturale ed economica non indifferente. La riqualificazione e il riuso di comparti urbanistici di archeologia industriale o semplicemente già edificati rappresentano nel prossimo futuro i temi principali del mondo dell'architettura, dell'ingegneria e della società contemporanea, consapevoli che una buona politica di sviluppo urbano si basa sulla riduzione dei consumi di risorse naturali, di riduzione delle emissioni inquinanti e sull'adeguamento delle strutture esistenti.

ABSTRACT - English version

Pordenone, capital of the province of Friuli Venezia Giulia, is presented as a lively and vital town, whose territory is always linked to the manufacturing world and industrial production. Appreciated since the Middle Ages for its strategic location as a crossroads for trade, in 1800 experienced a flowering period of the industrial sector. Along with buildings dating from the medieval period were built the first factories that gave a boost to economic and social life of the city. Pordenone was one important area for cotton, because the city had useful features for the establishment of these productions: the waterways for the movement of machines and operations for the dyeing of fabrics, thanks to the large labor migration from neighboring valleys and strategic location for trade of finished products.

At the same time were built dormitories for workers and districts of worker's houses that fueling the importance that the sector acquired in the city reality. Despite the importance of these large factories boasted, after the Second World War, the industry knew a period of crisis that led to the cessation of production activities and the dismantling of the machinery. What is now left of these industries is part of industrial heritage. For several years Pordenone is searching solutions for the recovery of these areas, however, each of them presents problems which do not facilitate the situation and doesn't lead to a possible solution.

The role assumed by these urban areas is not so trivial: large areas deserted in the center of town and close to residential areas; the Amman Cotton Mill has the same features. Some data to understand the complexity: slightly more than 105.000 square meters extending the entire lot, 48.543 square meters of floor area, 255.000 cubic meters in volume existing, green areas and built portions which intersect with each other, the nature that slowly is taking over everything that is inside the area. The relationship with the surrounding neighbourhoods is also difficult: unease in the population to see a symbol of their history abandoned in the hope that someone may, one day, just do it again. And the intent that led us to undertake this challenge is just that: to show that you can recover this and similar ones throughout the country, widespread especially in the north of Italy.

Organization of
graduation thesis

The reutilization and project process is based on the history of a building or complex of buildings, society, economy and territory. For this reason, the work that we are going to introduce is organized as follows:

- the first part fits the area at the macroscale, in order to understand what people are involved, the peculiarities of the territory by acquiring the strengths and interests in order to submit the functions most appropriate to create a new bond with the surrounding urban context; the stage



of “knowledge” is completed with the survey conducted on individual adjustment buildings, their formal and structural features and deterioration phenomenon;

- the second part analyses the planning and functional assumptions to a larger scale and present the “metaprogettazione” phase; it develops different parts of the architectural project, taking into account the demolition, removal of accretions and new construction;
- the last part focuses on the study of the building that once housed the factory supervisor called “Filatura Nuova” and being redesigned as museum space: we have elaborated distribution and functional aspects, providing the flexibility of the spaces with the proposal of a system of movable and composable furnitures, the structural features of existing assets and the technical solution to put in place to ensure their usability in compliance with regulations and safety factors applied; the design is completed with the lighting project which made it possible to verify the architectural and technological choices adopted.

A long, complex and difficult work that has allowed us to grow, to understand the responsibilities that will wait us in the face of significant issues such as the vacant sites in a period of considerable economic and cultural crisis. The redevelopment and reuse of urban sectors of industrial archeology or simply already built are the main themes of architectural, engineering and society worlds in the near future, recognizing that good urban development policy is based on the reduction of natural resources consumption, reduction of pollutant emissions and adaptation of existing facilities.



1 ANALISI TERRITORIALI

> Tavole 1.01 e 1.02

1.1 ANALISI STORICA

Storia del Comune di
Pordenone

Pordenone, alla latina Portus Naonis, venne citato per la prima volta nel 1204 nel “Diario di Viaggio” di Wolfer di Paussau, futuro patriarca di Aquileia. Collocata in una posizione strategica su un crocevia di collegamento dei territori veneziani (tramite i fiumi Livenza, Meduna e Noncello) con le regioni transalpine del Nord (attraverso i centri di Cordenons, Spilimbergo, Gemona e Pontebba), subì diverse dominazioni, passando dapprima dal dominio dei signori di Carinzia a quelli di Stiria (1269) e poi successivamente sotto il controllo della famiglia Asburgo d’Austria (1276).

Il primo nucleo abitativo di Pordenone sorse nell’alto corso del fiume Noncello, dove oggi vi è la frazione di Torre, ma solo con l’inizio del periodo altomedievale le vie fluviali assunsero maggiore importanza e il nucleo della città venne spostato verso valle, in una posizione che permettesse l’approdo di barche di stazza maggiore

Fin dai primi anni del 1300 la città risultava essere circondata da mura, da torri e da un fossato ricco di acqua corrente fornita da due rogge (dei Molini a nord-est e di Codafora a occidente), collegate con il Noncello che chiudeva con il suo letto il corso del circuito. Un spaventoso incendio scoppiato in questo periodo distrusse tutte le abitazioni che sorgevano all’interno delle mura le quali, distribuite lungo vie strettissime, erano costruite quasi completamente in legno facilitando così la diffusione delle fiamme. Venne quindi colta l’occasione per ricostruire il centro cittadino impostando come direttrice principale quella dell’odierno corso Vittorio Emanuele (al tempo Contrada Maggiore), sul quale vennero edificati palazzi e case signorili con facciate affrescate.

A questo periodo storico inoltre risalgono i primi edifici distintivi della vita cittadina come il Duomo San Marco e il Comune con la loggia antistante.



Immagine 1.1 e 1.2
Loggia del Comune e
Duomo di San Marco

Grazie agli scambi commerciali che avvenivano via fiume nel XIV Pordenone subì un notevole ingrandimento in virtù del quale conseguì lo status di città. Il territorio di Pordenone rimase sotto il controllo austriaco fino al 1508, data in cui l’Austria venne sconfitta dalla Serenissima e i territori annessi passarono sotto il suo controllo.

Inizialmente il Governo di Venezia preferì dare la città in feudo al condottiero Bartolomeo d’Alviano al quale succedettero dapprima la moglie e poi il figlio. Alla morte di quest’ultimo nel 1537 i territori di Pordenone e dei centri limitrofi passarono sotto il controllo diretto della Repubblica di Venezia che li amministrò per più di due secoli e mezzo. La Serenissima mantenne gli statuti della città e provvide a riattivare l’economia pordenonese, realizzando un nuovo porto e potenziando le attività manifatturiere.

Iniziò così per Pordenone un nuovo periodo di prosperità: la popolazione aumentò, la vita culturale raggiunse il massimo splendore con la costruzione di Cenacoli e Accademie, vennero ampliati e costruiti nuovi palazzi e le famiglie nobili (Ricchieri, Mantica e Rorario) fecero a gara per contendersi l’ospitalità di pittori, umanisti, letterati e poeti.

Questi elementi risultarono essere la premessa per l’affermazione dello spirito imprenditoriale che si manifestò nel periodo successivo con il crescere del numero di mulini, opifici, attività produttive (prevalentemente dedite alla produzione di lana, metalli, carta), preludio all’industrializzazione che ebbe il suo culmine nel 1800. A cavallo fra la fine del 1700 e l’inizio del 1800 Pordenone passò dal Governo della Serenissima a quello francese, diventando così il Distretto del Noncello, per poi rientrare nei territori del Regno Lombardo Veneto fino all’Unità d’Italia. Tale periodo fu accompagnato da un autentico decollo industriale nei settori del tessile, della ceramica e della carta, anche grazie all’avvento dell’energia idroelettrica utilizzata a Pordenone a partire dal 1888.

Dalla lettura del catasto Austro Ungarico del 1851, si denota una densità abitativa concentrata soprattutto nell’attuale centro storico di Pordenone: questo appare ben collegato con le città limitrofe attraverso una rete stradale radicale ed efficiente. Un altro aspetto fondamentale è quello correlato al corso del fiume Noncello, che lambisce i confini cittadini e che garantiva il collegamento con le altre città poste lungo il corso d’acqua. Accanto alle fabbriche e agli insediamenti produttivi sorti nei secoli passati, a partire dalla metà dell’Ottocento prese vita una fiorente industria cotoniera. Il cotone, comprato dall’America, veniva qui lavorato in ogni tipologia di filato, per poi essere trasportato per le vie fluviali in Europa e in Oriente.

Su tutto il territorio sorsero e si svilupparono aziende cotoniere, tra le quali la tessitura di Rorai, la filatura Amman e Wepfer, la filatura di Torre e la filatura Makò di Cordenons. Queste aziende, tipologicamente e storicamente differenti,

> Tavola 1.01

diventarono un sistema unico integrandosi al sistema idrogeologico lungo il quale vennero collocate. Non solo la posizione geografica aiutò nell'affermazione di questo tipo di azienda, ma anche la propensione dei friulani verso la filatura, attività svolta tradizionalmente nelle valli intorno a Pordenone dalle famiglie contadine, risultò essere un notevole vantaggio produttivo.

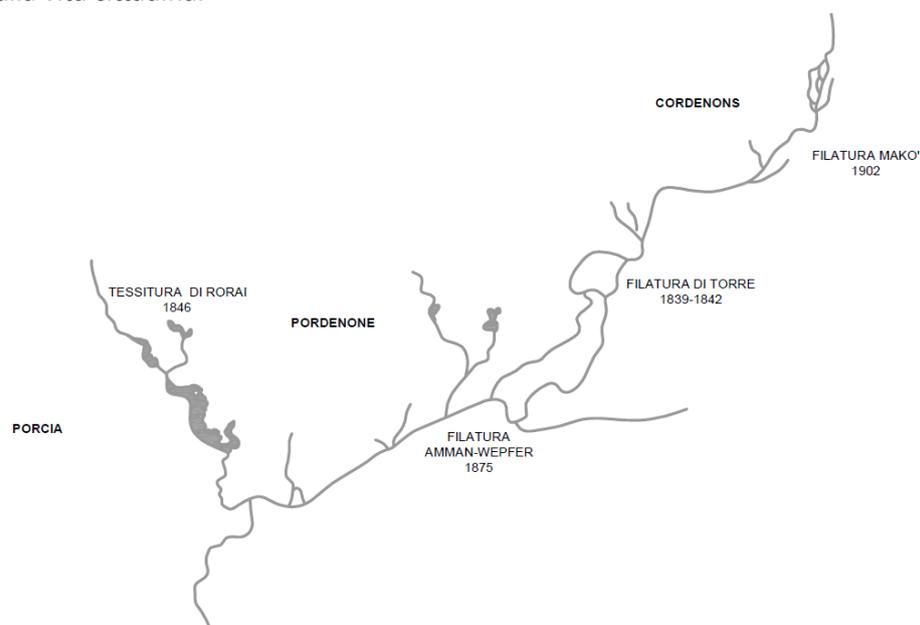
I motivi principali che spinsero alla costruzione di tali fabbriche nel pordenonese sono ben riassunti dal Valussi: “mentre la Serenissima aveva mantenuto attive le vie trasversali fluvio marittime, per cui faceva defluire il legname dei boschi prealpini verso l'Arsenale, l'Austria, amministratrice del Lombardo-Veneto, creò un sistema di comunicazioni longitudinali sulla direttrice Milano-Trieste, collegando Pordenone ai centri economici più vivi e dinamici della Lombardia, del Veneto e del Litorale Giuliano. Ed è significativo che tale allacciamento si sia realizzato a Pordenone con cinque anni di anticipo rispetto a Udine, mettendola in condizioni di vantaggio nel processo di industrializzazione. Furono infatti queste infrastrutture a valorizzare gli altri fattori potenziali dell'ambiente pordenonese, quali le risorse idriche, l'esperienza imprenditoriale e manifatturiera maturata nelle botteghe artigiane e l'esuberanza di manodopera disciplinata e inizialmente poco esigente”.

Le distruzioni arrecate dalla Prima Guerra Mondiale e la crisi del 1929 trascinarono le aziende cotoniere in un lento declino dal quale non si ripresero mai definitivamente, mentre in compenso sorsero nuove industrie di importanza mondiale (come la Zanussi) le quali contribuirono a mantenere viva l'economia del comune.

I cotonifici a Pordenone

Osservando l'ubicazione degli stabilimenti è ben visibile la loro relazione con l'acqua; essa si assume il ruolo di creare un collegamento spaziale tra luoghi diversi, diventa elemento di forza motrice, unendo le diverse strutture industriali alla vita cittadina.

Immagine 1.3
Sistema dei Cotonifici



L'abbondanza di acqua era tale che a riguardo il cronista del Tagliamento nel 1870 scrive:

“Quanta acqua, quanta forza motrice sprecata, scorrente là inoperosa” ed ancora “Dio volesse che tutta quell’acqua benedetta non scorresse invano, e collo travolger le ruote di uno stabilimento meccanico industriale creasse una nuova fonte di ricchezza al nostro paese, chiamando braccia al lavoro, che ora forse si stendono supplicanti per un tozzo di pane”.

In una relazione del 1867 l’abate Vincenzo Marin scriveva: *“Pordenone esiste in un luogo irregolare in pendio, circondato da correnti d’acqua numerose e limpide, perenni e grosse, che costituiscono un immenso tesoro di forza a buon mercato, del quale non può vantarsi nessuna città del Veneto, se si eccettui Treviso. E se in tutte le altre città che hanno correnti d’acqua, o manca di esse la perennità o la limpidezza od il necessario declivio. Basti notare per convincersi dell’asserto, che la quantità d’acqua per la quale sorge nel dintorno di Pordenone è tanta da formare il fiume Noncello, capace di portare barche di 75000 chilogrammi. Le correnti d’acqua di Pordenone sono una forza che usufruttata, formerà la ricchezza dei posteri”.*

Questa attenzione riposta verso il contesto naturale della città sembra essere stata colta dagli imprenditori pordenonesi, i quali non solo installarono i primi edifici industriali lungo il fiume ma anche, come nel caso del cotonificio Amman Wepfer, costruirono centrali idroelettriche per il funzionamento dei macchinari, capaci di fornire energia costante grazie alla portata d’acqua abbondante tutto l’anno.

Le aziende che si sviluppano nei pressi di Pordenone risultano essere differenziate fra loro attraverso una serie di elementi che ne rendono ben visibile l’ordine cronologico nel quale sono state costruite. L’analisi tipologica dei complessi cotonieri sorti nel pordenonese aiuta a comprendere quanto sia stato innovativo il progetto di Amman rispetto a quelli precedenti.

Primo elemento connotante e che differenzia i complessi è l’altezza degli edifici: se lo stabilimento di Rorai e di Torre presentano una struttura multipiano, il complesso Amman-Wepfer è costituito da molti edifici la cui altezza massima è di due piani, un’evidente affinità legata alle grandi aziende cotoniere e tessili inglesi.

I complessi industriali sorti nella periferia pordenonese in questo periodo hanno infatti molto in comune con le *workhouses* anglosassoni; come ricorda Ornella Selvafolta in *Lo spazio del lavoro 1750-1910*: *“La fabbrica di tipo nuovo presentava essenzialmente una pianta rettangolare lunga e stretta (determinata sia dalle dimensioni dei macchinari da disporre al suo interno, sia dalla necessità di illuminarla uniformemente distribuendo le aperture sui lati più lunghi) e si sviluppava in altezza disponendo un piano sopra l’altro per poter impiegare un solo*

albero motore verticale collegato ai vari macchinari con un sistema di trasmissioni orizzontali” (1982, p. 45).

Non solo le innovazioni tecnologiche nel campo industriale segnano il corso del Settecento, ma si assiste contemporaneamente all’evoluzione delle tecnologie costruttive. Utilizzare grandi luci, rendere più sicuri gli spazi lavorativi e garantire l’utilizzo di macchinari sempre più grandi implica anche lo sviluppo di tecnologie costruttive e l’utilizzo di materiali, quali ferro e ghisa, che diano la possibilità di soddisfare le richieste degli imprenditori: *“i muri perimetrali “sottili come fogli di carta” erano infatti possibili solo affidando le funzioni strutturali ad altri elementi costruttivi: le travi e i pilastri in ferro nella fattispecie, il cui impiego, oltre a razionalizzare ed accelerare il cantiere edilizio, sembrava neutralizzare il costante pericolo del fuoco che si appiccava con facilità ai pavimenti ed alle incastellature di legno, alimentandosi con gli oli della lavorazione e il petrolio dei lumi, causando frequentissime catastrofi economiche e non meno drammatiche tragedie umane” (O. Selvafolta, 1982, p. 46-47).*

I primi cotonifici costruiti con una trama strutturale composta da pilastri e tiranti in ferro e ghisa furono quelli di Derby, Milford e Belper, progettati da William Strutt. Del primo citato viene riportata pianta e sezione per facilitare il confronto con il cotonificio costruito a Torre.

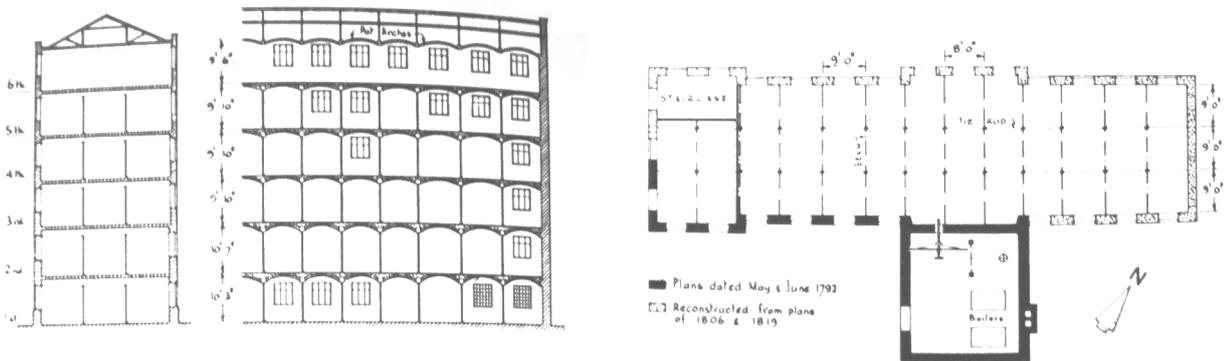


Immagine 1.4
Sezioni e pianta del
cotonificio Di William
Strutt a Derby
(da S. Sudgen, *The
anatomy of the factory*,
1968)

Come viene riportato da Bigatton, Lutman e Bordugo *“riconosciamo infatti, molte analogie nella disposizione planimetrica delle sale, lunghe e strette per consentire la migliore illuminazione dalle aperture laterali, nell’altezza dei volumi a più piani, per distribuire in senso verticale la forza meccanica dell’albero principale, nella semplicità dei prospetti, impiegati per dare luce e aria ai reparti più che per ingentilire l’immagine esterna della fabbrica” (1965, p. 95).*

La configurazione originaria della costruzione industriale di Torre prevedeva un enorme parallelepipedo di sei piani addossato ad un secondo più lungo di quattro piani. Un terzo edificio a due livelli collocato a settentrione del primo completava la fabbrica. Così descritto brevemente la disposizione dei vari edifici all’interno del complesso di Torre, il confronto è possibile solo attraverso le poche testimonianze giunte ad oggi, dato che il cotonificio è stato più volte sistemato. La parte oggi è visibile è il risultato di cinque operazioni di restauro e

ampliamento: nel 1894 venne costruita la centrale elettrica; nel 1903 sparirono gli edifici ad un solo piano, sostituiti da due parallelepipedi a tre e due piani che precedono il corpo dell'edificio originario a sei piani, ribassato oramai a tre. Inoltre il tetto, prima spiovente, venne convertito in un grande terrazzo contornato da pilastri che sostenevano parapetti in ferro. Alla fine del 1920 dopo un ingrandimento e una ricostruzione per incendio, venne ampliato il complesso con la costruzione di tre capannoni molto ampi e con copertura in cemento armato. Oggi parte del cotonificio di Torre è sede dei laboratori didattici "Immaginario scientifico" rivolti ai bambini.

La stessa tipologia architettonica utilizzata per il cotonificio di Torre fu usata nel 1846 per la costruzione della tessitura di Rorai Grande. La costruzione originaria era composta da un palazzo di cinque piani - all'interno del quale erano sistemati i telai- e da altri due edifici più piccoli, uno dei quali ospitava la turbina. A seguito di un incendio la struttura venne ricostruita dopo il 1860 con l'aggiunta di nuovi corpi, mentre l'edificio più grande fu dotato di una torre con serbatoio idrico. Vennero poi costruiti altri edifici lungo la riva del lago posteriore e quando il cotonificio passò sotto il cotonificio Veneziano, venne aggiunto un nuovo stabile di due piani per la tessitura, mentre il precedente adibito al medesimo scopo fu abbandonato; la fabbrica infine venne smantellata dopo il 1960. L'inserimento nel paesaggio di questo tipo di opificio portò anche a dei cambiamenti nell'assetto naturale del luogo; nell'area di Rorai, dove prima della costruzione della fabbrica tessile si trovavano i tre laghetti del mulino, del maglio e della cartiera, si procedette ad una serie di interventi radicali che portarono alla chiusura parziale degli acquitrini e ad una loro riqualificazione per recuperare l'acqua necessaria all'alimentazione dei macchinari.

Immagine 1.5
Museo Immaginario
Scientifico (a destra).
Immagine 1.6
Filatura di Rorai (a sin.)



Nell'autunno del 1875 giunse a Pordenone Emilio Wepfer, con lo scopo di creare un nuovo stabilimento tessile. L'imprenditore e il suo socio Alberto Amman diedero così vita al complesso di Filatura, Tessitura e Tintoria di Cotone di Pordenone.

Il Cotonificio Amman
Wepfer

Le prime testimonianze dell'impianto vengono fornite da un acquarello del pittore Fruscalz (1877), nel quale la fabbrica appare come una timida struttura composta da pochi padiglioni. L'impianto è formato da un unico reparto di filat-

ura strutturato su undici shed, oltre che dalla centrale per la turbina meccanica e dal magazzino del cotone.

Dai primi documenti tecnici, firmati dall'Ing. Ludovico Kick e risalenti al luglio 1884, si riesce a dedurre il funzionamento delle opere idrauliche e la disposizione per funzioni in aree di lavoro. I due reparti, denominati delle "Filatura" e della "Filatura Tessitura", venivano alimentati da due turbine idrauliche diverse, con l'energia trasmessa negli ambienti tramite alberi e cinghie alle macchine. I padiglioni non sono solamente tecnologicamente avanzati per le macchine utilizzate, ma la stessa pianta trasmette una nuova tipologia architettonica per la costruzione di fabbriche: sono costituite da un solo piano, in modo tale da favorire il layout produttivo, riparate tramite una copertura a shed, posta su pilastri in ghisa, con lucernari rivolti a Nord per un illuminamento costante durante l'arco della giornata evitando così i fastidi arrecati dalla luce diretta e l'insorgere di ombre portate.

Queste nuovi accorgimenti utilizzati per la costruzione del cotonificio di Borgomeduna, rendendolo diverso dalla tipologia prima descritta tipica delle Manifatture della prima metà dell'Ottocento, sono stati possibili grazie all'intervento di ingegneri e specialisti conosciuti a livello europeo per specifica volontà degli imprenditori e proprietari dell'area. I disegni più antichi, che riportano le firme e i timbri delle aziende produttrici dei macchinari, riportano i seguenti nomi:

- Casa Platt Brothers & C. di Oldham produttrice dei dodicimila fusi;
- Ditta Brown Boveri di Baden (Svizzera) per la produzione delle dinamo;
- Erste Brunner Maschinenfabrikgesellschaft di Brunn produttrice della macchina a vapore;
- Casa Badcock & Wilcox di Londra per le caldaie.

Solo alla fine dell'Ottocento l'avanzamento della preparazione di ingegneri, anche italiani, diede modo ai proprietari del Cotonificio di Pordenone di utilizzare macchine progettate e prodotte in Italia:

- Turbine di Ing. Riva di Milano;
- Motrici della Società Ing. F. Morelli & C. di Torino;
- Impianto idroelettrico progettato dall'Ing. Rossi di Milano.

Come è facilmente immaginabile dal susseguirsi di rinnovamenti a livello tecnologico della fabbrica, la dimensione del complesso cotoniero cambiò col passare degli anni, in seguito sia all'incremento di produzione sia alle nuove tecniche disponibili.

Simbolo della azienda nonché struttura imponente, il prospetto sulla allora Strada Postale Regia costituisce, come ci ricordano Bigatton, Lutman e Bordugo *"una elegante barriera architettonica, una quinta che, paradossalmente, si antepone alla scena industriale, falsandola. Infatti il prospetto, scandito dal profilo*

degli shed, rende omogenei reparti che non hanno la stessa funzione e occupano una posizione diversa rispetto al corso d'acqua e ai motori dell'Industria. Soltanto l'elegante Torre dell'Orologio, che segna l'ingresso principale agli stabilimenti, rompe la continuità del fronte della filatura a sinistra e quello dei magazzini a destra" (1965, p. 51,52).



Il 1888 appare come anno di grandi cambiamenti per la ditta Amman Wepfer: la città di Pordenone venne dotata di illuminazione elettrica pubblica e il cotonificio sostituì le vecchie turbine presso i salti d'acqua con nuove e più moderne di tipo elettrico. Si assistette ad un rinnovamento anche del layout interno della produzione in funzione dei nuovi macchinari utilizzati, in grado così di aumentare la quantità di manufatti prodotti. Sotto il profilo architettonico queste innovazioni apportate alla ditta ebbero come conseguenza la costruzione di un nuovo padiglione, chiamato Filatura Nuova.

L'edificio richiama immediatamente alla memoria la tipologia architettonica precedentemente illustrata per gli altri cotonifici del pordenonese, tipicamente caratteristica dell'Ottocento. La pianta si sviluppa su due piani, scandita da una maglia regolare tramite i pilastri in ghisa che reggono la copertura. Le sale erano illuminate tramite 14 finestre ad arco rivolte ad est che scandivano il prospetto.

Immagine 1.7
Vista dell'ingresso principale



Il prospetto principale è quello architettonicamente più interessante: suddiviso in tre corpi, con quello centrale aggettante, questo appare rifinito di mattoni e arricchito con numerosi ornamenti; nella parte alta del corpo aggettante vi è affisso lo stemma reale mentre la parte alta del fronte è coronata con una merlatura che ricorda le costruzioni residenziali ottocentesche più che le architetture per la produzione. Un'altra caratteristica del nuovo edificato, come

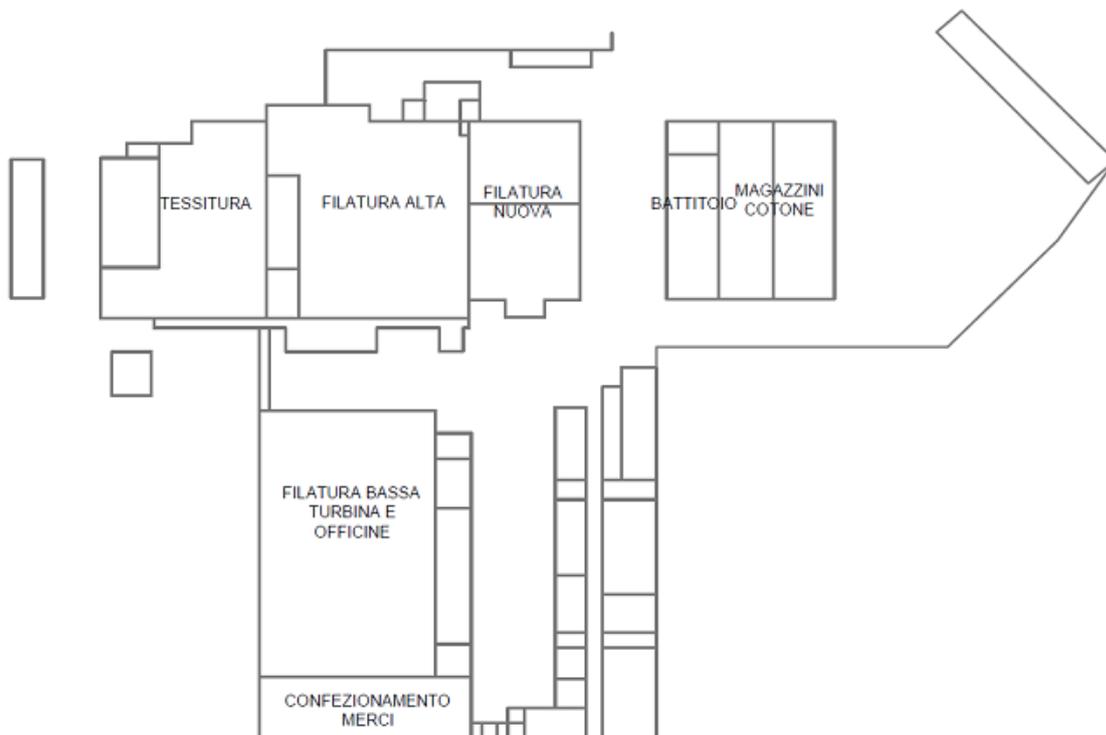
Immagine 1.8
Vista storica della Filatura Nuova.
Immagine 1.9
Vista dello stato attuale.

risulta anche dal testo “Storia del cotonificio veneziano”, risiede nell’avere un legame tra ordine interno e ordine esterno: gli ornamenti che arricchiscono il prospetto nascondono il reparto asettico, cambiando in questo modo la visione che l’operaio ha del posto di lavoro, ritrovando nel prospetto un’immagine di un ambiente familiare per poi essere costretto alla fredda visione della fabbrica al momento dell’ingresso.

Gli interventi successivi furono resi necessari in seguito ad un incendio che nel 1896 distrusse i magazzini di cotone a destra della Torre dell’Orologio; l’occasione venne colta anche per cambiare tramite la ricostruzione il layout produttivo inserendo nuovi edifici all’interno del confine aziendale.

I magazzini vennero trasformati in locali per le officine: gli ambienti, che si aprivano lungo un passaggio, chiamato appunto via delle Officine, erano riparati da una copertura a shed poggiate, come nella filatura Alta, sui pilastri in ghisa; sul fronte principale lungo la Strada Postale Regia l’ingresso alla via venne segnalato tramite l’interruzione della sequenza di shed con l’inserimento di due corpi, decorati con gli stessi motivi dei precedenti e di forma quadrata. I magazzini vennero spostati in un nuovo edificio disposto a est della Filatura Nuova. Quest’ultimo edificio venne suddiviso in tre reparti: deposito della fibra, battitura e mischia. La costruzione richiama esternamente gli edifici circostanti, riutilizzando le aperture ad arco e i mattoni a vista, già usati nella via delle Officine; tuttavia non vengono usati i decori e gli accorgimenti estetici presenti nelle prime edificazioni.

Immagine 1.10
Schema dei reparti di
produzione



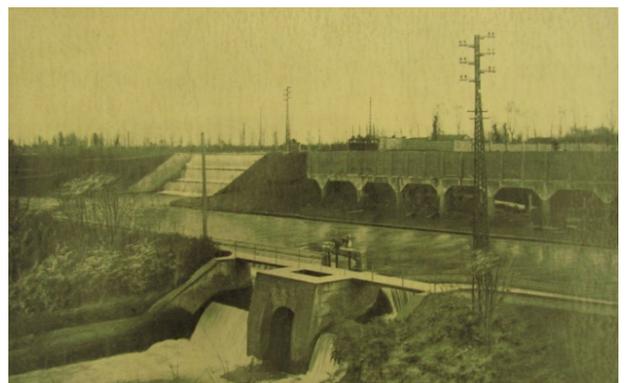
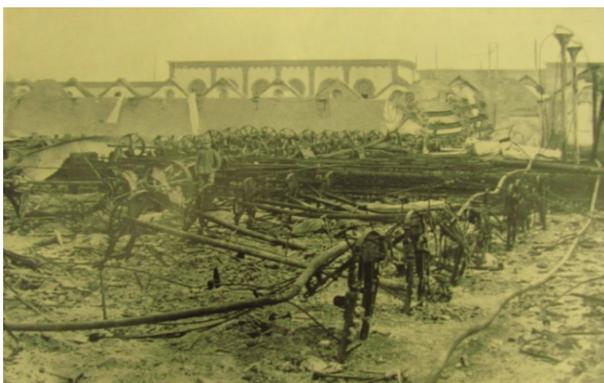


La materia prima veniva successivamente trasportata dall'altra parte del canale, nell'edificio detto Filatura Nuova, dove veniva cardata e pressata negli stiratoi. Il processo continuava nell'edificio della Filatura Alta dove la materia grezza veniva ridotta a filo dopo essere stata torta e avvolta nei filatoi. L'ultima fase prevedeva che una parte del prodotto finisse in un settore della Filatura Alta, dove avveniva la tessitura, e un'altra venisse trasportata nella Filatura Bassa per la preparazione di matasse.

Immagine 1.11
Palazzina dei battitoi
Immagine 1.12
Magazzino; particolare
del fronte d'ingresso

Il periodo successivo risultò essere importante per le innovazioni tecnologiche apportate al cotonificio; l'azienda, passò sotto la direzione tecnica di Antonio De Finetti che decise di potenziare gli impianti attraverso l'installazione di una nuova turbina del tipo Girard costruita dalla Società Riva di Milano. Per poter procedere con l'installazione si necessitava di una portata d'acqua maggiore rispetto a quella fornita dal Noncello e per questo motivo venne progettato un nuovo canale lungo il corso del Meduna, il quale doveva partire a 7 Km dal confine dell'industria in modo tale da non doveva intralciare il lavoro nei campi e la normale vita cittadina.

Immagine 1.13
La sala dei battitoi dopo
l'invasione austriaca.
Immagine 1.14
Costruzioni idrauliche
(da *Cotonificio
Veneziano*, Venezia,
1920)



La Prima Guerra Mondiale fu l'evento catastrofico che causò i danni più ingenti alla fabbrica, con gli Austriaci che in ritirata saccheggiarono i macchinari del cotonificio: documenti dell'epoca attestano che l'evento portò alla distruzione quasi totale degli interni dei vari reparti, lasciando però integri i muri perimetrali. Il Cotonificio Veneziano, società detentrica del pacchetto azionistico di mag-

gioranza e proprietaria dell'area dagli anni Venti, decise comunque di restaurare la struttura salvaguardando l'uso tradizionale dei materiali e delle tecniche di costruzione. L'unico edificio a subire modifiche fu quello denominato Filatura Nuova, che venne ribassato di un piano, lasciando inalterato solo il prospetto d'entrata e le prime tre campate.

Questo periodo segnò l'inizio del decadimento dell'industria cotoniera di Pordenone: la cronaca riporta sempre più spesso notizie di cortei e di scioperi e mostra una città invasa da operai esasperati dalla fatica dei turni, dal ritmo incessante dei motori e dall'ambiente umido e malsano.

Nonostante la crisi negli anni Cinquanta vennero apportate le ultime modifiche all'impianto del cotonificio. Risalgono a questo periodo infatti le costruzioni di cemento armato poste sul confine nord-est dell'area. I nuovi spazi, riparati da una copertura a botte, disponevano di luci maggiori grazie al ridotto numero di strutture verticali di sostegno. Non solo aumentarono i locali per il lavoro, ma tutti i diversi padiglioni negli stessi anni vennero collegati tra loro con percorsi coperti che rendevano più compatta l'immagine del complesso industriale, cancellando allo stesso tempo però l'immagine di lavoro vicino al lavoratore che l'imprenditore Amman aveva voluto impostare per la sua azienda.



Immagine 1.15
Nuovo reparto degli
Anni '50.
Immagine 1.16
Villa Amman (da
Cotonificio Veneziano,
Venezia, 1920)

Quando nel novembre 1966 un eccezionale periodo di piogge fece rompere gli argini al fiume Noncello, lo stabilimento venne completamente allagato, distruggendo centinaia di tonnellate di materie prime. I danni agli impianti e le spese da effettuare furono l'ennesimo colpo che causò il tracollo finanziario dell'azienda. Non a caso questi anni e quelli successivi furono segnati da un continuo passaggio di proprietà, legati al venir meno delle condizioni economiche dell'imprenditore di turno o alla morte dello stesso. La produzione si concluse all'inizio degli anni Novanta con la chiusura definitiva del Cotonificio.

Considerando lo sviluppo d'insieme del complesso industriale, non è da sottovalutare che l'azienda Amman Wepfer non si fermava ai confini della zona produttiva, ma venne circondata dalle ville destinate agli imprenditori stessi e al custode. Esteticamente più interessante, la villa venne costruita fra il 1882 e il 1884. Lo stile eclettico, in voga al momento della costruzione, determina il disegno delle facciate, che presentano un susseguirsi di elementi rinascimentali,

neoclassici, lesene verticali e marcapiani. L'importanza dell'azienda all'interno della vita cittadina è rappresentata dall'aspetto signorile della villa, che negli anni ospitò gli amministratori del Cotonificio e le rappresentanze che qui si fermavano. Oggi la villa è sede di uffici della Provincia di Pordenone. Il quadro d'insieme descritto con la storia del cotonificio, rappresenta un'industria in continua evoluzione sotto gli occhi vigili del primo amministratore. L'accuratezza e l'importanza che Amman diede alla vita all'interno dei confini del cotonificio venne trasportata anche all'esterno di essi tramite la costruzione di un villaggio operaio e del dormitorio per operaie, gestito dalle suore Elisabettiane. Per quanto il dormitorio è stato distrutto nella metà del 1900, il villaggio operaio è invece giunto ai giorni nostri in buone condizioni, conservatesi anche grazie a un recente restauro.

La summenzionata struttura è formata da otto stecche di villette a schiera poste nelle vicinanze dell'opificio, su ciascuna delle quali compare lo stemma del Cotonificio Veneziano. Ognuna delle abitazioni presenta un'altezza massima di due piani ed è circondate da un piccolo giardino di pertinenza. All'interno vi erano due stanze da letto, poste al piano superiore, e una cucina, salotto e un tinello a quello inferiore.

1.2 ANALISI DEL CONTESTO URBANO

La riqualificazione di un'area ,posizionata in una zona centrale rispetto al Comune e di così grande estensione, necessita di essere accompagnata da analisi volte alla comprensione del tessuto urbano, della viabilità e delle tipologie architettoniche prevalenti nel circondario.

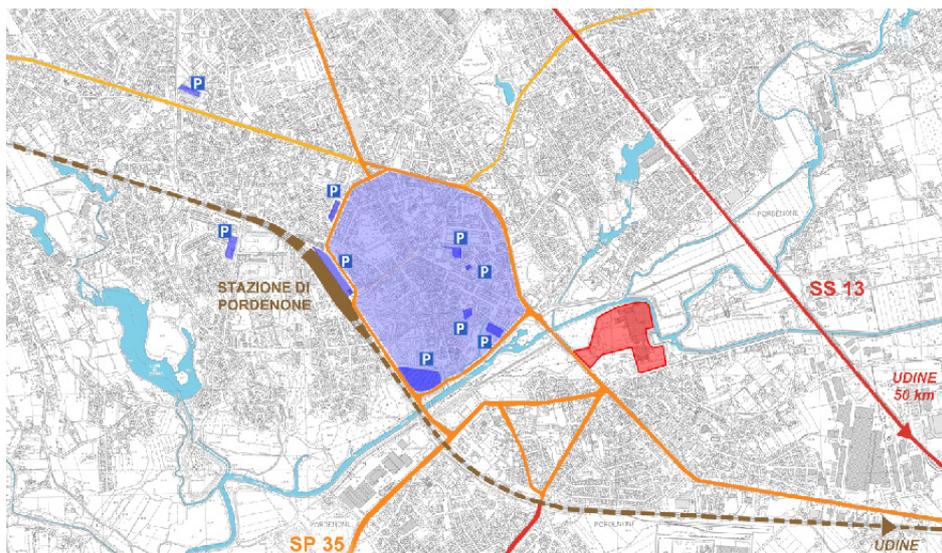


Immagine 2.1
Estratto della tavola
2.01



L'area dell'Ex Cotonificio è collocata a sud del centro storico cittadino. Risulta essere posta in un crocevia d'infrastrutture viarie importanti. Strade provinciali, statali e autostrade consentono collegamenti veloci verso le principali località

Viabilità
> Tavola 2.01

del Friuli Venezia Giulia e del Veneto; Udine e Treviso si raggiungono mediante la SS13, mentre tramite l'autostrada A28 si possono raggiungere Venezia e Portogruaro, e le strade Provinciali n. 25 e 35 consentono invece l'accesso al territorio comunale percorrendo le principali arterie di comunicazione e provenendo dai centri abitati di dimensione minore posto al margine della città.

Il sistema dei trasporti su gomma è affiancato da una rete ferroviaria che consente spostamenti agevoli all'interno del territorio regionale e verso quelli limitrofi grazie a corse frequenti e di buon livello. In prossimità di alcuni eventi, si riscontrano problemi di congestione in seguito ad un numero di posti auto non sufficienti alle richieste e alle presenze a tali manifestazioni.

Accessibilità
> Tavola 2.02

Il comparto urbanistico su cui si è deciso di intervenire presenta dei limiti naturali ed artificiali che possono essere sfruttati per dare continuità al tessuto del costruito e delle reti infrastrutturali: a nord questo "recinto" è rappresentato dalla Via dei Santi Martiri Concordiesi e dal fiume Noncello così come ad est; a sud il limite è rappresentato dalla Via Canaletto, mentre a ovest è Viale Martelli a delimitare l'area.

L'unico accesso attualmente esistente è posto a metà del viale Martelli, una strada a doppia corsia per senso di marcia, mentre a pochi passi in direzione sud da questo punto, si trova la fermata della linea Rossa dell'Azienda dei Trasporti Automobilistici di Pordenone (A.T.A.P). Dal sopralluogo e dalle cartografie reperite, sono state riscontrate diverse piste ciclopedonali che consentono il collegamento rapido tra alcune aree della città: centro storico, stazione ferroviaria, aree residenziali periferiche e, ovviamente, i parchi cittadini e il corso del fiume Noncello.

Paesaggio naturale ed antropomorfo
> Tavole dalla 2.03 alla 2.05

L'area sorge in un contesto ad elevato valore paesaggistico e ambientale, dove il tessuto urbano risulta essere poco denso e caratterizzato da piccoli edifici di carattere residenziale. Il Parco Fluviale e il fiume fungono da barriera naturale tra il centro della città e il quartiere di Borgomeduna, accessibile percorrendo Viale Martelli.

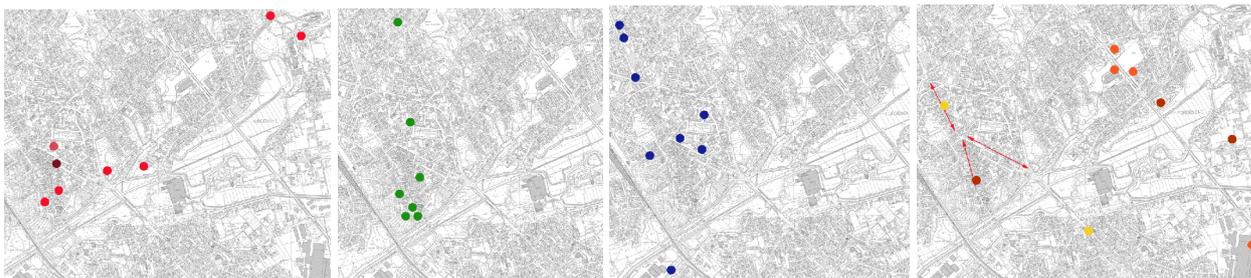
L'abbandono del lotto rappresenta un grande "vuoto" nel tessuto urbano; da esso sono visibili segni antropomorfi importanti, quali l'edificio del Seminario e la Curia Vescovile di Concordia a est e a nord, la Torre dell'acquedotto comunale e Villa Carinzia (ex villa padronale di proprietà della famiglia Amman e afferente al Complesso), ora di proprietà della Provincia di Pordenone. Gli edifici residenziali limitrofi presentano altezze non elevate che si attestano tra uno e due piani al massimo fuori terra; ci sono ovviamente alcune eccezioni limitate ad alcuni edifici di sette piani realizzati in prossimità del rondò all'intersezione tra Viale Martelli e Via Santi Martiri Concordiesi.

Servizi e spazi pubblici
> Tavole dalla 2.05 alla 2.08

La città di Pordenone risulta essere ricca di servizi offerti al cittadino. Essendo capoluogo di provincia e posta nelle vicinanze di una zona montana, dispone di un sufficiente numero di scuole di ogni livello capaci di coprire le richieste.

Sul territorio, inoltre, è presente un comitato, che affiancato dalle Università di Udine e Trieste, si preoccupa di favorire lo sviluppo di un centro universitario cittadino; in questa nuova struttura sono state spostate alcune delle facoltà delle università sopracitate.

Il servizio sanitario è presente con la dislocazione delle sedi delle A.S.L. in modo omogeneo nella zona di Pordenone ed è affiancato da un ospedale pubblico che fornisce servizi sia alla cittadinanza che al territorio limitrofo a da una seconda struttura, ma di proprietà privata.



Le analisi effettuate partono da una considerazione di fondo: mantenere valide le richieste e le necessità avanzate dal Comune e da tutti i soggetti coinvolti nel dibattito pubblico ed interessati dal recupero e rifunzionalizzazione dell'area del Cotonificio. Di conseguenza gli argomenti valutati si concentrano prevalentemente sulla presenza di edifici culturali, strutture alberghiere, residenziali e per il commercio, nuovi spazi per l'amministrazione pubblica e settore terziario. Tali osservazioni sono state affiancate da uno studio sugli spazi pubblici presenti nel Comune, comprendendo tra queste aree verdi, spazi pedonali (strade e piazze), centri di vita e spazi culturali.

Immagine 2.2
Estratto della tavola
2.07

Una delle richieste avanzate dal Comune è quella di disporre nuovi spazi per la circoscrizione della frazione di Borgomeduna. Effettuando un'analisi sulla localizzazione di tali uffici si è notata la concentrazione soprattutto nel centro cittadino; non tutti i quartieri del Comune, quindi, sono provvisti di locali per la circoscrizione e di zone per i servizi comunitari. Il quartiere di Borgomeduna, strettamente legato per storia e vicinanza al Cotonificio, manca completamente di tali infrastrutture che, tuttavia, sarebbero necessarie visto l'aumento di popolazione riscontrato nella zona posta a sud del centro storico.

Gli edifici per le attività culturali sono collocate nel centro storico. La città offre un teatro, di recente costruzione, molto ampio e ricco di iniziative. In prossimità di questo si può trovare la biblioteca comunale che è stata da poco ristrutturata e adeguata alle nuove esigenze dei fruitori con moderni sistemi di ricerca e consultazione.

Sul territorio sono presenti, inoltre, complessi museali dove le tematiche trattate sono differenti. La denominazione di queste strutture permette immediatamente di capirlo:

- Museo civico d'Arte;
- Museo civico di Storia Naturale;
- Museo Archeologico del Friuli;
- Galleria d'arte moderna e contemporanea di Pordenone;
- Immaginario scientifico.



Immagine 2.3

Biblioteca Civica

Immagine 2.4

Teatro Verdi (da www.comune.pordenone.it)

Bisogna però fare alcune considerazioni su alcuni eventi organizzati dalle associazioni pordenonesi. La più importante è sicuramente “Pordenone Legge”. In tale occasione il Comune accoglie numerosi appuntamenti che vedono la partecipazione di personalità importanti nello scenario letterario, non solo locale ma anche nazionale e internazionale. L'intenzione è quella, quindi, di prolungare l'evento durante l'anno, riservando degli spazi adibiti a tale proposito e fornire gli spazi richiesti dall'autorità comunale.

Infine l'area di recupero porta con sé un importante valore, quello della memoria intesa sotto diversi punti di vista: storica, sociale e culturale. Nessuna delle installazioni museali precedentemente elencate, presenta nelle proprie collezioni e nei propri percorsi questi aspetti. Quindi, alla luce di queste considerazioni, l'idea di inserire una nuova sede museale non pare poi troppo strana e incoerente.

Le attività commerciali di estensioni maggiori sono collocate nelle aree limitrofe alla strada provinciale che collega Pordenone con Udine. Fra queste vi sono soprattutto centri commerciali di modeste dimensioni e grandi magazzini dedicati alla vendita di prodotti riconducibili alla medesima categoria e a differenti marche.

Il centro storico si connota invece per la presenza di supermercati e di strade dove è possibile trovare negozi monomarca. Altri supermercati per generi alimentari si trovano in zone periferiche, mentre le aree commerciali principali, fatta eccezione del centro storico, sono distribuite in modo da non essere facilmente raggiungibili per coloro che non possiedono mezzi di trasporto propri. Conseguentemente a tali riscontri si è valutata la proposta del Comune di aprire uno spazio commerciale nella zona occupata una volta dal Cottonificio Amman.

Un aspetto importante da valutare all'interno del progetto di recupero è quello degli spazi pubblici. Per capire la tipologia richiesta si è eseguita un'analisi rispetto a tali zone esterne e interne presenti sul suolo comunale. Si sono tenuti in considerazione i centri commerciali, visti in precedenza, le zone di shopping, gli spazi di ritrovo e svago per la cittadinanza, quali piazze e aree verdi pubbliche.

Per quanto riguarda le piazze e le strade principali si è notata la presenza del solo corso storico, corrispondente con viale Vittorio Emanuele. Su questo si affacciano le vetrine di negozi e i maggiori supermercati presenti nella zona centrale del Comune. Le piazze di sbocco di tale viale sono i centri della vita cittadina e notturna sia per gli abitanti della zona sia per coloro che risiedono nel circondario.

Il verde caratterizza tutto il Comune. Dall'analisi svolta, infatti, si è riscontrato che Pordenone è interamente circondata da terreni agricoli. Il centro, dal canto suo, è interessato dalla presenza del Parco Fluviale del Noncello, costituito per preservare la flora e la fauna che caratterizzano il corso del fiume. È attrezzato con zone di sosta e zone per lo svago dedicate ai bambini e lungo il corso del fiume, a valle dell'area di progetto, sono presenti anche banchine e piccoli moli per l'attracco di imbarcazioni e canoe.

Dal corridoio verde formato dal Parco Fluviale si diramano i principali parchi cittadini a disposizione della cittadinanza: Parco Galvani e il Parco del Valentino, verso nord, e il Parco del Seminario, limitrofo all'area di progetto.

1.3 ANALISI CLIMATICHE

> Tavola 3.01

I dati climatici consentono di ottenere informazioni utili ai fini progettuali per impiegare tecnologie e sistemi idonei. Consentono inoltre di capire quali possono essere le state le cause di alcuni fenomeni di degrado riscontrati durante le fasi di sopralluogo e rilievo all'interno dell'area.

I dati esposti nel seguito di questa tesi sono forniti dall'Osservatorio Meteorologico Regionale in collaborazione con l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia e ottenuti dalla stazione meteorologica collocata a 23 m s.l.m. e alle coordinate geografiche 45°58' N 12°40' E. I dati forniti si sviluppano lungo un arco temporale di circa sedici anni, a partire dal 1994 fino al 2011, e sono stati rilevati con frequenza oraria e implementati con un'analisi statistica. Una parte dei valori è stata invece estratta dalla normativa *UNI 10349 - Dati climatici. Riscaldamento e raffrescamento degli edifici*.

Il Friuli Venezia Giulia si trova tra l'Adriatico e le Alpi in direzione sud-nord mentre ad ovest troviamo la pianura padano-veneta e le Dolomiti, a est ancora rilievi alpini e i prodromi dei Balcani. Possiamo dunque dire che l'area di progetto risente della geografia e dell'orografia: se da una parte è in parte protetta dai

Inquadramento
climatico generale

flussi di aria fredda provenienti dai quadranti di Nord-Ovest e Nord-Est dai rilievi montani, risulta essere completamente esposta dai flussi freddi e parzialmente umidi provenienti dall'est e particolarmente umidi provenienti dall'ampio bacino del Mediterraneo. Tutto questo spiega perché l'area risulti essere particolarmente piovosa sia per frequenza che per i livelli di precipitazione, con temperature miti con giornate umide in estate e invece situazioni fresche. La città di Pordenone risente della formazione di venti che discendono dalla fascia prealpina in seguito alla formazione di aree di alta pressione che richiamano correnti dalle aree più alte dal punto di vista altimetrico.

Venti I flussi di aria che giungono sull'area di Pordenone (zona geografica di vento 1) provengono dal quadrante Nord-Est con un valore medio di circa 1,5 m/s. Dal punto di vista normativo e dei calcoli per la determinazione delle azioni orizzontali di progetto si dovrà fare riferimento alla normativa vigente la quale prende in considerazione la zona geografica di vento, la distanza dalla costa, l'altezza del sito di progetto, le condizioni ambientali e quelle al contesto.

Temperature medie Le temperature medie risultano essere rimaste prevalentemente stazionarie. La differenza tra queste rimane pressoché contenuta tra gli 8° e gli 11°C. Lo stesso ragionamento può essere esteso sui valori medi mensili registrati nello stesso periodo: le temperature minime si attestano tra i -1° e i 17,5°C, mentre le temperature massime variano tra i 7° e i 30°C circa. Lo sbalzo termico si mantiene uniforme considerando questi valori.

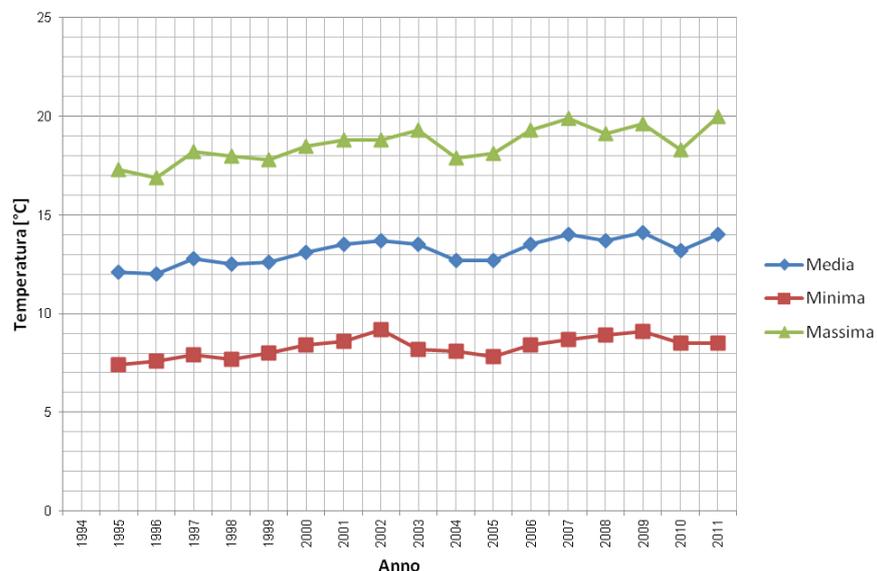


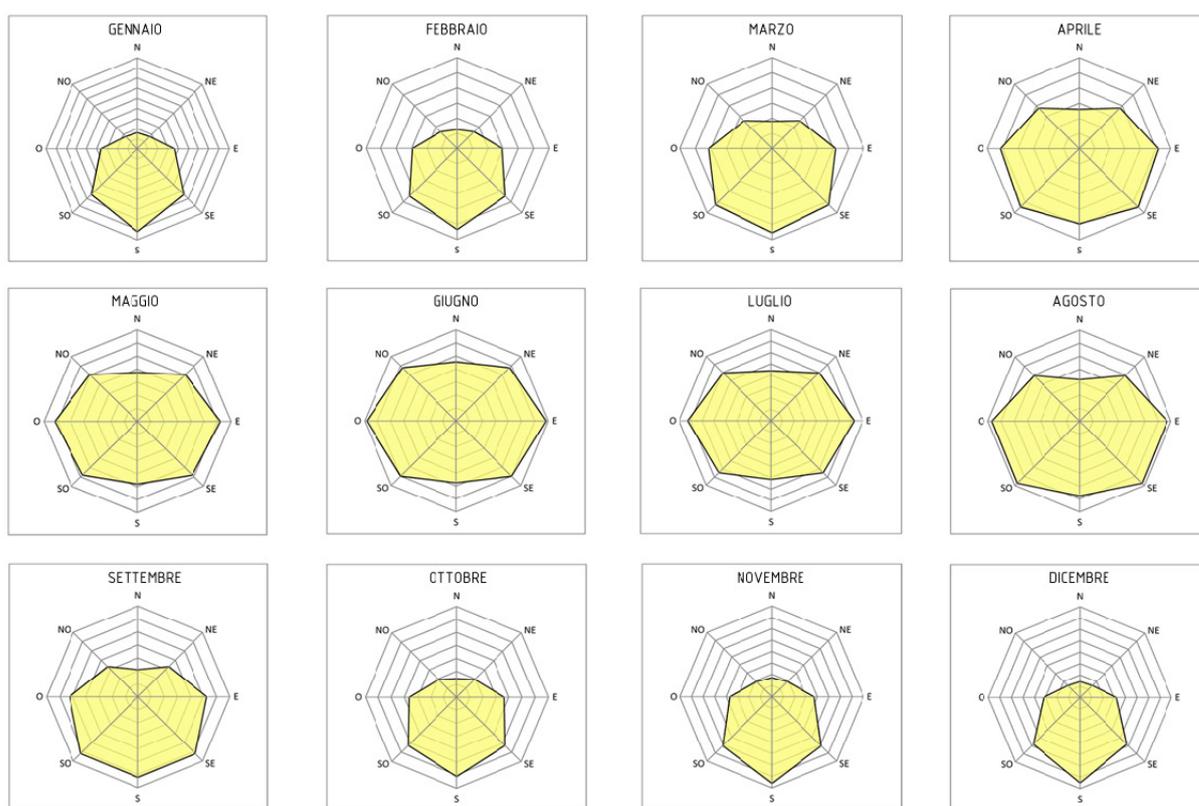
Grafico 3.1
Andamento medio
annuale delle
temperature media,
minime e massime

Precipitazioni L'analisi delle precipitazioni registrate negli ultimi anni ci permettono di capire come la città di Pordenone risulti essere una delle località più piovose dell'Italia Settentrionale. Come già detto in precedenza, la frequenza e l'intensità delle precipitazioni sono influenzate dai flussi d'aria che arrivano da sud (Mediterraneo e Adriatico in particolare) e incrociano le correnti dai quadranti settentri-

onali. Dal punto di vista storico si alternano anni con valori cumulati stazionari ad altri dove si denotano leggere oscillazioni. Da segnalare sono sicuramente il 2003 ed il 2010: rispettivamente risultano essere stati, a partire dal 1994, gli anni dove si sono registrate le minori e le maggiori precipitazioni annue. Le precipitazioni di carattere nevoso non sono molto ricorrenti nell'area di Pordeone ed assumono una minima importanza sui valori totali registrati. Maggiore probabilità si ha ovviamente nei mesi più freddi, ovvero tra fine novembre e la prima metà di febbraio. Le scelte progettuali dovranno dunque tener conto di queste considerazioni: si dovranno adottare sistemi che consentiranno il riuso dell'acqua piovana e l'impiego per usi differenti. Si dovrà inoltre controllare l'immissione in falda o direttamente nel fiume delle quantità in eccesso.

Altro parametro importante da non trascurare è l'irradiazione solare. I valori presentati nei grafici seguenti e ripresi dalla normativa UNI 10349 presentano i livelli di irraggiamento su superfici verticali secondo diversi orientamenti spaziali e su piani orizzontali.

Irradiazione solare



I grafici "a dispersione" ci indicano come nei mesi tra ottobre e febbraio, ovvero quando il sole mantiene basso il proprio percorso, le pareti esposte a sud presentano una buona quantità di radiazione solare captata. Negli altri mesi dell'anno anche le altre esposizioni ricevono un valore di radiazione solare compresa tra i 7 ed i 14 MJ/m². Per superfici orizzontali invece, i valori di irradiazione solare giornaliera media mensile diretta H_{bh} e diffusa H_{dh} sono quasi coincidenti nei mesi laddove il percorso solare è più basso, mentre nella parte cen-

Grafico 3.2
Irradiazione solare
globale

trale dell'anno si registrano i valori più alti per la componente diretta. Il valore di irradiazione solare totale è compreso tra 4 e 20 MJ/m² circa.

I buoni valori e l'esposizione favorevole di buona parte degli edifici presenti nell'area di progetto consentiranno l'installazione di sistemi fotovoltaici e solari per garantire, almeno in parte, la produzione in sito dell'energia e dell'acqua calda sanitaria necessaria all'interno del complesso edilizio. In seguito verranno comunque considerati in modo più approfondito questi aspetti.

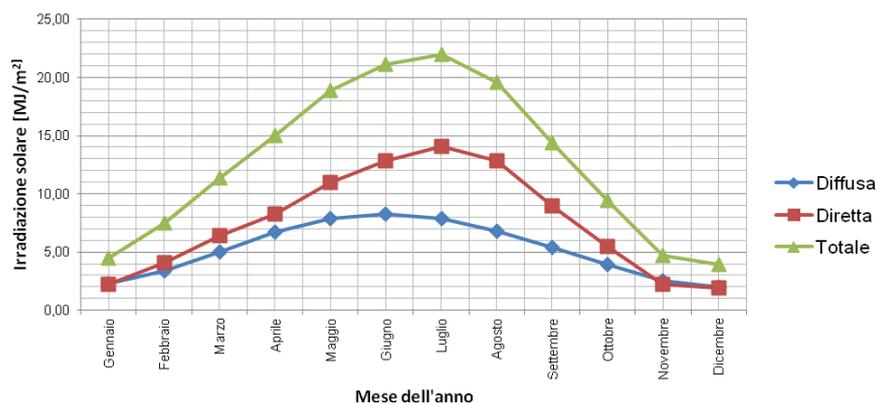


Grafico 3.3
Valori di irradiazione diffusa, diretta e totale

> Tavola 4.01

1.4 ANALISI DEMOGRAFICHE

Studiare i dati demografici di una città permette di capire quali sono state le evoluzioni nel corso degli anni, se ci sono stati degli incrementi o delle riduzioni di popolazione, dei picchi e dei minimi conseguenti a particolari situazioni economiche o sociali, l'età media e la distribuzione della cittadinanza nelle diverse fasce di età e valutare l'eventuale presenza di tendenze demografiche significative. Iniziamo questa analisi con valutare l'andamento della popolazione residente sul territorio comunale negli ultimi anni.

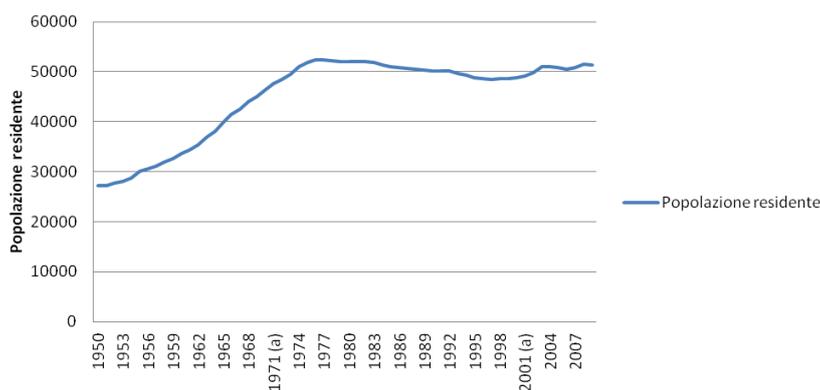


Grafico 4.1
Popolazione residente dal 1950

Come si denota dal grafico, si ha avuto un notevole incremento tra gli anni Sessanta e gli anni Settanta e, dopo questo trend più che positivo, la popolazione residente si è attestata ad un valore pressoché stazionario fino a raggiungere il valore di 51.723 residenti al 31 dicembre 2010. Di questi, 24.603 erano maschi

mentre il restante 43% era di sesso femminile; 8412 erano i residenti stranieri presenti a Pordenone. La piramide delle età a livello comunale denota, come avviene anche per buona parte dell'Italia, un assottigliamento delle fasce più basse: è segno del continuo invecchiamento della popolazione residente, anche se meno marcato di altre realtà in quanto, negli ultimi anni si è assistito a un numero sempre più crescente di residenti provenienti da altre nazioni. La presenza di stranieri sul territorio pordenonese, consente di “ottenere” un ringiovanimento della popolazione, riducendo la forbice tra le diverse fasce di età. In prevalenza queste persone provengono da paesi europei e poi dal continente africano. Le nazioni più rappresentate sono il Ghana, la Romania e l'Albania. Da uno studio condotto dall'Ufficio Anagrafe del Comune di Pordenone, il maggior numero di residenti stranieri si ha nella circoscrizione di Centro, subito seguita da quella di Borgomeduna.

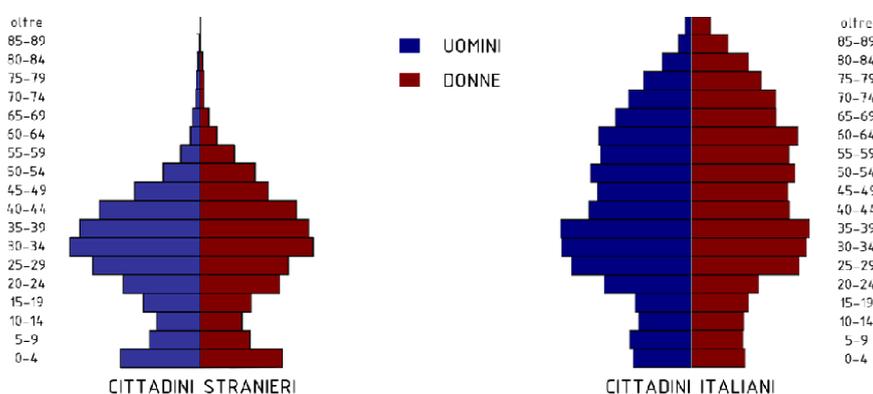


Grafico 4.2
Distribuzione per sesso ed età della popolazione

Le famiglie residenti sono poco superiori alle 23.000 unità; le famiglie numerose con un numero di componenti superiore a 5, sono solamente 993. A partire dal 1998 si denota che l'incremento di popolazione e i nuovi “iscritti” - ovvero i registrati presso gli uffici dell'anagrafe comunale - sono in netta maggioranza provenienti dall'estero.

Tutte le considerazioni fatte in precedenza dovranno essere considerate in fase di progettazione: gli spazi aperti, le attrezzature, i percorsi dovranno essere pensati per tutte le fasce di età, sia per giovani che per gli anziani. Spazi per il gioco, aree per la sosta e l'incontro dovranno essere combinati cercando di ottenere un buon livello di integrazione sociale e culturale. Non si dovrà ghettizzare una parte di cittadinanza, tutti potranno accedervi sia tramite infrastrutture che percorsi idonei e nessuno dovrà avere un ruolo predominante nell'usufruire gli spazi del complesso ottenuti una volta riqualificato e rifunzionalizzato.

1.5 ANALISI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE

> Tavola 5.01

Il Friuli Venezia Giulia è da sempre caratterizzato da eventi sismici significativi. Per questo motivo la fase di progettazione che seguirà a queste analisi prenderà in considerazione i dati e i parametri caratteristici di un evento sismico dedotti

dalle cartografie prodotte dall'istituto Nazionale di Vulcanologia e Geofisica e dai programmi di calcolo messi a disposizione dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Questi sono implementati con le caratteristiche del terreno ove si progetta. La Protezione Civile locale, insieme all'Università di Trieste, ha mappato tutto il territorio comunale in un più ampio progetto di riduzione dei rischi conseguenti a eventi sismici ai sensi della Legge Regionale 64/86; da questi elaborati si evince dapprima la presenza di un terreno di tipo soffice il quale fornisce una particolare risposta, successivamente si capisce come una buona parte degli edifici esistenti nell'ambito di progetto non riuscirebbero a resistere ad un evento sismico e che per poter prevenire i danni si devono investire mediamente dai 3.000 ai 4.000 Euro per l'adeguamento antisismico di edifici sia pubblici che privati.

Quest'ultimo valore deriva dalla combinazione secondo un modello scientifico dei parametri di:

- esposizione, ovvero il danno che può derivare a beni di un determinato valore;
- vulnerabilità, rappresenta la propensione dei beni a subire un danno;
- pericolosità, la stima dell'effetto di un evento sismico di data intensità sui beni.

Nella tavola si trovano stralci di queste elaborazioni con i relativi valori di riferimento.

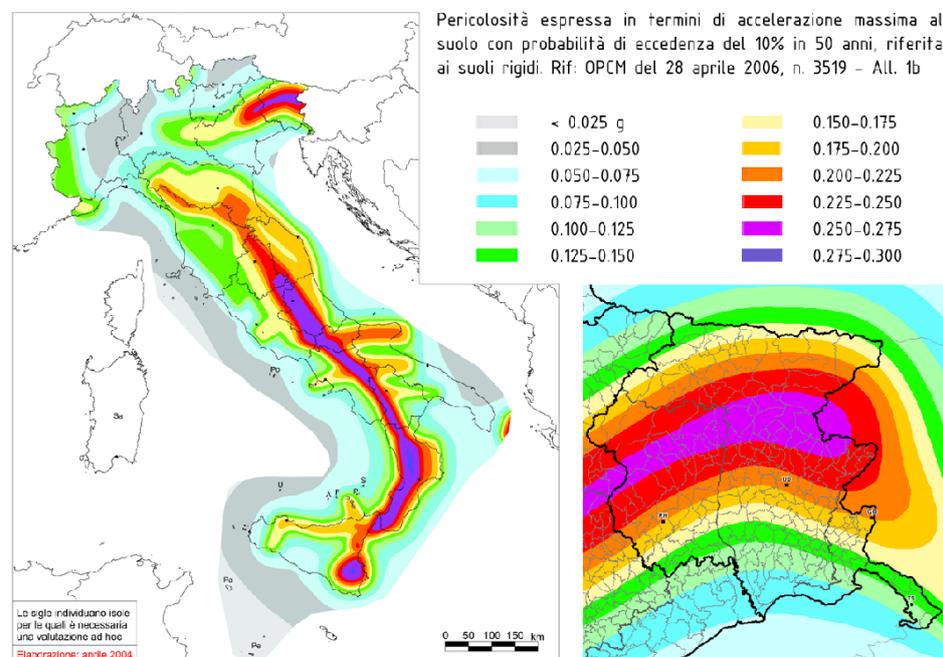


Immagine 5.1
Estratto della tavola
5.01

1.6 ANALISI ECONOMICHE

> Tavola 6.01

Pordenone con la sua Provincia propone nei diversi periodi dell'anno attività differenti e varie; si ha la possibilità di accedere a manifestazioni culturali, sportive, gastronomiche, storiche e artistiche.

Arte, architettura, storia, natura, sport, sapori, tradizioni e artigianato sono fortemente presenti sul territorio. Questo trova riscontro nei dati forniti dalla Camera di Commercio di Pordenone: il numero di turisti è in aumento negli ultimi dieci anni, sia per quello che riguarda gli esercizi di tipo alberghiero che extralberghiero. In prossimità del centro di Pordenone sono localizzati solo due alberghi, mentre gli altri sono distribuiti nel territorio provinciale. L'eventuale realizzazione di una nuova attività ricettiva consentirebbe la possibilità di accedere direttamente alle attività, alle manifestazioni più importanti in città (Fiera del Libro, Festival del Cinema Muto, etc.) che richiamano moltissima gente nei diversi periodo dell'anno, facilitati anche dalla vicinanza delle principali infrastrutture di trasporto: stazione e strade statali per prime. Ciò porterebbe inoltre una riduzione dei consumi e delle emissioni dei mezzi di trasporto necessari per i trasferimenti.

Il connubio tra territorio, arte e cultura sarà, come si capirà meglio più avanti, l'elemento fondamentale per il funzionamento dell'intero comparto urbanistico oggetto del nostro intervento di recupero e riprogettazione.

1.7 CONTESTO NORMATIVO

> Tavole
dalla 7.01 alla 7.03

Il contesto normativo che interessa l'area dell'Ex Cotonificio è ampio e complesso al tempo stesso. Questo è dovuto a diversi elementi: gli enti competenti in materia legislativa, i servizi e gli standard urbanistici da corrispondere per le diverse attività inserite e, infine, i vincoli vigenti per il mantenimento de caratteri storici e formali dei diversi corpi di fabbrica. Di seguito cercheremo di esporre, in modo sintetico, tutte queste indicazioni che diventano punto di riferimento per il complesso percorso di progettazione e rifunzionalizzazione dell'intera area.

Sono tre gli enti che nel corso degli anni hanno prodotto leggi e normative da tener presente nella progettazione e negli interventi sull'area. I livelli, man mano che ci riportiamo alla scala locale, sono sempre più specifici e restringenti; alcuni impongono restrizioni dal punto di vista costruttivo, altri degli interventi di prevenzione e sicurezza e, infine, sono riportate indicazioni in merito ai pregi ambientali e naturalistici. Dopo questa premessa iniziale possiamo analizzare i diversi enti e le relative normative.

Autorità competenti

La Regione promuove la salvaguardia, la gestione e la pianificazione del paesaggio attraverso il coinvolgimento degli enti locali, delle imprese, delle associazioni e dei cittadini. Nel corso degli anni si è dotata di alcuni strumenti per poter

Regione Friuli Venezia
Giulia

raggiungere i suoi obiettivi.

Nel 1978 entra in vigore il Piano Urbanistico Regionale Generale regionale basato sul principio dell'urbanistica "a cascata"; rappresenta il vigente sistema organico di disposizioni generali e direttive alle quali attenersi e dal quale è possibile evincere l'istituzione come ambito di tutela ambientale il Parco Naturale del Fiume Noncello per le sue importanti caratteristiche naturali e paesaggistiche. Il D.Lgs. 42/04 all'art 136 riprende le indicazioni del PURG e della Legge 1497/39 in merito alla tutela dell'intero corso del Noncello, compreso il tratto di competenza del Comune di Pordenone.

Da circa un anno la Regione ha avviato le procedure per la redazione del Piano Paesaggistico Regionale, con le finalità di salvaguardia e gestione del territorio nella sua globalità con lo scopo di integrare la tutela e la valorizzazione del paesaggio nei processi di trasformazione territoriale, tenendo conto di tutte le norme precedenti.

È vigente inoltre un'ultima norma a livello regionale di carattere socio-economico. Verso la fine degli anni Ottanta il Friuli Venezia Giulia si è posto il problema rappresentato dai siti industriali abbandonati e non più funzionanti in quanto aree appetibili dal punto di vista immobiliare e connotati da caratteristiche formali e tecnologiche uniche. Viene così redatta la Legge Regionale 15 Luglio 1997 n. 24 - *Norme per il recupero, la tutela e la valorizzazione del patrimonio archeologico - industriale della Regione Friuli Venezia Giulia e modifica alla L.R. del 10 Giugno 1991*. Al suo interno sono definite le finalità, gli interventi straordinari eseguibili, vengono individuati i soggetti attuatori delle disposizioni, le procedure per la composizione di una Commissione Regionale per l'archeologia Industriale, i suoi compiti e le modalità di funzionamento; infine sono redatti i criteri e i casi per i quali è possibile ottenere contributi per interventi ordinari sugli organismi di archeologia industriale.

— 20 —

Num. d'ordine	DENOMINAZIONE (da valle verso monte)	FOCE o SBOCCO	COMUNI toccati o attraversati	LIMITI entro i quali si ritiene pubblico il corso d'acqua
49	Roggia Eola, inf. n. 45	Sentirone	Porcia	Tutto il suo corso
50	Fiume Noncello, inf. n. 44	Meduna	Valle Noncello, Pordenone, Cordenons, Porcia	Id.
51	Rio di S. Giacomo, inf. n. 50	Noncello	Porcia	Id.
52	Rio Mai, inf. n. 50	Id.	Id.	Id.
53	Roggia Forai o Burrida, inf. n. 52	Mai	Pordenone, Porcia	Id.
54	Roggia Remengoli, inf. n. 53	Burrida	Pordenone	Id.

Immagine 7.1
Stralcio Regio Decreto n.
1775, 11 dicembre 1933

L'autorità comunale, mediante il Piano Regolatore Generale Comunale - Variante n. 77 approvata dal Consiglio Comunale con atto n. 20 nella seduta del 28 febbraio 2011 - individua le aree di intervento e le previsioni di piano per tutto il territorio comunale. Sono redatti alcuni articoli specifici per l'area dell'Ex Conificio Amman che, di seguito, andremo ad analizzare e commentare.

Per entrambi gli articoli sono individuate le destinazioni d'uso ammissibili, gli interventi edilizi autorizzati, gli indici urbanistici da rispettare e tutti gli strumenti necessari per poter intraprendere le diverse attività di recupero e rifunzionalizzazione.

Articolo 26.1 – Zona residenziale di completamento o ristrutturazione ad attuazione indiretta, compresa nell'ambito Ex Amman

DESTINAZIONI D'USO AMMESSE	QUANTITA'
Residenziale	Minimo 30% Superficie Utile
Direzionale, complementare alberghiera, commerciale al dettaglio con Sv < a 200 m ² , centri culturali, esposizioni, biblioteche ed attrezzature sportive integrate ad attività commerciali, centri medico sanitari, poliambulatori per cure fisiche ed estetiche, sale cinematografiche	Minimo 30% Superficie Utile
Servizi e attrezzature collettive ove previsto nelle singole zone che disciplinano tali servizi; attrezzature per la cultura	Minimo 2040 m ² di Superficie Utile

Tabella 7.1
Destinazioni d'uso
ammesse

SERVIZI E STANDARD URBANISTICI	
Parcheggi pubblici	3,5 m ² / 150 m ³ di volume esclusivamente residenziale
	80 m ² / 100 m ² di S _u per tutte le destinazioni d'uso non residenziali
Parcheggi privati	1 m ² / 10 m ³ di volume degli edifici
Nucleo elementare di verde	5 m ² / 150 m ³ di volume esclusivamente residenziale
	40 m ² / 100 m ² di S _u per tutte le altre destinazioni diverse da quelle residenziale e commerciale al dettaglio
Distanza dai confini	Distanza minima per nuove costruzioni pari a 10 metri
Distanza tra i fabbricati	Pari alla semisomma delle altezze degli edifici stessi
	Distanza tra pareti finestrate pari all'altezza del fabbricato più alto, con un minimo di 10 metri
Altri elementi normativi	Prescrizioni di carattere geologico e idrogeologico

Tabella 7.2
Servizi e standard
urbanistici richiesti

Articolo 34.2 – Zona H2 – Zona per attrezzature commerciali di interesse comprensoriale e comunale

Tabella 7.3
Destinazioni d'uso ammesse

DESTINAZIONI D'USO AMMESSE	QUANTITA'
Commerciale al dettaglio, artigianale di servizio	Massimo 8.000 m ² di Superficie di vendita
	La quota destinata al grande dettaglio non dovrà eccedere il 70% dell'intera S_v del complesso
	La parte riservata al piccolo e medi dettaglio non potrà superare il 50% dell'intera S_v del complesso
Ricettivo complementare, direzionale	Nessuna indicazione particolare

Tabella 7.4
Servizi e standard urbanistici richiesti

SERVIZI E STANDARD URBANISTICI	
Parcheggi	Parcheggi privati e/o di uso pubblico - 200% della S_v
	Privati e/o di uso pubblico per servizi all'utenza diversi da quelli esclusivamente commerciali - 100% della S_v di tali servizi
	Area di sedime per i parcheggi individuata dalla strada di accesso ciclopedonale, Via le Martelli e il confine di proprietà di Villa Carinzia
Verde e paesaggio	Quantità minima pari al 20% della S_t complessiva
	Destinazione ad uso pubblico o privato piantumato con essenze autoctone e valorizzazione in termini naturalistici ed ambientali

Autorità di bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave e Brenta-Baccaglione

Ultimo livello normativo da tenere in considerazione nelle fasi di progettazione è quello relativo all'Autorità di Bacino. Questo ente ha adottato il Piano stralcio per la sicurezza idraulica del bacino del fiume Livenza - sottobacino del Cellina-Meduna e il Progetto di piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino idrografico del fiume Livenza. I due strumenti hanno valore di piano territoriale di settore e l'obiettivo di dotare il bacino idrografico di un livello di sicurezza compatibile con l'uso del territorio da parte della cittadinanza, nel rispetto delle condizioni ambientali, secondo il principio di "precauzione". Queste finalità sono legate al continuo rischio idraulico cui la città di Pordenone deve fare regolarmente fronte, anche in presenza di fenomeni non significativi. Sono individuate delle aree con classi di pericolosità e rischio di valore differente, come si può capire dalla seguente tabella:

Tabella 7.5
Classificazioni di rischio e pericolosità

Classi di Pericolosità		Classi di rischio	
P1	Moderata	R1	Moderato
P2	Media	R2	Medio
P3	Elevata	R3	Elevato
P4	Molto elevata	R4	Molto elevato

Il Piano Regolatore Generale Comunale al suo interno prevede particolari prescrizioni di tutela degli edifici compresi nell'area urbanistica di progetto. Si riporta di seguito l'estratto di tale norma:

“Per quanto riguarda gli edifici di costruzione antecedente al 1915 che ad oggi presentano manomissioni dell'impianto antico, tali da limitarne la leggibilità originaria, quali il blocco edilizio denominato “Filatura alta” e “Tessitura” è ammessa la possibilità di applicare la categoria della ristrutturazione edilizia ovvero, della demolizione senza ricostruzione, fermo restando l'obbligo del mantenimento, se presenti, di elementi architettonici in grado di garantire la salvaguardia della memoria compositivo-architettonica dell'edificio originario. Relativamente all'edificio denominato “Filatura Nuova” si prevede la possibilità di demolirne le ultime quattro campate (allineamento definito dall'edificio “Battitura- Cardatura”), distrutte nell'incendio del 1917 e ricostruite nel 1920, e di riportare all'antica volumetria, ovvero lo sviluppo su due piani, la restante porzione di edificio. La restante parte dell'edificio sarà soggetta ad interventi di restauro e risanamento conservativo. In ogni caso, tutti gli interventi proposti dovranno rapportarsi al contesto archeologico/industriale, salvaguardando le caratteristiche ambientali dello insediamento produttivo storico e la leggibilità dell'impianto compositivo dello stesso con particolare riguardo al rapporto alle altezze tra gli edifici storici e quelli nuovi.

I nuovi inserimenti edilizi necessari per l'adeguamento della preesistenza alle nuove esigenze funzionali dovranno garantire la leggibilità dell'impianto originario, sia dal punto di vista compositivo che del linguaggio architettonico e le funzioni previste dovranno essere congruenti alle caratteristiche tipologiche ed architettoniche degli edifici oggetto di intervento. Al P.A.C. verrà demandata la dimostrazione ed il controllo di dettaglio in rapporto alle metodologie assunte a tutela dell'impianto storico”.

2 RILIEVO DELLO STATO DI FATTO

Un buon progetto di recupero e rifunzionalizzazione di un'area parte dalla conoscenza del luogo in cui si vuole operare. L'obiettivo principale, che ci si propone durante la stesura di questa fase, è quello di raccogliere il maggior numero possibile di dati per poter procedere con la fase progettuale. Grazie a tali analisi la conoscenza dell'oggetto d'intervento viene arricchita attraverso informazioni di tipo volumetrico, materico e del degrado.

Lo scopo al quale si vuole giungere è quello di poter procedere con interventi mirati e tecnici per la salvaguardia, la sostituzione o il recupero degli elementi che presentano tipologie di degrado. Si è deciso di analizzare il contesto seguendo tali punti:

- rilievo geometrico - materico del corpo D;
- rilievo tecnologico del corpo D;
- rilievo del degrado.

Esistenza di fabbricati diversi nel lotto

Immagine 10.1
Foto aeree dell'intero complesso e dei diversi fabbricati

Il lotto di progetto presenta un'estensione di poco superiore ai 10 ettari; al suo interno si può riscontrare un'ampia porzione verde che convive con un insieme di fabbricati che, nel corso degli anni e con l'evolversi dei processi produttivi e la loro razionalizzazione, ha dato vita ad un complesso ampio ed articolato. Può essere scomposto in 11 corpi di fabbrica differenti, ognuno con le proprie dimensioni e caratteristiche costruttive.





Qualità architettonica, caratteri distintivi e grado di conservazione non sono omogenei nell'area. La cura dei dettagli e delle proporzioni sono caratteri fondamentali di due edifici riconducibili alle denominazioni D ed E, ovvero quelli che vengono studiati in modo più approfondito nel proseguo di questa tesi. Attraverso una procedura di catalogazione cercheremo di fornire informazioni in merito a estensione, caratteristiche principali e qualità dei diversi corpi di fabbrica.

Metodo di studio applicato

2.9 DOCUMENTAZIONI FOTOGRAFICHE

> Tavole 9.01 e 9.02

Per meglio intraprendere lo studio dei corpi di fabbrica, dei rapporti che intercorrono tra di essi e per rilevare lo stato di fatto è stata intrapresa una campagna di documentazione fotografica. Questo ha permesso di rendere più leggibile e localizzabile il costruito. Le schede volgono alla descrizione tramite immagini di due livelli differenti:

- il perimetro del complesso del cotonificio Amman;
- gli interni del cotonificio.

2.10 ANALISI ALTIMETRICA

> Tavola 10.01

Il rilievo altimetrico svolto ha messo in evidenza come l'intero complesso sia stato realizzato su un sito pressoché pianeggiante ad eccezione di alcuni dislivelli contenuti entro il metro lineare. Si riscontra la presenza di due depressioni in prossimità di Viale Martelli: la prima, posta a destra dell'ingresso pedonale, sarà adibita a parcheggio interrato e per il raggiungimento degli standard urbanistici richiesti; la seconda area, posta invece a sinistra della strada pedonale, fungerà da bacino di espansione e invaso in caso di esondazione del fiume Noncello.

2.11 STATO DI FATTO E RILIEVI GEOMETRICI

Una fase importante per il raggiungimento dell'obiettivo finale di recupero e rifunzionalizzazione dell'area è rappresentato dal rilievo, a partire dalle cartografia comunali e catastali. Il rilievo ha permesso di verificare lo stato di conservazione dell'intero complesso, la presenza di particolari situazioni di degrado e dissesto nella struttura o di eventuali elementi inquinanti abbandonati.

L'intero complesso è stato rilevato con l'ausilio di strumentazione di vario genere, dai dispositivi laser per la misurazione delle distanze fino alla classica bindella o elemento a nastro. Il rilievo materico e quello geometrico sono stati combinati, in quanto è impensabile leggere le facciate senza sapere quale sia la fattura delle unità tecnologiche presenti. Le tavole predisposte, presentano la situazione esistente per quello che riguarda uno degli edifici principali, ovvero quello con la torre d'ingresso.

Dapprima è possibile ottenere una visione d'insieme delle finiture e dei rapporti aero-illuminanti in essere; successivamente sono riportate le diverse porzioni dei fronti accessibili senza difficoltà o problemi di sicurezza. I materiali rilevati sono elencati e suddivisi secondo la loro "qualità".

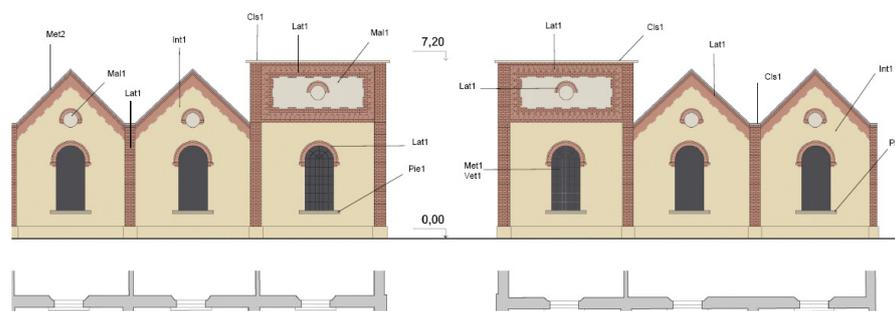


Immagine 11.1
Esempio di rilievo
geometrico - materico

Caratteristiche comuni
degli edifici

L'area dell'ex Cotonificio Amman è caratterizzata dalla sua complessità: l'attività produttiva era svolta in più edifici che, nel corso degli anni, sono stati ampliati e collegati tra loro mediante nuovi corpi di fabbrica o da tettoie.

I diversi corpi di fabbrica rispecchiano l'epoca di costruzione: mattoni a vista di fattura sempre più efficiente, capriate lignee combinate a manti di copertura inclinati e piani in laterizio, calcestruzzo e lamiera; shed di diversa geometria con i caratteristici lucernari orientati a nord per garantire un illuminamento diffuso ed evitare così situazioni di abbagliamento; elementi puntuali in ghisa e murature in mattoni pieni disposti secondo diverse regole. Gli ambienti produttivi erano quindi caratterizzati da spazi ampi e maglie strutturali molto fitte tra cui erano collocate le strumentazioni e i telai per la produzione del filato di cotone; altezze interne significative e luce naturale dai lucernari e dalle ampie aperture poste lungo le pareti perimetrali facevano sì che il lavoro degli operai risultasse agevolato.

2.12 STATO DEI DEGRADI

> Tavole
dalla 12.01 alla 12.17

> Schede
dalla SD.01 alla SD.10

Il degrado è un fenomeno patologico, ossia che denuncia una condizione di sofferenza. Una qualsiasi struttura o unità tecnologica è soggetta questa a situazione, la quale si può distinguere tra invecchiamento naturale e invecchiamento patologico. La prima situazione si ha quando il degrado avviene entro un periodo programmato in relazione al livello tecnologico previsto e adottato al momento della fase di progettazione; l'invecchiamento patologico invece si manifesta attraverso in degrado fisico entro tempi ravvicinati e inferiori a quelli calcolati in sede progettuale.

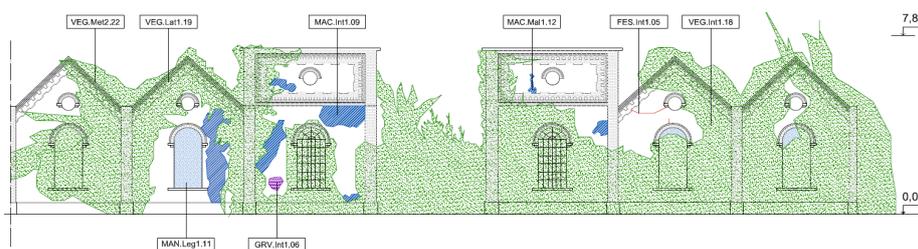


Immagine 12.1
Esempio di rilievo del
degrado

Il rilievo ha permesso di ottenere una mappatura a livello dei prospetti; bisogna altresì valutare mediante lo strumento definito come albero degli errori le cause e le conseguenze del danno e, infine, individuare le tecniche di intervento con cui poter recuperare le unità tecnologiche interessate da queste situazioni di sofferenza. La mappatura dei degradi è la fase preliminare del rilievo del degrado; mediante codici grafici e alfanumerici viene valutata estensione, posizione e caratteristiche delle patologie rilevate.

I fenomeni di degrado rilevati si rifanno alle definizioni contenute all'interno delle *Raccomandazioni NorMal 1/88*; le situazioni riscontrate maggiormente sono le seguenti:

Fenomeni di degrado
rilevati

- alterazione cromatica: patologia che si manifesta attraverso la variazione di uno o più parametri che definiscono il colore: tinta (hue), chiarezza (value), saturazione (chroma). Può manifestarsi con morfologie diverse a seconda delle condizioni e può riferirsi a zone ampie o localizzate;
- colatura, traccia ad andamento verticale dovuto al dilavamento delle superfici;
- distacco: soluzione di continuità tra strati superficiali del materiale, sia tra loro che rispetto al substrato: prelude in genere alla caduta degli strati stessi. Il termine si usa in particolare per gli intonaci e i mosaici. Nel caso di materiali lapidei naturali le parti distaccate assumono spesso forme specifiche in funzione delle caratteristiche strutturali e tessiture, e si preferiscono allora voci quali crosta, scagliatura, esfoliazione;
- erosione: asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere

utilizzati anche termini come: erosione per abrasione, erosione per corrosione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche);

- fessurazione: mancanza di continuità degli strati;
- graffito vandalico: atto vandalico eseguito su diversi tipi di supporto;
- macchia: alterazione che si manifesta con pigmentazione accidentale e localizzata della superficie; è correlata alla presenza di materiale estraneo al substrato (per esempio: ruggine, sali di rame, sostanze organiche, vernici);
- mancanza: caduta o perdita di parti. Il termine, generico, si usa quando tale forma di degradazione non è descrivibile con altre voci del lessico. Nel caso particolare degli intonaci dipinti si adopera di preferenza lacuna;
- patina biologica: strato sottile, morbido ed omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere e terriccio;
- presenza di vegetazione: locuzione impiegata quando sono presenti licheni, muschi e piante.

FRONTE	ALTERAZIONE CROMATICA	COLATURA	DISTACCO	EROSIONE	FESSURAZIONE	GRAFFITO VANDALICO	MACCHA	MANCANZA	PATINA BIOLOGICA	PRESENZA DI VEGETAZIONE
NORD										
SUD										
OVEST										
EST										
INTERNO										

Tabella 12.1
Risultati ottenuti
dalla mappatura delle
patologie di degado

Compilazione delle
schede di degrado e
stesura degli alberi degli
errori

Conseguentemente alla fase di mappatura è stata intrapresa la fase di interpretazione dei fenomeni che hanno generato il degrado e alla diagnosi delle cause del degrado. Si definiscono così le relazioni logiche tra gli eventi e le possibili cause alla base della patologia. Lo strumento utilizzato, come già detto in precedenza, è l'albero degli errori. Partendo dal guasto fisico o prestazionale - ovvero dalla patologia di degrado - si definisce il tipo di processo (chimico, fisico-meccanico, biologico, etc.) e le azioni che portano al guasto; infine i difetti e le cause e/o gli errori primari. Le schede di rilievo dei degradi presentano al loro interno tutte queste informazioni.

Una volta definite le cause dei degradi, si possono individuare e proporre le tecniche più idonee da mettere in atto per sanare la situazione di sofferenza. Queste sono state raccolte all'interno di opportune schede che verranno proposte più avanti nella trattazione; saranno indicate, in ordine temporale, le fasi da intraprendere ed eventuali prescrizioni da tener in conto in fase di realizzazione.

Proposta delle tecniche
di intervento

PATOLOGIA	Alterazione cromatica
DEFINIZIONE	Variazione naturale, a carico dei componenti del materiale, dei parametri che definiscono il colore. È generalmente estesa a tutto il materiale interessato

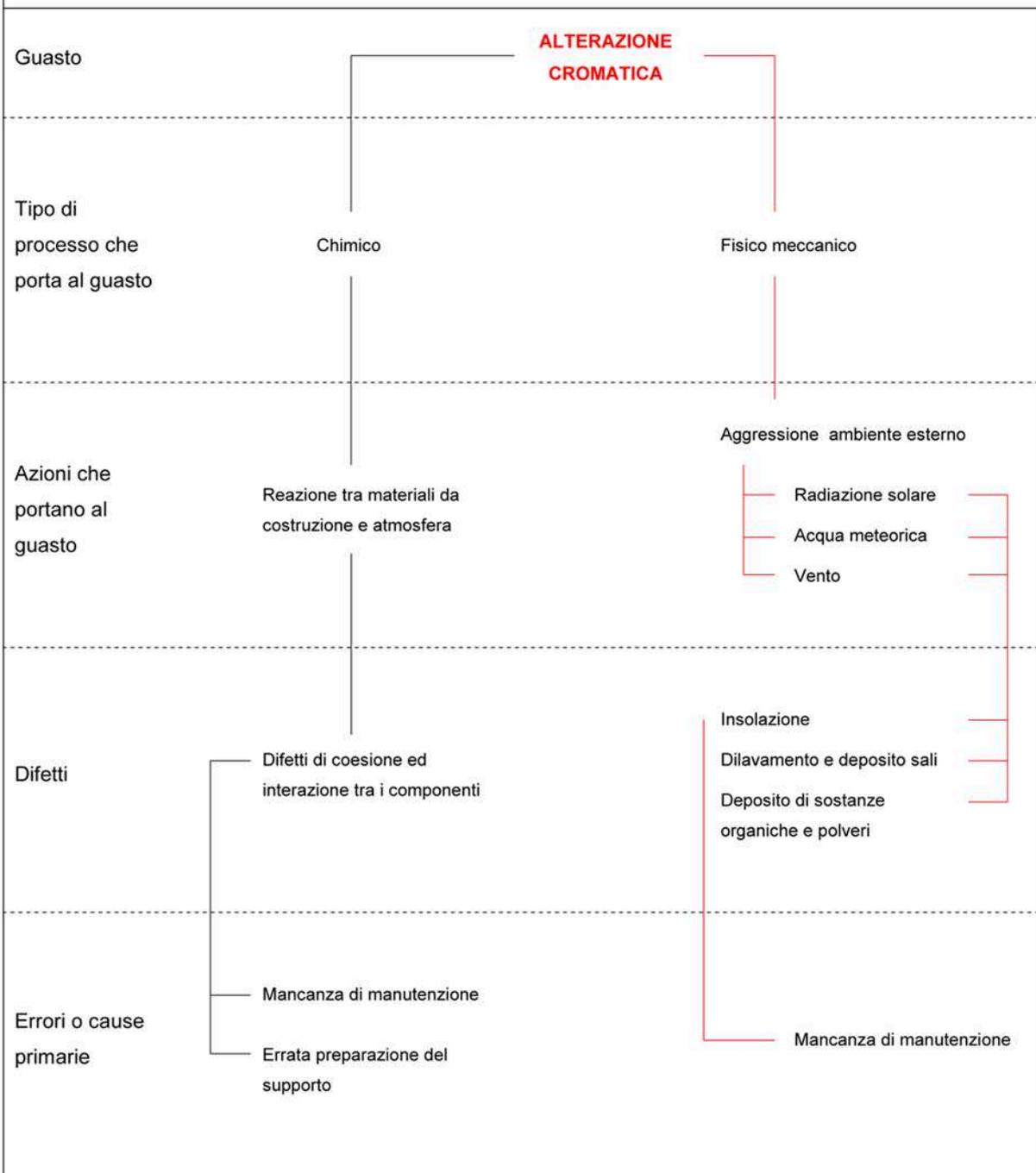
LOCALIZZAZIONE	DETTAGLIO
	

DESCRIZIONE	ANOMALIE CORRELATE
<p>Questa tipologia di degrado interessa la finitura ad intonaco soprattutto lungo il prospetto nord, in punti differenti tra loro sia per livello di esposizione che per altezza dal suolo.</p>	

POSSIBILI CAUSE	ERRORI PROGETTUALI E/O DI ESECUZIONE
<ul style="list-style-type: none"> - Dilavamento della superficie - Mancanza di un'adeguata protezione nella parte superiore 	<p>Mancanza di manutenzione ed adeguata protezione superiore</p>

INDAGINI SUPPLEMENTARI
<p>Valutare - mediante campionatura localizzata - quantità e qualità dei diversi strati di finitura e tinteggiatura.</p>

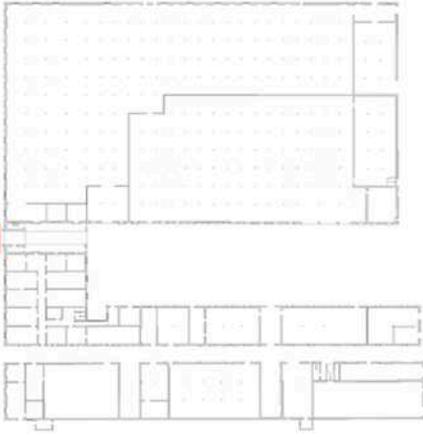
ALBERO DEGLI ERRORI



INTERVENTO TECNICO DI CORREZIONE DELLA PATOLOGIA DI DEGRADO

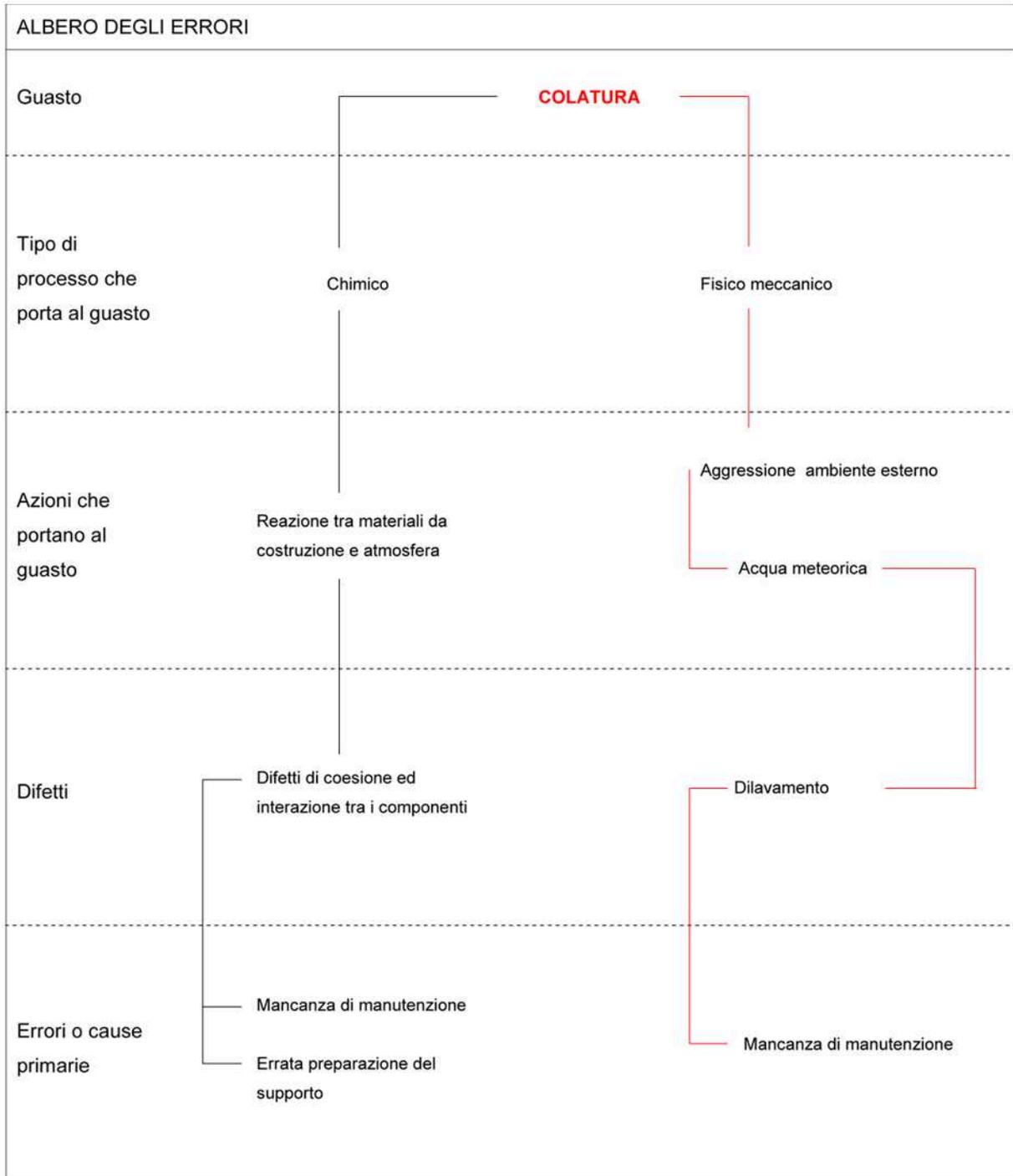
Rif. Scheda Tecnica di Intervento ST.01

PATOLOGIA	Colatura
DEFINIZIONE	Traccia ad andamento verticale. Frequentemente se ne riscontrano numerose ad andamento parallelo.

LOCALIZZAZIONE	DETTAGLIO
	

DESCRIZIONE	ANOMALIE CORRELATE
Riscontrata solo sul corpo principale di ingresso dove è presente un supporto murario in mattoni pieni rifinito con intonaco di calce.	Alterazione cromatica

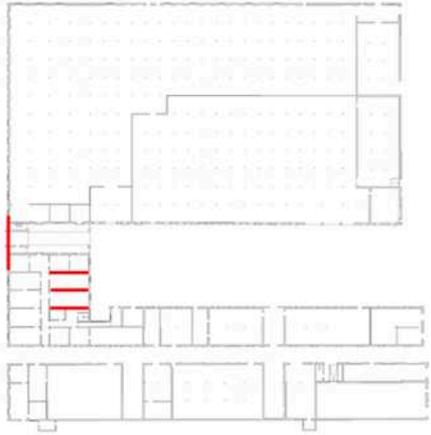
POSSIBILI CAUSE	ERRORI PROGETTUALI E/O DI ESECUZIONE
- Dilavamento del profilo metallico arrugginito del serramento	Mancanza di manutenzione e di protezioni, quali idoneo arretramento o imbotte del vano, gronda o gocciolatoio



INTERVENTO TECNICO DI CORREZIONE DELLA PATOLOGIA DI DEGRADO

Rif. Scheda Tecnica di Intervento ST.02

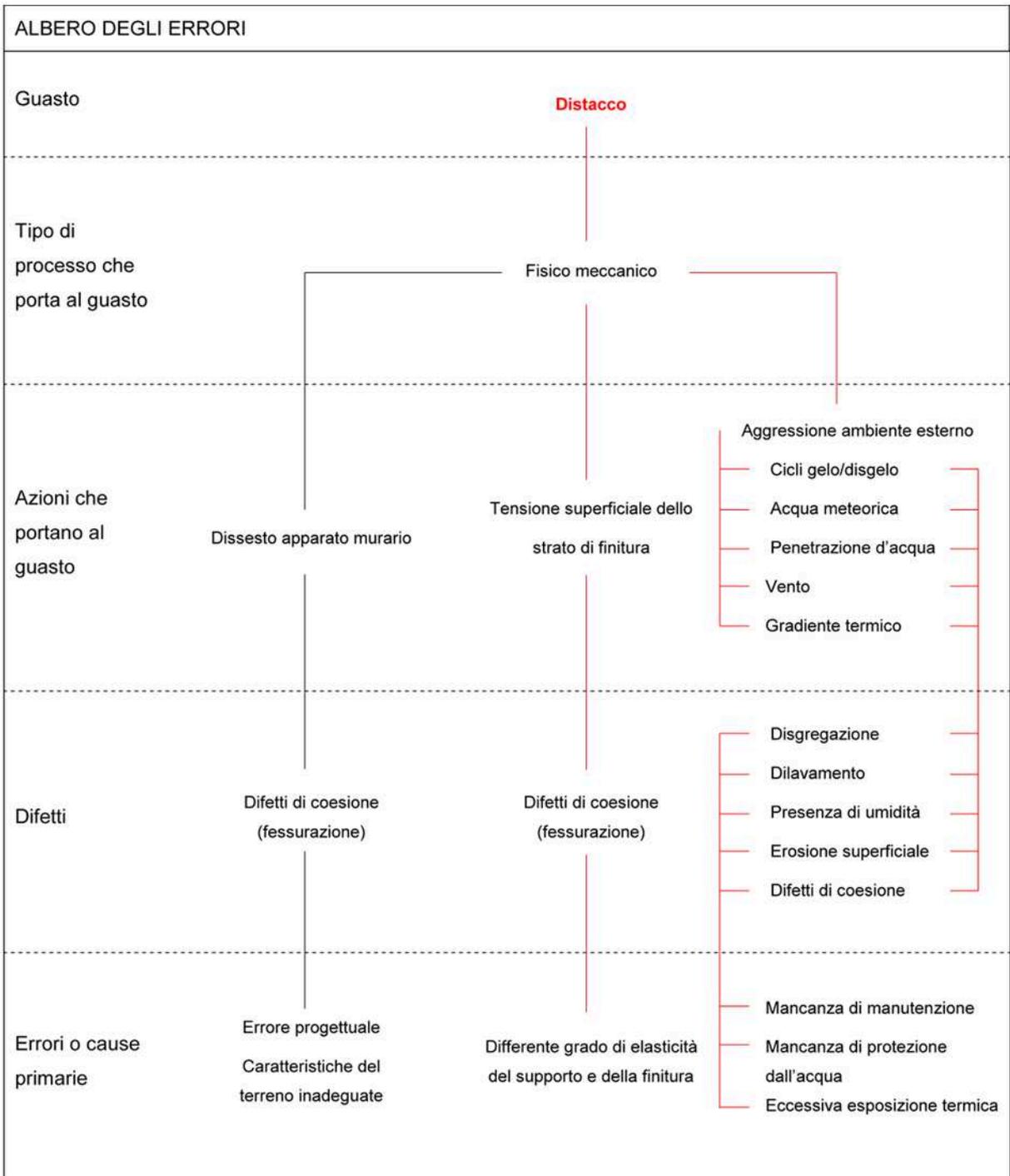
PATOLOGIA	Distacco
DEFINIZIONE	Soluzione di continuità tra strati di un intonaco, sia tra loro che rispetto al substrato, che prelude, in genere, alla caduta degli strati stessi

LOCALIZZAZIONE	DETTAGLIO
	

DESCRIZIONE	ANOMALIE CORRELATE
Riscontrato sia sullo strato di finitura esterno delle pareti perimetrali che su alcune partizioni interne tra i diversi locali.	<p>Mancanza degli strati</p> <p>Fessurazione</p>

POSSIBILI CAUSE	ERRORI PROGETTUALI E/O DI ESECUZIONE
- Decoesione tra supporto murario e finitura superficiale	Mancanza di manutenzione ed errore di valutazione delle caratteristiche elastiche dei diversi componenti

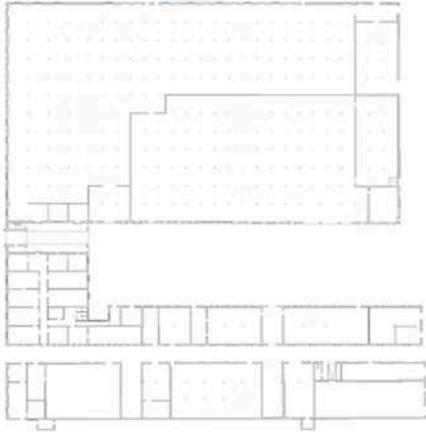
INDAGINI SUPPLEMENTARI
Valutare se il fenomeno sia collegato a eventuali dissesti del supporto murario



INTERVENTO TECNICO DI CORREZIONE DELLA PATOLOGIA DI DEGRADO

Rif. Scheda Tecnica di Intervento ST.03

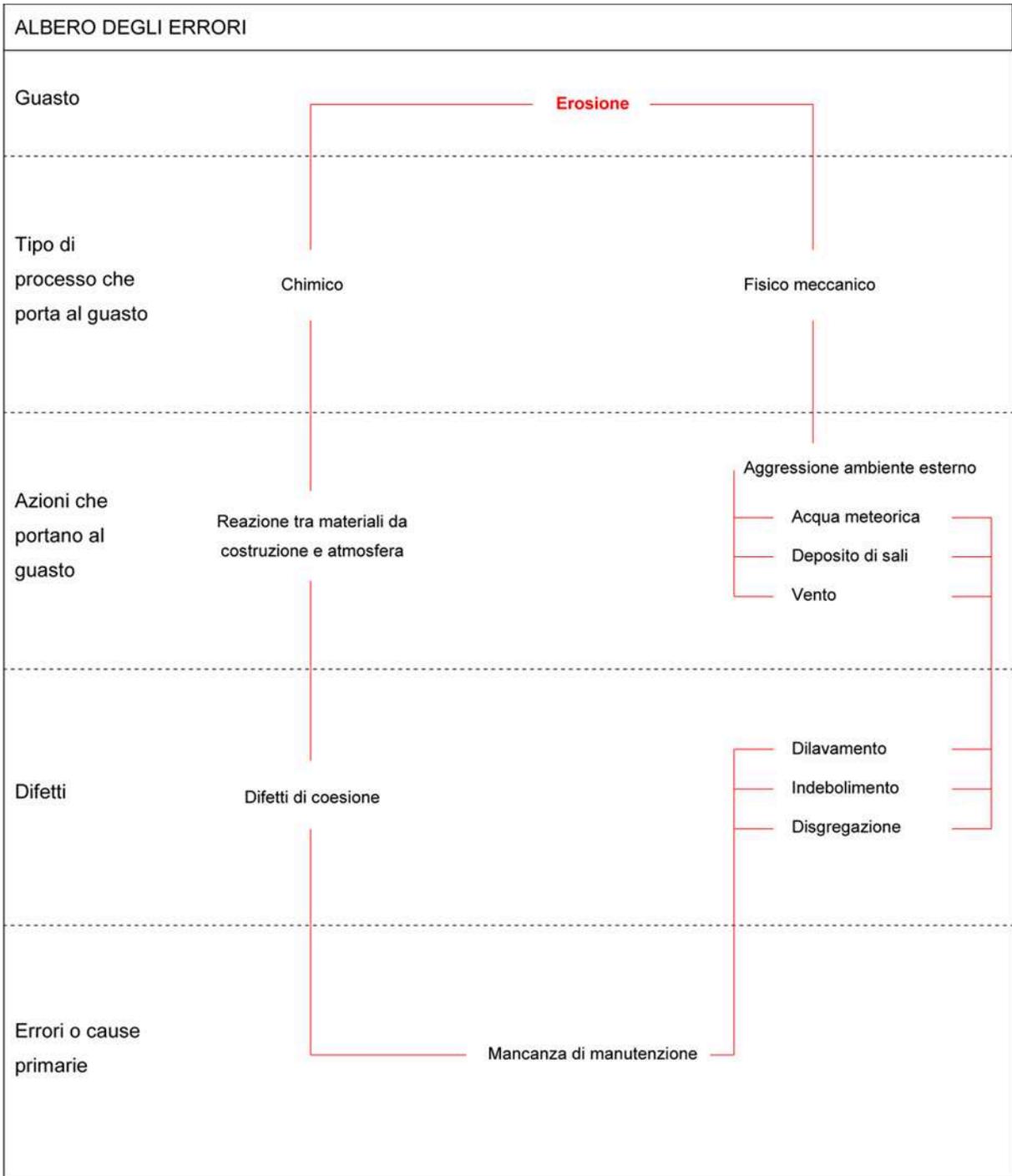
PATOLOGIA	Erosione
DEFINIZIONE	Asportazione di materiale dalla superficie che nella maggior parte dei casi si presenta compatta

LOCALIZZAZIONE	DETTAGLIO
	

DESCRIZIONE	ANOMALIE CORRELATE
Riscontrata solo in una porzione di dimensione contenuta di muratura lungo il prospetto nord del futuro edificio destinato a shopping village.	Distacco Mancanza

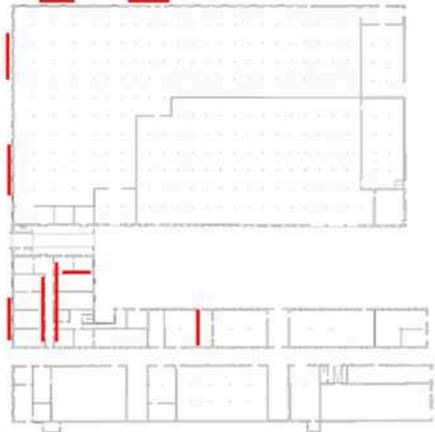
POSSIBILI CAUSE	ERRORI PROGETTUALI E/O DI ESECUZIONE
<ul style="list-style-type: none"> - Dilavamento della superficie - Decoesione dell'intonaco o della finitura superficiale 	Mancanza di manutenzione ed adeguata protezione della porzione di muratura interessata dal fenomeno riscontrato

INDAGINI SUPPLEMENTARI
Verifica della natura e della composizione dello strato interessato dal fenomeno



INTERVENTO TECNICO DI CORREZIONE DELLA PATOLOGIA DI DEGRADO
Rif. Scheda Tecnica di Intervento ST.04

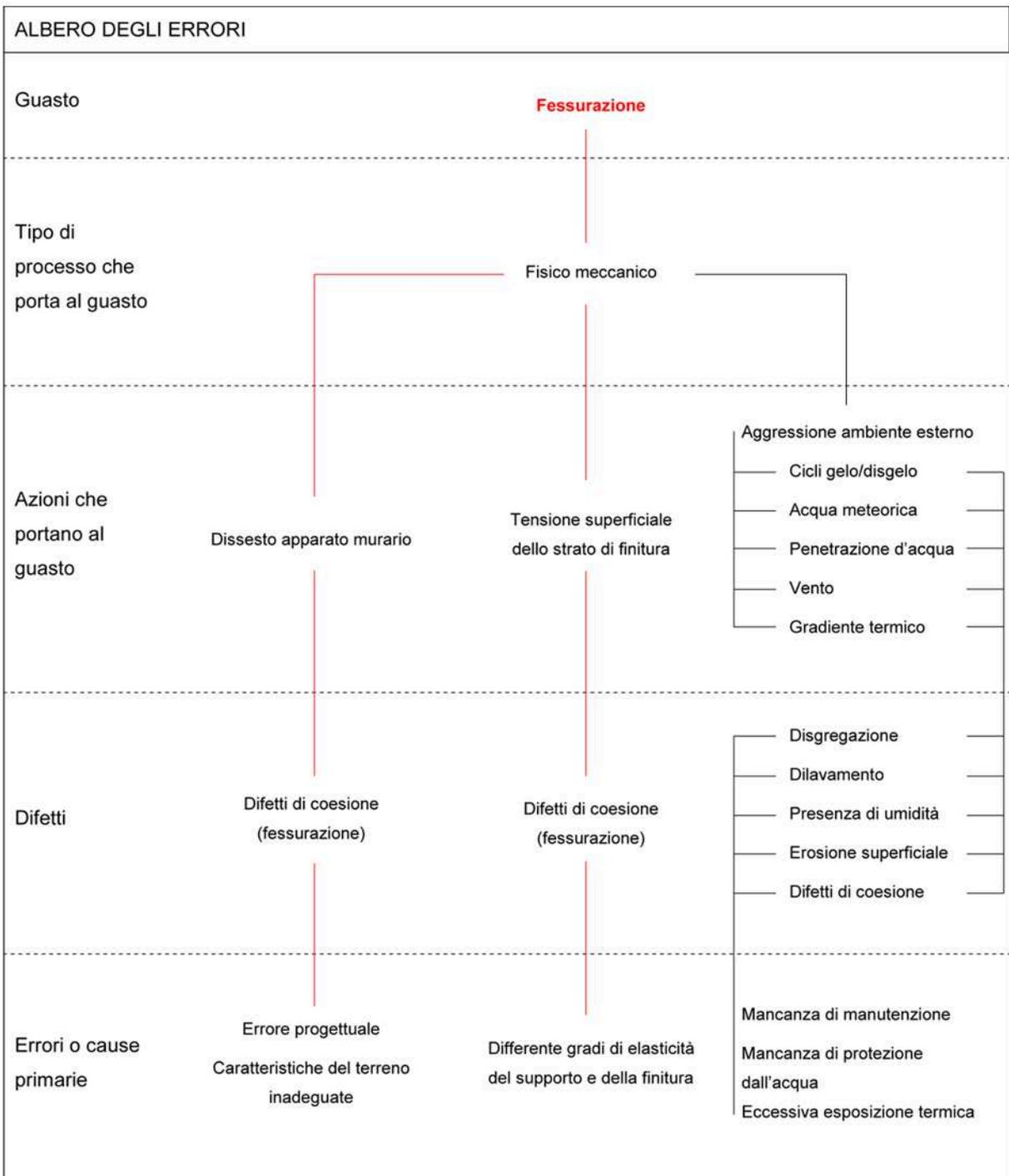
PATOLOGIA	Fessurazione
DEFINIZIONE	Soluzione di continuità nel materiale che implica lo spostamento reciproco delle parti

LOCALIZZAZIONE	DETTAGLIO
	

DESCRIZIONE	ANOMALIE CORRELATE
<p>Riscontrato sugli intonaci interni ed esterni.</p> <p>Solo in un punto queste sono di tipo "passante", ovvero l'unità tecnologica è interessata per tutto il suo spessore dal fenomeno.</p>	<p>Distacco</p> <p>Mancanza</p> <p>Presenza di vegetazione</p>

POSSIBILI CAUSE	ERRORI PROGETTUALI E/O DI ESECUZIONE
<ul style="list-style-type: none"> - Dissesto strutturale su cui è presente la finitura - Mancanza di coesione tra le parti - Presenza di micro radici ed essenze arboree infestanti 	<p>Mancanza di manutenzione</p> <p>Cedimenti delle sottostrutture</p> <p>Errori di valutazione del comportamento "elastico" dei materiali</p>

INDAGINI SUPPLEMENTARI
<p>Verifiche sulle sottostrutture murarie o di sostegno delle finiture interessate dal fenomeno di fessurazione</p>



INTERVENTO TECNICO DI CORREZIONE DELLA PATOLOGIA DI DEGRADO

Rif. Scheda Tecnica di Intervento ST.05

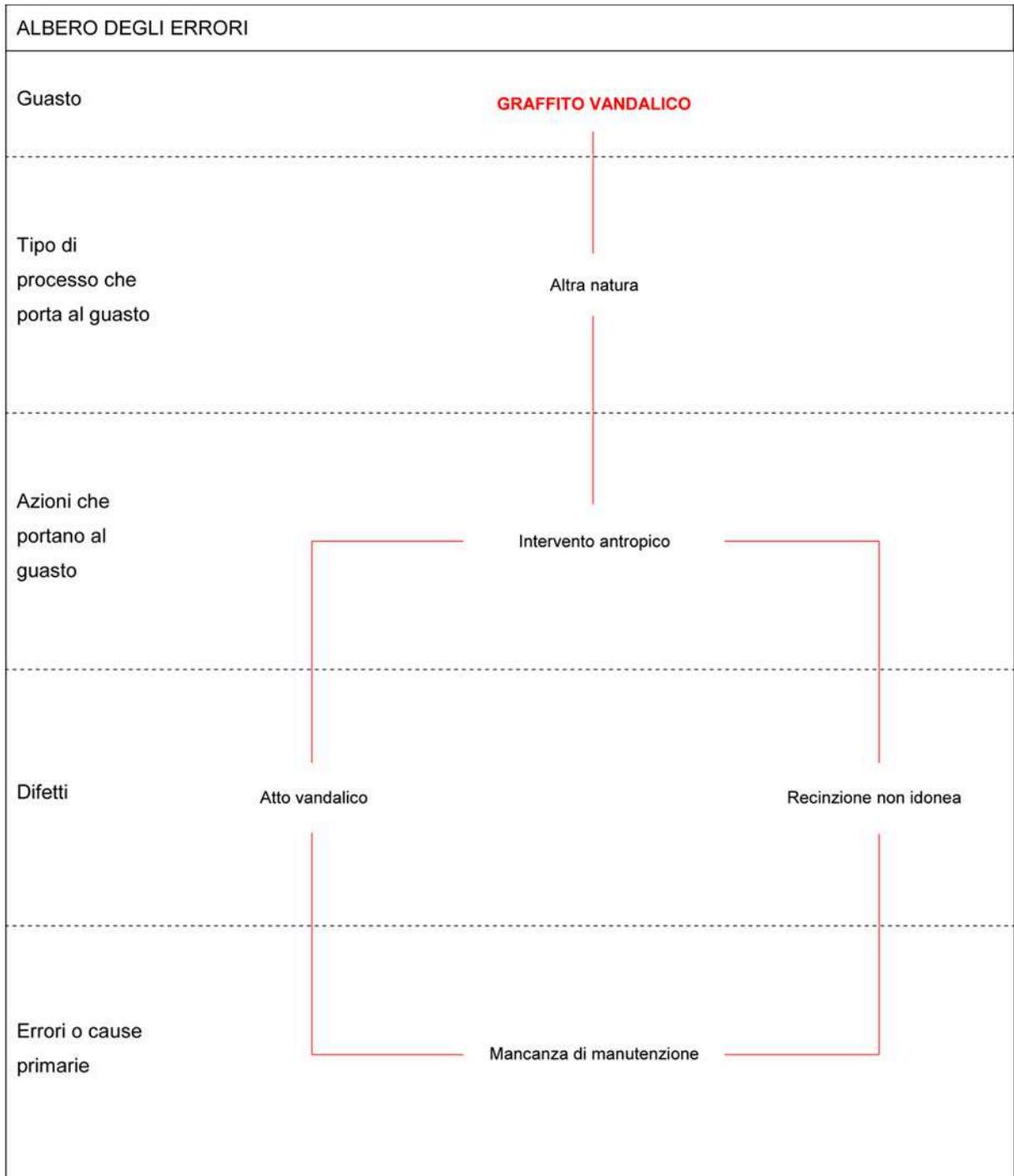
PATOLOGIA	Graffito vandalico
DEFINIZIONE	Apposizione indesiderata sulla superficie di vernici colorate

LOCALIZZAZIONE	DETTAGLIO
	

DESCRIZIONE	ANOMALIE CORRELATE
Presenti quasi in tutti gli edifici del complesso e collocati fino ad un'altezza di due metri (quota raggiungibile con braccio alzato da una persona di media statura). Interessa diversi tipi di supporto	Alterazione cromatica

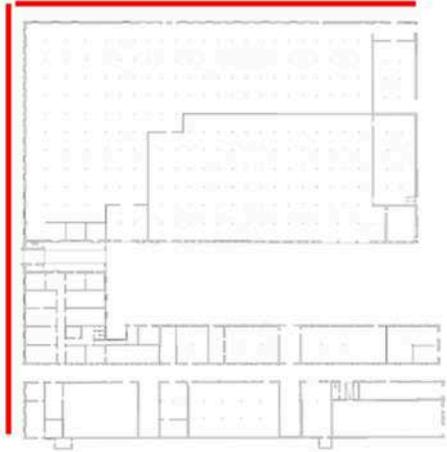
POSSIBILI CAUSE	ERRORI PROGETTUALI E/O DI ESECUZIONE
<ul style="list-style-type: none"> - Fenomeni di vandalismo - Assenza di un perimetro invalicabile 	Mancanza di controllo e manutenzione

INDAGINI SUPPLEMENTARI
Nessuna



INTERVENTO TECNICO DI CORREZIONE DELLA PATOLOGIA DI DEGRADO
Rif. Scheda Tecnica di Intervento ST.06

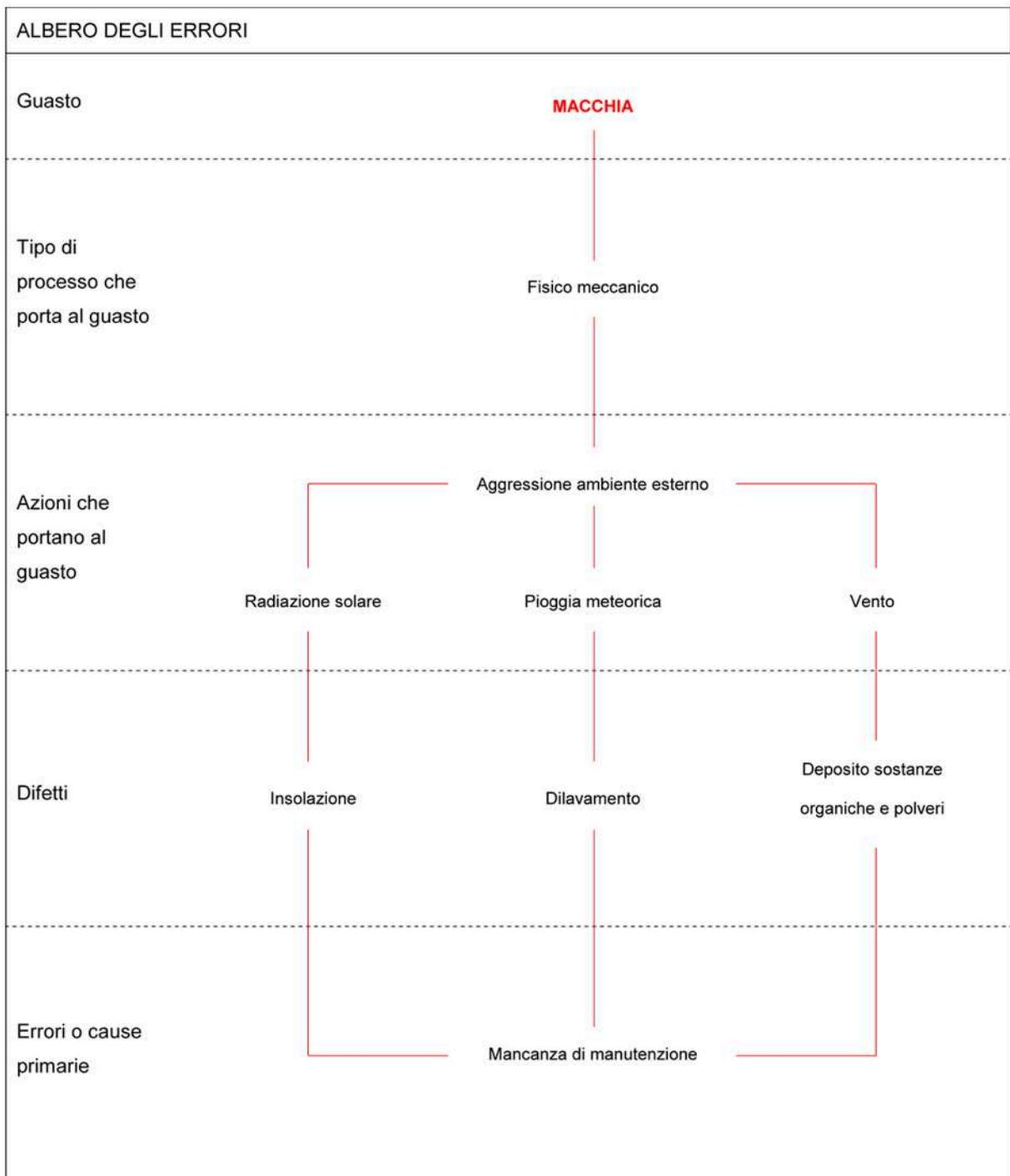
PATOLOGIA	Macchia
DEFINIZIONE	Variazione cromatica localizzata della superficie, correlata sia alla presenza di determinati componenti naturali del materiale sia alla presenza di materiali estranei

LOCALIZZAZIONE	DETTAGLIO
	

DESCRIZIONE	ANOMALIE CORRELATE
<p>Fenomeno riscontrato su diversi materiali e finiture. È stata riscontrata la presenza di materiali estranei quali acqua, prodotti di ossidazione di materiali metallici, sostanze organiche, microrganismi, etc.</p>	<p>Alterazione cromatica</p>

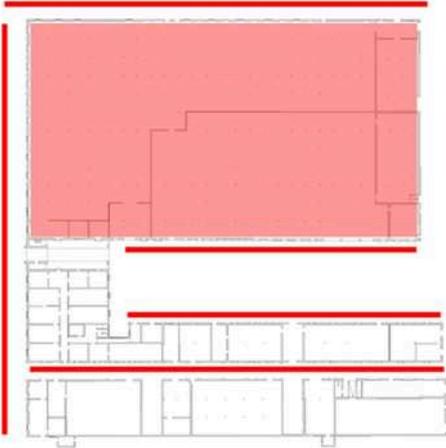
POSSIBILI CAUSE	ERRORI PROGETTUALI E/O DI ESECUZIONE
<ul style="list-style-type: none"> - Dilavamento della superficie - Deposito di materiale estraneo 	<p>Mancanza di manutenzione e/o elementi di protezione</p>

INDAGINI SUPPLEMENTARI
<p>Nessuna</p>



INTERVENTO TECNICO DI CORREZIONE DELLA PATOLOGIA DI DEGRADO
Rif. Scheda Tecnica di Intervento ST.07

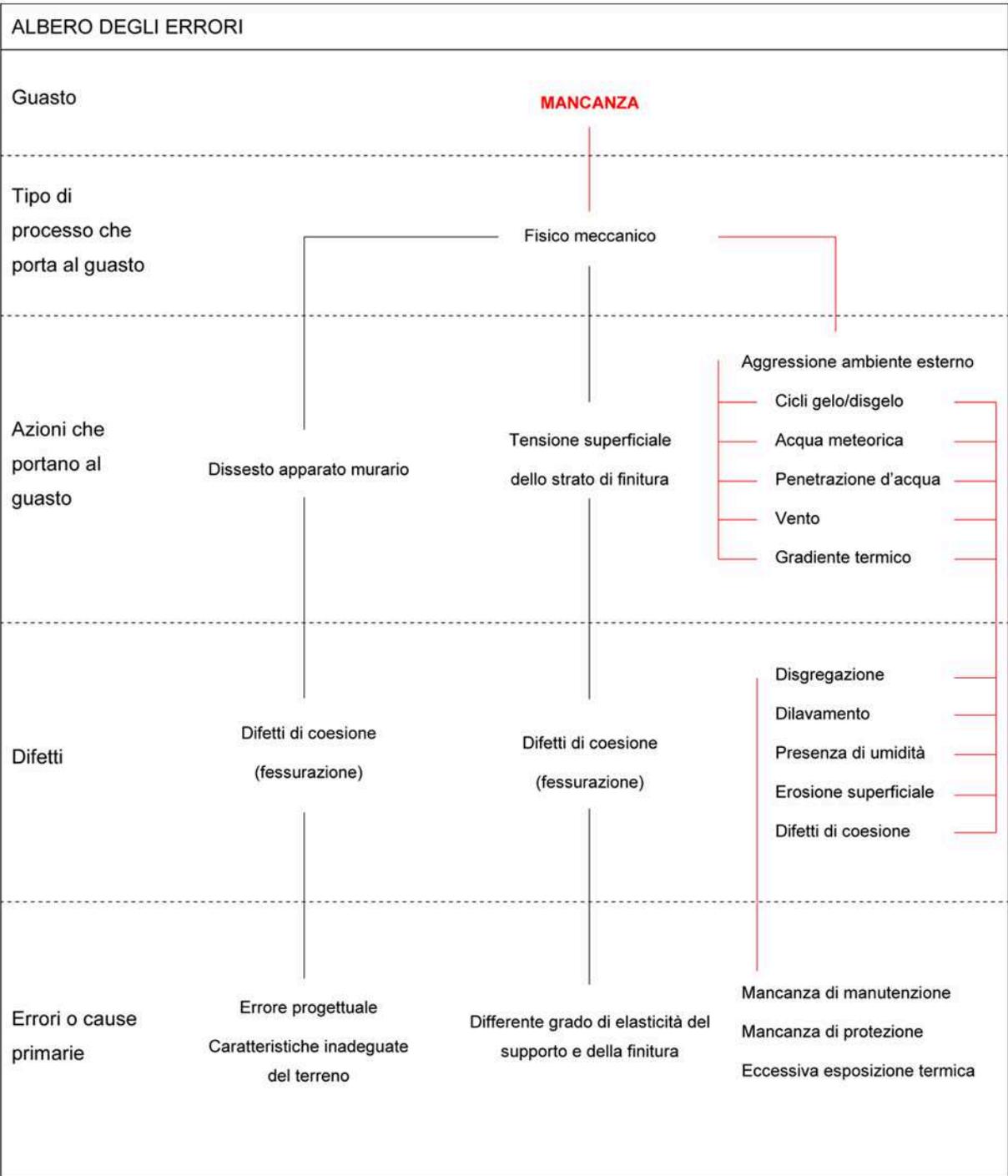
PATOLOGIA	Mancanza
DEFINIZIONE	Perdita di elementi tridimensionali (braccio di una statua, ansa di un'anfora, brano di una decorazione a rilievo, elementi di finitura e sovrastrutture, etc.)

LOCALIZZAZIONE	DETTAGLIO
	

DESCRIZIONE	ANOMALIE CORRELATE
Fenomeno che caratterizza l'intero complesso: porzioni di intonaco, elementi di copertura e di serramenti perimetrali e interni.	Fessurazione Distacco

POSSIBILI CAUSE	ERRORI PROGETTUALI E/O DI ESECUZIONE
<ul style="list-style-type: none"> - Disuso generalizzato della struttura - Decoesione delle parti 	Mancanza di manutenzione e controllo dell'area

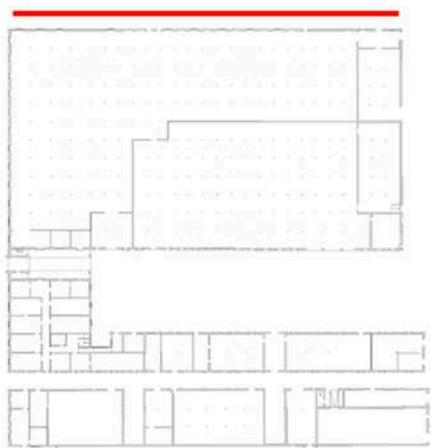
INDAGINI SUPPLEMENTARI
Nessuna



INTERVENTO TECNICO DI CORREZIONE DELLA PATOLOGIA DI DEGRADO

Rif. Scheda Tecnica di Intervento ST.08

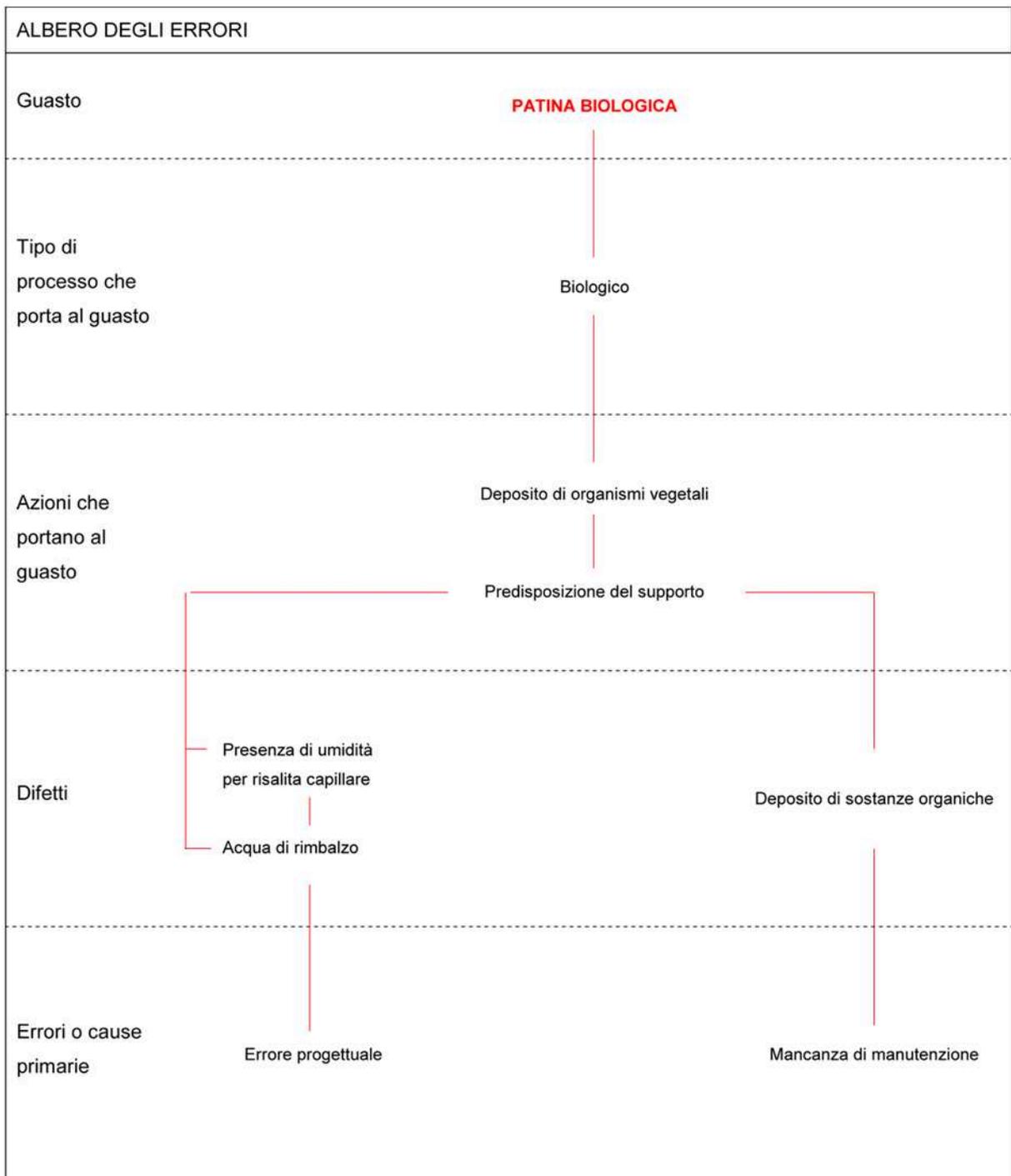
PATOLOGIA	Patina biologica
DEFINIZIONE	Strato sottile ed omogeneo, costituito prevalentemente da microrganismi, variabile per consistenza, colore e adesione al substrato

LOCALIZZAZIONE	DETTAGLIO
	

DESCRIZIONE	ANOMALIE CORRELATE
Riscontrata lungo i prospetti nord e quelli più vicini al Fiume Noncello o dove la vegetazione è particolarmente diffusa	Alterazione cromatica

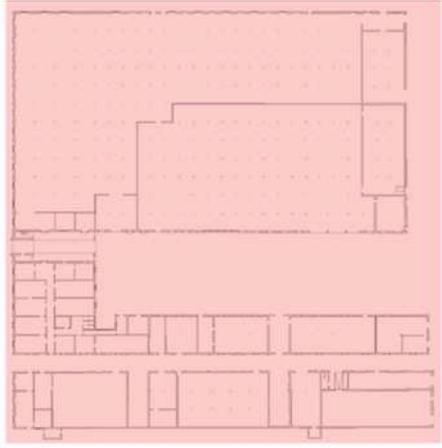
POSSIBILI CAUSE	ERRORI PROGETTUALI E/O DI ESECUZIONE
<ul style="list-style-type: none"> - Deposito di microrganismi e essenze infestanti - Pioggia di "rimbalzo" sul manto stradale 	Mancanza di manutenzione ed errori progettuali

INDAGINI SUPPLEMENTARI
Nessuna



INTERVENTO TECNICO DI CORREZIONE DELLA PATOLOGIA DI DEGRADO
Rif. Scheda Tecnica di Intervento ST.09

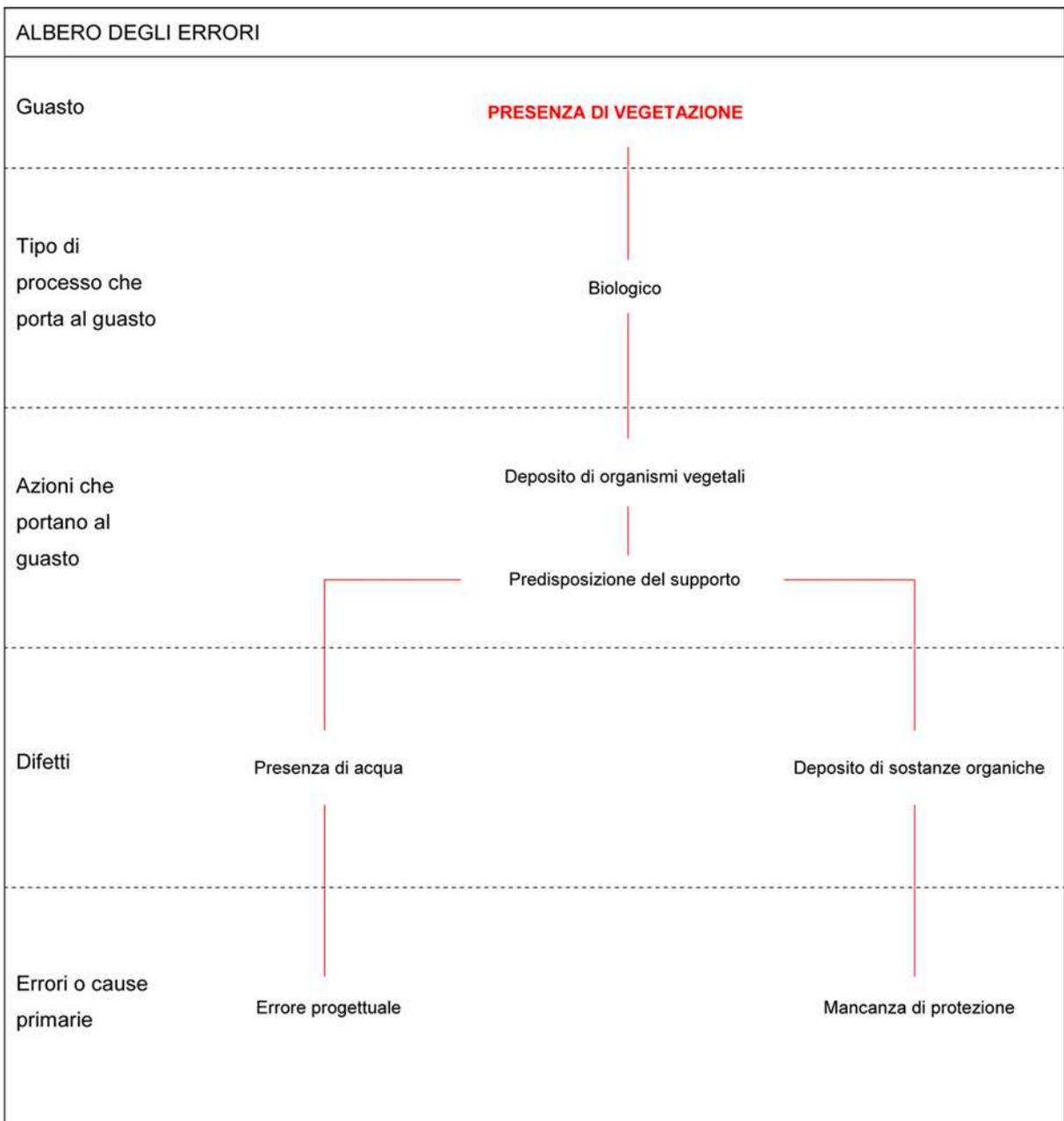
PATOLOGIA	Presenza di vegetazione
DEFINIZIONE	Presenza di individui erbacei, arbustivi o arborei

LOCALIZZAZIONE	DETTAGLIO
	

DESCRIZIONE	ANOMALIE CORRELATE
L'incuria e il disuso della struttura hanno fatto sì che la vegetazione si appropriasse di qualsiasi parte dell'area e si manifestasse sui diversi materiali: intonaci, laterizi, componenti metalliche, etc.	Patina biologica Fessurazione Distacco Mancanza

POSSIBILI CAUSE	ERRORI PROGETTUALI E/O DI ESECUZIONE
- Presenza di supporto e condizioni idonee per la crescita di arbusti arborei, erbacei o arbustivi	Mancanza di manutenzione

INDAGINI SUPPLEMENTARI
Verificare che le radici di queste essenze non abbiano intaccato e danneggiato le strutture portanti degli edifici



INTERVENTO TECNICO DI CORREZIONE DELLA PATOLOGIA DI DEGRADO
Rif. Scheda Tecnica di Intervento ST.10

> Tavole
dalla 13.01 alla 13.08

> Schede
dalla ST.01 alla ST.07

Analisi del sistema
tecnologico

Tipologia di rilievo del
sistema tecnologico

2.13 RILIEVO DEL SISTEMA TECNOLOGICO

Durante la fase di rilievo sono state svolte analisi per poter verificare la qualità delle diverse unità tecnologiche adottate per la costruzione del complesso cotoniero. Attraverso una serie di ipotesi, incrociate con lo studio di dettagli e con soluzioni tipologiche desunte da diversi manuali di costruzione di diversi periodi storici (C. Formenti, *La pratica del fabbricare*, Hoepli, 1983 e L. Cattaneo, *L'arte muratoria. Dettagli di costruzioni*, Antonio Vallardi Editore) sono state determinate le stratigrafie presenti.

Le schede allegate identificano le diverse unità tecnologiche: sono complete di una sezione di dettaglio, una fotografia di dettaglio e il riferimento bibliografico trovato nei manuali e nelle pubblicazioni consultate; infine una breve descrizione e la sua localizzazione all'interno dell'edificio principale. Pilastri in ghisa e murature in mattoni pieni di diverso spessore e fattura ritmano gli spazi di produzione del cotonificio nella maggior parte dei casi. Solo nel corpo di fabbrica costruito sul finire degli anni Sessanta, il calcestruzzo armato sostituisce gli elementi costruttivi "tradizionali" sia per le strutture di elevazione che per le coperture.

Come già accennato in precedenza, mattoni pieni, tegole marsigliesi, lamiere metalliche e onduline in amianto, travi in legno e in acciaio, coperture a shed poggianti su pilastrini in ghisa con capitelli decorati e sagomati, pavimenti in ceramica, gres e parquet, calcestruzzo armato e capriate in legno e tiranti in acciaio caratterizzano le diverse costruzioni del complesso.

SRT.01	UNITA' TECNOLOGICA	Chiusura verticale
CV.01	Parete perimetrale con entrambi i lati intonacati	

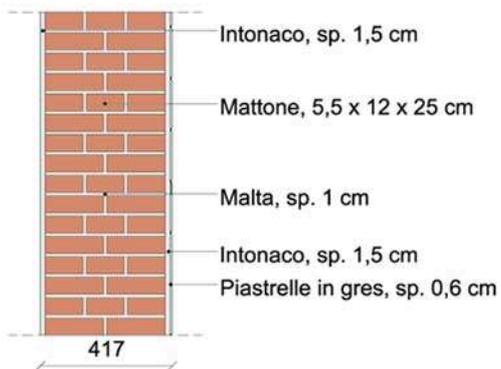
SEZIONE DI DETTAGLIO	
RIFERIMENTO	FOTOGRAFIA DI DETTAGLIO
<p>M. Grecchi, L.E. Malighetti, <i>Ripensare il costruito</i>, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, 2008</p>	
DESCRIZIONE	LOCALIZZAZIONE
<p>Le pareti perimetrali sono costruite con mattoni pieni di dimensione 5,5x12x25 cm, disposti in modo tale che in ogni filare si alternino elementi a fascia ed elementi di punta (disposizione gotica).</p> <p>L'unità tecnologica è rifinita con uno strato di intonaco su entrambi i lati e, infine, tinteggiata con un color "giallo Milano" verso l'esterno e di bianco verso gli ambienti interni.</p>	

SRT.02	UNITA' TECNOLOGICA	Chiusura verticale
CV.02	Chiusura verticale con lato esterno in mattone faccia a vista	

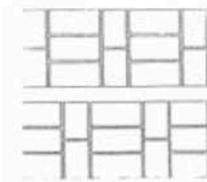
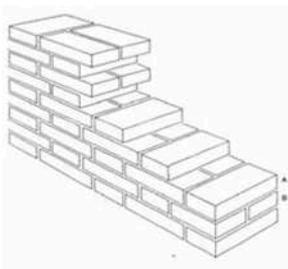
SEZIONE DI DETTAGLIO	
RIFERIMENTO	FOTOGRAFIA DI DETTAGLIO
<p>M. Grecchi, L.E. Malighetti, <i>Ripensare il costruito</i>, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, 2008</p>	
DESCRIZIONE	LOCALIZZAZIONE
<p>Le pareti perimetrali sono costruite con mattoni pieni di dimensione 5,5x12x25 cm, disposti in modo tale che in ogni filare si alternino elementi a fascia ed elementi di punta (disposizione gotica).</p> <p>L'unità tecnologica è rifinita con uno strato di intonaco sul lato interno e solitamente tinteggiato di bianco; verso l'esterno i filari di mattoni sono mantenuti a vista.</p>	

SRT.03	UNITA' TECNOLOGICA	Chiusura verticale
CV.03	Parete perimetrale intonacata all'esterno e con finitura in piastrelle verso l'interno	

SEZIONE DI DETTAGLIO



RIFERIMENTO



M. Grecchi, L.E. Malighetti, *Ripensare il costruito*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, 2008

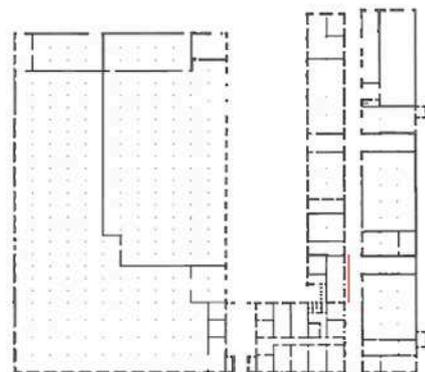
FOTOGRAFIA DI DETTAGLIO



DESCRIZIONE

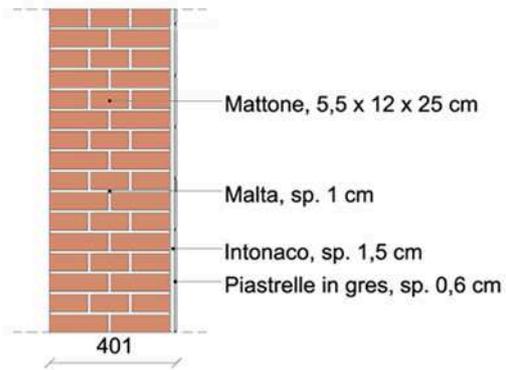
Le pareti perimetrali sono costruite con mattoni pieni di dimensione 5,5x12x25 cm, disposti in modo tale che in ogni filare si alternino elementi a fascia ed elementi di punta (disposizione gotica).
L'unità tecnologica è rifinita con intonaco sulla faccia esterna di colore "giallo Milano"; all'interno invece è presente una piastrellatura nella parte più bassa combinata ad intonaco per quella più alta.

LOCALIZZAZIONE

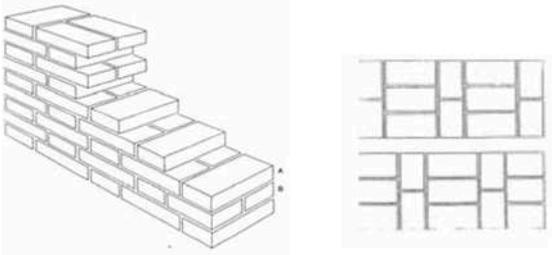


SRT.04	UNITA' TECNOLOGICA	Chiusura verticale
CV.04	Parete perimetrale con piastrelle in gres verso l'interno e mattoni a vista sul lato esterno	

SEZIONE DI DETTAGLIO



RIFERIMENTO



M. Grecchi, L.E. Malighetti, *Ripensare il costruito*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, 2008

FOTOGRAFIA DI DETTAGLIO



DESCRIZIONE

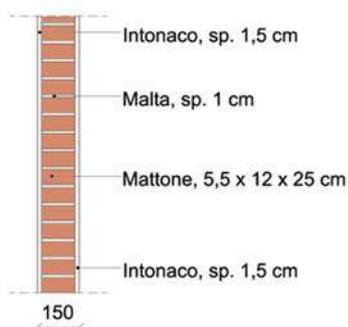
Le pareti perimetrali sono costruite con mattoni pieni di dimensione 5,5x12x25 cm, disposti in modo tale che in ogni filare si alternino elementi a fascia ed elementi di punta (disposizione gotica). L'unità tecnologica presenta mattoni a vista come paramento esterno, mentre all'interno è rifinita con una combinazione di piastrelle in gres e intonaco.

LOCALIZZAZIONE

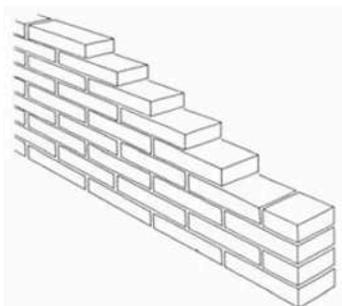


SRT.05	UNITA' TECNOLOGICA	Partizione verticale
PV.01	Parete interna con entrambi i lati intonacati	

SEZIONE DI DETTAGLIO



RIFERIMENTO



M. Grecchi, L.E. Malighetti, *Ripensare il costruito*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, 2008

FOTOGRAFIA DI DETTAGLIO

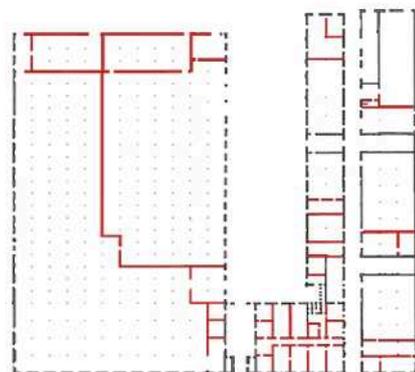


DESCRIZIONE

Le pareti sono realizzate con mattoni pieni di dimensione 5,5x12x25 cm, disposti in spessore (corsi di lista).

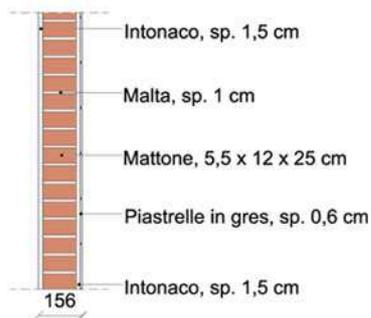
L'unità tecnologica è rifinita con uno strato di intonaco su entrambi gli affacci, finito con una tinteggiatura colo "giallo Milano" verso l'esterno e bianca sul lato interno nella maggior parte dei casi.

LOCALIZZAZIONE

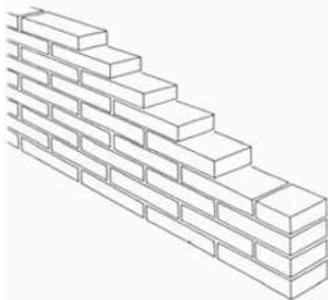


SRT.06	UNITA' TECNOLOGICA	Partizione verticale
PV.02	Parete interna con un lato intonacato e l'altro rivestito da piastrelle	

SEZIONE DI DETTAGLIO



RIFERIMENTO



M. Grecchi, L.E. Malighetti, *Ripensare il costruito*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, 2008

FOTOGRAFIA DI DETTAGLIO



DESCRIZIONE

Le pareti sono realizzate con mattoni pieni di dimensione 5,5x12x25 cm, disposti in spessore (corsi di lista).

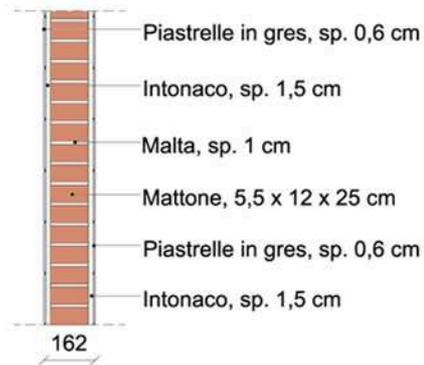
L'unità tecnologica è rifinita con uno strato di intonaco su un lato, mentre sull'altro si ritrova nuovamente l'uso combinato di piastrelle e intonaco.

LOCALIZZAZIONE

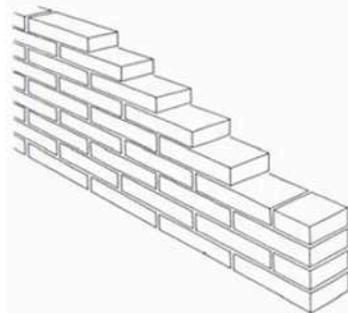


SRT.07	UNITA' TECNOLOGICA	Partizione verticale
PV.03	Parete interna con entrambi i lati rivestiti di piastrelle in gres	

SEZIONE DI DETTAGLIO



RIFERIMENTO



M. Grecchi, L.E. Malighetti, *Ripensare il costruito*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, 2008

FOTOGRAFIA DI DETTAGLIO



DESCRIZIONE

Le pareti sono realizzate con mattoni pieni di dimensione 5,5x12x25 cm, disposti in spessore (corsi di lista).

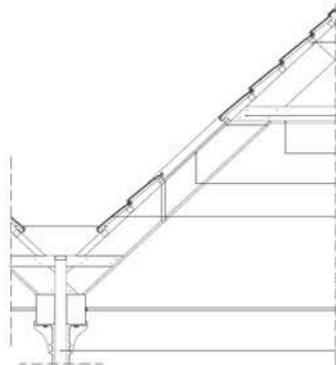
L'unità tecnologica è rifinita, su ambo i lati, mediante l'uso di piastrelle nella parte inferiore ed intonaco di colore bianco nella parte sovrastante.

LOCALIZZAZIONE

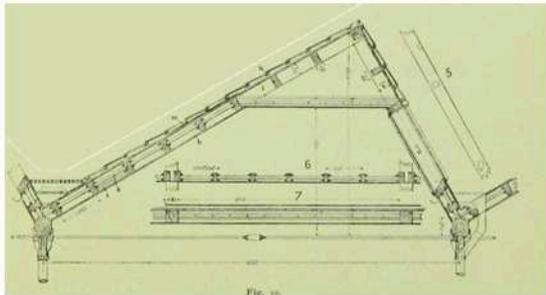


SRT.08	UNITA' TECNOLOGICA	Chiusura inclinata
NO.01	Nodo tra la copertura e il pilastro in ghisa	

SEZIONE DI DETTAGLIO



RIFERIMENTO



E. N . Campazzi (a cura di), *Fabbricati e impianti industriali moderni*, Editore Ulrico Hoepli, Milano 1911

FOTOGRAFIA DI DETTAGLIO



DESCRIZIONE

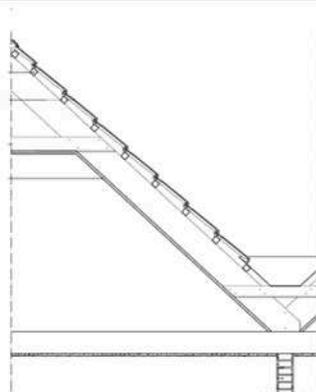
Le coperture a shed nelle zone dove avveniva la produzione sono rette pilastri in ghisa disposti secondo una maglia di 4,8x5 m. L'elemento portante è una capriata composta da due puntoni e una catena. Questa tipologia presenta un lucernario continuo disposto verso Nord e un rivestimento interno realizzato con un incannucciato e un manto di copertura in tegole di tipo "marsigliese".

LOCALIZZAZIONE

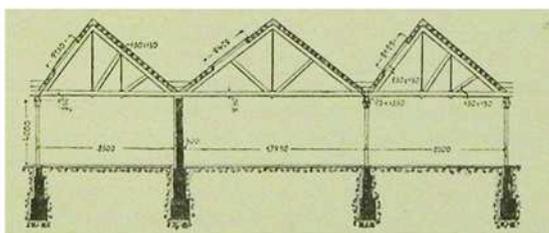


SRT.09	UNITA' TECNOLOGICA	Chiusura inclinata
NO.02	Nodo tra la copertura e la partizione interna	

SEZIONE DI DETTAGLIO



RIFERIMENTO



E. N. Campazzi (a cura di), *Fabbricati e impianti industriali moderni*, Editore Ulrico Hoepli, Milano 1911

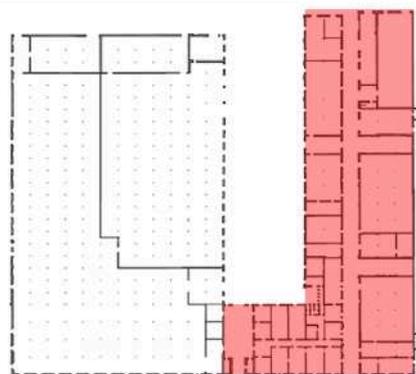
FOTOGRAFIA DI DETTAGLIO



DESCRIZIONE

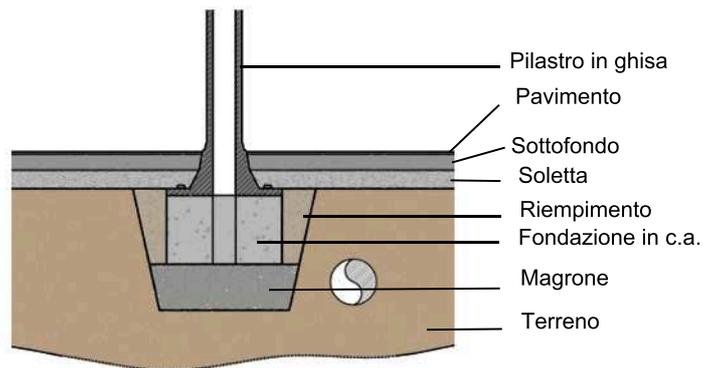
Le coperture a shed sugli ambienti a sud del corpo di fabbrica principale appoggiano su travi orizzontali in legno che scaricano le sollecitazioni su partizioni interne in mattoni pieni. Finitura interna ed esterna sono sempre in incannucciato e manto di tegole tipo "marsigliese".

LOCALIZZAZIONE

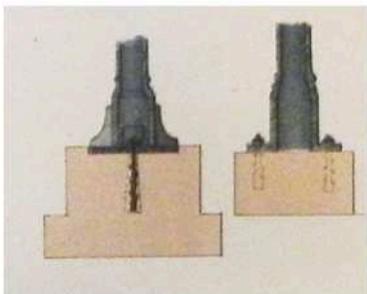


SRT.10	UNITA' TECNOLOGICA	Struttura portante verticale
NO.03	Nodo di fondazione tra pilastro in ghisa e solaio contro terra	

SEZIONE DI DETTAGLIO



RIFERIMENTO



L. Cattaneo, *L'arte muratoria. Dettagli di costruzioni*, Antonio Vallardi Editore, Milano

FOTOGRAFIA DI DETTAGLIO



DESCRIZIONE

I pilastri in ghisa, vuoti per il passaggio e il deflusso delle acque meteoriche, sono fissati ad una fondazione di calcestruzzo mediante l'ausilio di tirafondi. Questi sono poi ricoperti dalla soletta contro terra e da relative finiture.

LOCALIZZAZIONE



SRT. 11	UNITA' TECNOLOGICA	Partizione orizzontale interna
NO.04	Solaio realizzato con sistema misto: profili in ferro e voltini in laterizio	

SEZIONE DI DETTAGLIO	
RIFERIMENTO	FOTOGRAFIA DI DETTAGLIO
<p>C. Formenti, <i>La pratica del fabbricare</i>, Editore Ulrico Hoepli, Milano</p>	
DESCRIZIONE	LOCALIZZAZIONE
<p>Il solaio è realizzato mediante l'uso di un sistema misto: l'ossatura principale è realizzata con profili in ferro tra cui vengono interposti elementi in laterizio alleggeriti (non pieni); sopra questi vengono disposti i diversi riempimenti e lo strato superiore di finitura.</p> <p>All'intradosso il solaio può essere sia piano che a botte a seconda della conformazione e del tipo di laterizio utilizzato.</p>	

3 PROGETTO ARCHITETTONICO DEL COMPLESSO

3.14 SCENARIO ATTUALE ED INQUADRAMENTO DEL PROBLEMA

Ogni progetto si caratterizza per:

- unicità: ogni progetto è diverso dall'altro;
- temporaneità: ogni progetto ha un inizio e una fine definiti;
- multidisciplinarietà: in ogni progetto intervengono diverse figure con competenze diverse.

E' chiaro quindi che ogni progetto porta con se diverse sfaccettature e ogni volta diverse, per questo è possibile risolvere il problema solo se si pianifica il processo scomponendolo in quante più parti omogenee possibili mediante metodi ben definiti. In questo modo si opera un controllo preciso e accurato su ogni componente del progetto, evitando errori che richiederebbero dispendio di risorse economiche e di tempo.

Per la pianificazione del progetto si utilizzano gli strumenti messi a disposizione dal project management, i quali si preoccupano di:

- verificare il rispetto di obiettivi di tempo, costi e qualità;
- creare un collegamento fra la committenza e il gruppo di progetto;
- limitare gli eventuali disturbi nella realizzazione anticipando il più possibile le scelte;

suddividere il processo in Milestone (fasi controllabili) per congelare vari settori al fine di non tornare indietro, quindi per creare una unica strada per percorrere il processo.

Le Milestone che si possono ritrovare in un progetto sono:

- concept;
- definizione del progetto;
- realizzazione del progetto;
- rilascio e verifica degli obiettivi previsti.

LA CONCEZIONE DEL PROGETTO

La prima parte del lavoro è volta alla determinazione di un Concept Plan. Questo strumento è utile per la razionalizzazione del processo di progettazione, portando a una definizione più conscia di obiettivi, vincoli progettuali e degli attori coinvolti direttamente o indirettamente nella stesura del progetto.

Questa selezione, basata sulla realtà progettuale, è effettuata a valle della stesura del modello reale: siccome il problema concerne un progetto complesso,

si rende necessaria una riduzione selettiva della realtà, così facendo gli obiettivi degli attori diventano criterio di selezione. Per questo motivo si selezionano le variabili rilevanti e si scartano quelle trascurabili, considerando che ognuna di queste è composta da alternative fortemente influenzate dagli obiettivi e vincoli precedentemente imposti alla stesura del progetto. Dalla scelta delle alternative, considerati gli effetti che esse hanno, è possibile “congelare” il progetto con la stesura di un concept plan.

Visto in breve il procedimento adottato e applicato per la risoluzione della prima fase di gestione del progetto, è possibile passare alla definizione di Stakeholders e i relativi obiettivi.

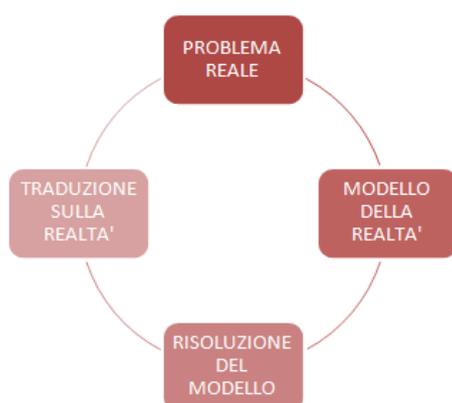


Immagine 14.1
Schema del processo

PORTATORI DI INTERESSE

Prima di intraprendere un discorso su quali siano i portatori di interesse coinvolti nel processo progettuale, viene fatta una elencazione di quali essi siano:

	ATTORE PRINCIPALE	ALTRI PORTATORI DI INTERESSE	PORTATORI DI INTERESSE FUTURI
PORTATORI DI INTERESSI ESPLICITI	PROGETTISTA	INEXO	RESIDENTI
			POPOLAZIONE ATTIVA
			POPOLAZIONE PASSIVA
		COMUNE DI PORDENONE	GESTORI

Tabella 14.1
Portatori di interesse

Gli attori, che intervengono in questa prima fase di progettazione atta a definire un Concept Plan, sono molteplici: il progettista, con il compito di trovare un accordo fra le parti in gioco, costituite dall’ente privato e dall’ente pubblico, è stato riconosciuto come attore principale; nella seconda colonna della tabella sono elencati quelli che sono gli altri stakeholders, ovvero i portatori di interesse che intervengono alla stesura del progetto; nella terza colonna, invece, sono collocati i portatori di interesse che interverranno solo quando sarà conclusa la realizzazione del progetto.

Nel caso specifico, la suddivisione fatta tra attori già presenti nel momento di progettazione e portatori di interesse che interverranno solo a opera conclusa indica anche una gerarchia esistente: con questo non si vuole dare poca

importanza a coloro che effettivamente usufruiranno dell'area, ma si vuole indicare un interesse maggiore, di tipo remunerativo ed economico-sociale, degli stakeholders presenti nella seconda colonna della tabella a compiere un recupero dell'intera area del cotonificio. Questa osservazione viene chiarita tramite una descrizione analitica della figura e del ruolo che ogni attore citato ha nel recupero dell'area.

Il progettista È stato individuato come attore principale il PROGETTISTA. Il progetto presentato, infatti, non è oggetto di bando di concorso o di intervento proposto dal soggetto privato: in questa ottica il professionista si deve porre come intermediario fra l'ente pubblico (identificato nel Comune di Pordenone) e l'ente privato, in modo tale da proporre una soluzione che comporti benefici ad entrambi.

Inexo S.r.l. L'agenzia di investimenti Inexo è la proprietaria dell'area. Si è a conoscenza, grazie a fonti dirette e notizie apparse sui quotidiani locali, che l'area venne comprata da parte dell'azienda a 30 milioni di euro. Attualmente l'investimento che il privato effettuerebbe per il recupero dell'area è di circa 130 milioni di euro.

Risultano esserci stati in passato degli accordi fra comune e azienda per arrivare a un progetto per il recupero dell'area, tuttavia i tentativi sono sempre stati vani. Considerando quello che si è appreso tramite le notizie ricavate dai quotidiani locali, non c'è mai stato interesse di trovare un accordo comune che potesse favorire entrambe le parti. Il rimandare per anni la questione ha indirettamente arrecato i danni maggiori all'area, portando le strutture esistenti ad essere difficilmente recuperabili, se non in piccole porzioni. Attualmente è in corso una nuova "contrattazione" tra Comune e proprietà che dovrebbe trovare i suoi fondamenti nel Piano Regolatore Generale che il Comune ha approvato nel febbraio 2010.

In questo scenario, l'agenzia Inexo assume il ruolo di Professional Developer, definito come operatore che si muove *"nella logica dell'investimento a fini reddituali acquisendo aree pronte, aree dismesse, realizzando nuove procedure urbanistiche opportunamente definite per accelerare l'iter concessivo (piani integrati di intervento, conferenze di servizi, ecc.), o acquisendo immobili nell'obiettivo di valorizzarli variandone la destinazione d'uso"*. Data questa definizione generica del ruolo del Professional Developer, si può specificare il suo ruolo come Investitore Istituzionale, ovvero *"società operative espressione di grandi gruppi assicurativi e bancari che hanno come propria missione aziendale la selezione di opportunità di investimento ai fini reddituali"*.

Si immagina infatti che a seguito degli ingenti investimenti, sia per acquisire l'area sia per effettuare i lavori di recupero, il proprietario privato pretenda un guadagno dalle opere effettuate, ottenuto grazie al suo ruolo di Professional Developer. È quindi chiaro che l'interesse del proprietario privato si concentrerà principalmente sulla progettazione e costruzione inizialmente degli edifici che

ospiteranno le attività economicamente più redditizie, rendendo il processo così suddividibile in fasi diverse.

È trascorso un ventennio da quando è stata interrotta la produzione industriale all'interno dell'area. Il comune si trova quindi davanti a un territorio inutilizzabile, in quanto di proprietà privata, e con grandi potenzialità. In questa ottica sono state proposte diverse alternative per la conservazione della memoria del luogo e per far fronte alle problematiche sociali e ambientali che comporta l'aver un edificio dismesso nel centro cittadino. Il Comune per venire incontro all'ente privato ha dichiarato di poter investire una cifra pari a 2 milioni di Euro.

Comune di Pordenone

La normativa vigente imposta dal Comune di Pordenone è stata fondamentale per capire quali fossero le reali esigenze dell'ente pubblico e come avesse intenzione di favorire anche l'attività privata.

Secondo il Piano Regolatore Generale - Variante n.77, approvato il 28 febbraio 2010, infatti, si denota un quadro di vincoli posti dalla giunta, che riguardano la salvaguardia dei reperti di archeologia industriale, in particolare il fronte delle facciate, il contenimento delle cubature e la limitazione a 8000 metri quadri delle superfici commerciali. Il progetto di massima riguarda un'area di 26.192 metri quadri e prevede la realizzazione, oltre al centro commerciale, di un albergo in grado di contenere 100 camere. La zona residenziale, lungo il corso del Noncello, dovrebbe essere composta da 300 alloggi privati, inclusi uffici e il centro direzionale. A servizio dei residenti e dei frequentatori della zona sono previsti 1500 parcheggi, in gran parte interrati, mentre è stata stralciata l'idea di realizzare una multisala cinematografica. In programma pure un centro di ricerca privato e una mostra permanente del libro, oltre a spazi per la circoscrizione messi a disposizione dal Comune. Di seguito si riassumono i vincoli imposti dal Comune attraverso il Piano Regolatore Generale Comunale:

- centro commerciale;
- albergo con 100 camere;
- 300 alloggi privati;
- uffici;
- centro direzionale;
- 1500 parcheggi per l'area;
- centro di ricerca privato;
- spazio per mostra permanente;
- spazi per la circoscrizione;
- mantenere gli edifici precedenti al 1915;
- riqualificare l'area da un punto di vista architettonico, urbanistico e sociale.

Grazie allo svolgimento delle analisi del sito e del territorio e osservando la morfologia dell'area ci si rende conto che è impensabile che essa possa essere sovraccaricata con l'inserimento delle attività sopra citate. Si consideri infatti che la zona è soggetta a esondazioni con una frequenza quasi annuale e il terreno sul quale sono stati costruiti gli edifici è di tipo paludoso; queste caratteristiche, addizionate alla presenza di edifici di interesse archeologico industriale, condizionano in modo considerevole le scelte progettuali da effettuarsi. Queste considerazioni sono la base sulla quale il progettista deve costruire l'accordo tra le due parti. In funzione delle reali richieste del comune, si è scelto di selezionare quelle che potevano venire incontro agli interessi del proprietario privato, considerando che l'area e la sua morfologia non devono essere condizionate dal solo scopo di guadagno.

Considerando che il Comune come Istituzione Pubblica ha interesse a investire nell'area, si è creato uno scenario nel quale l'Inexo a seguito dell'investimento dell'ente pubblico, cede in gestione alcuni uffici, destinati alla circoscrizione, e la zona espositiva museale previsti all'interno dell'area.

Residenti Come detto in precedenza uno degli obiettivi della Inexo è quello di trarre guadagno dall'area. Per questo motivo si è scelto di inserire all'interno del progetto delle residenze, destinate a un mercato medio-alto per le finiture utilizzate e per il luogo in cui verranno collocate. Nella fase di progettazione è quindi necessario tenere in conto il target di popolazione alla quale ci si rivolgerà per la vendita di possibili residenze.

Popolazione attiva

Con il termine popolazione attiva si vogliono raggruppare, in un insieme, tutte quelle persone che vivranno la realizzazione: commercianti o dipendenti della sezione commerciale e del settore terziario, utenti della sezione culturale e del villaggio commerciale o, più semplicemente, cittadini che frequenteranno le aree dedicate allo svago e tempo libero.

Non solo la cittadinanza di Pordenone e dei paesi dell'hinterland potranno trarre beneficio dalla riqualificazione dell'area, ma tutti coloro che usufruiranno dei servizi messi a disposizione all'interno di essa. L'utenza avrà a disposizione spazi dove trascorrere il tempo libero e dove passeggiare in tranquillità.

Questa categoria di attori è quella che obbligatoriamente non dovrà essere trascurata nella fase di progettazione, in quanto la parte maggiore di introiti deriva da essi.

Popolazione passiva

Gli abitanti di Pordenone e dei paesi della Provincia sono coloro a cui il progetto indirettamente è destinato. Infatti anche coloro che abitano nelle vicinanze o attraversano la zona senza fermarsi potranno godere della riqualificazione dell'area: maggiore sicurezza, miglioramento del panorama e incremento dei servizi sono fattori che giovano anche ad esterni alla vita del complesso.

Gestori

Questo termine raggruppa tutti coloro che vivono il complesso lavorandovi e

offrendo una serie di servizi: commercianti, rappresentanti di associazioni culturali e dipendenti pubblici che lavorano nel settore terziario. È stato scelto di inserirli sotto uno stesso titolo in quanto gli obiettivi, poi specificati risultavano essere comuni. È importante ricordare che in questo caso il villaggio commerciale sarà destinato ad ospitare piccoli negozi e botteghe.

DEFINIZIONE DEGLI OBIETTIVI

L'elencazione e la descrizione dei diversi Stakeholders è utile per la definizione di quelli che sono gli obiettivi di ciascuno di essi. Nella maggior parte dei casi quelle che sono le esigenze e richieste di un attore sono in contrasto o non totalmente in accordo con gli obiettivi di un altro portatore di interesse. Per questo motivo è necessario, individuati i vari obiettivi, scegliere quelli che sono fondamentali e costruire una struttura multi-obiettivo. Ad una molteplicità di obiettivi, indicata con "n", consegue una molteplicità di attori: bisogna quindi ricondursi ad un unico obiettivo principale di riferimento, si ha che i rimanenti obiettivi (n-1) diventano vincoli per l'attore principale.

Nel momento in cui si definiscono gli obiettivi è fondamentale tenere in considerazione la loro misurabilità, ossia formulare una convenzione che identifica l'obiettivo, che potrà essere sia qualitativa - affidata a strumenti convenzionali - sia quantitativa, affidata a strumenti codificati. In questa sede è importante ricordare che esistono tre meta-obiettivi che ricorrono in ogni progetto:

- COSTI: sostenuti durante tutto il progetto;
- TEMPI: spazio temporale a disposizione per la conclusione dell'opera;
- QUALITA': specifiche richieste del progetto.

Di seguito vengono riportati gli obiettivi di ciascun portatore di interesse.

	PROGETTISTA	INEXO	COMUNE DI PORDENONE	GESTORI	RESIDENTI	POPOLAZIONE ATTIVA	POPOLAZIONE PASSIVA
Accordo fra proprietario privato e ente pubblico							
Garantire qualità e fattibilità							
Esperienza e visibilità							
Riqualificare dell'area							
Guadagno							

Tabella 14.2
Obiettivi e soggetti coinvolti

Visibilità			■		■			
Creare nuovi servizi				■				
Conservare la memoria storica				■				
Conservare il contesto naturale				■				
Creare un polo attrattivo				■				
Creare consensi nella cittadinanza				■				
Qualità dell'area vendita					■			
Qualità dell'assetto urbano					■			
Qualità dell'area						■		
Vivibilità dell'area						■		
Disporre di servizi						■	■	
Disporre di spazi pubblici							■	
Luoghi per il relax, tempo libero e cultura							■	
Non vedere turbata la routine								■

Risulta essere necessario un approfondimento maggiore circa gli obiettivi delle due parti principali in gioco: l'Inexo e il comune.

Obiettivi della Inexo S.r.l.

Dalla definizione stessa di Professional Developer, risulta evidente che uno degli obiettivi non dichiarati del proprietario privato sia quello di avere un guadagno dal recupero totale dell'area. La riqualificazione stessa dell'area rappresenta una forma di investimento che andrà a portare dei vantaggi economici al proprietario.

L'obiettivo del guadagnare comporta una serie di decisioni che il progettista dovrà affrontare. Un esempio può essere l'ordine con il quale si andranno a svolgere le opere di costruzione nell'area, ovvero costruzione dapprima di quegli edifici che consentono un maggior guadagno per il privato. Questo primo obiettivo consente alla Inexo di avere una certa visibilità nel campo degli investimenti in opere analoghe.

Se fino ad ora si è parlato di obiettivi non dichiarati, che quindi esistono ma non vengono espressi in modo esplicito, l'obiettivo dichiarato dell'Inexo è il riqualificare l'area. Tale obiettivo, che può sembrare del tutto banale, in realtà racchiude in sé sia gli obiettivi non dichiarati riportati in precedenza (l'ente privato si pone uno scopo commerciale per un ritorno dell'utile futuro) sia una serie di scelte di qualità (architettonica e progettuale) e fattibilità che possono condizionare il lavoro del progettista stesso.

È importante notare che tale obiettivo è comune a più di un attore seppur potrebbe avere delle implicazioni diverse: se per il proprietario privato la riqualificazione dell'area comporta un guadagno, per altri attori (come il comune o la popolazione passiva) significherà porre fine al degrado che il passare del tempo e le occupazioni abusive hanno causato al complesso del cotonificio.

Obiettivi del Comune di Pordenone

Gli obiettivi del Comune di Pordenone sono rivolti alla sistemazione di un'area a favore della cittadinanza. La riqualificazione dell'area diventa fondamentale

sia per far fronte al degrado e disfacimento al quale è soggetto il complesso, che ha portato all'occupazione abusiva dell'area e a situazioni pericolose per coloro che vi transitino al confine, sia per fornire ai cittadini nuovi servizi e nuovi spazi. È pertanto chiaro che la riqualificazione dell'area implichi nuovi obiettivi: creare nuovi servizi e nuovi uffici della Circoscrizione del quartiere di Borgomeduna, per ora inesistenti, nuovi ambienti a disposizione di enti che si occupino dell'immigrazione, fenomeno molto presente nel quartiere, dare vita ad un polo attrattivo in modo tale da accrescere l'importanza di Pordenone nel contesto regionale e non, data la vicinanza con le provincie venete di Treviso e Belluno.

La riqualificazione dell'area diventa fondamentale per quanto riguarda la conservazione della memoria storica, in quanto il Cotonificio Amman rappresentava nel secolo passato e nell'Ottocento un'azienda di riferimento per il settore tessile. È importante ricordare che nel territorio esistono quattro aziende cotoniere fondate negli stessi anni e che il cotone ha rappresentato per le famiglie del luogo e delle valli vicine una fonte di lavoro importantissima negli anni dell'industrializzazione.

Il cotonificio è collocato in un ambiente di notevole pregio ambientale, si rende necessaria, quindi, la conservazione del contesto naturale al fine di unire l'area con il vicino Parco Fluviale del Noncello, fiume che rappresenta uno dei confini del cotonificio.

L'obiettivo non dichiarato del Comune è quello di accogliere consensi della cittadinanza: è chiaro come ogni opera che un organismo amministrativo decide di portare avanti sul suolo di competenza può essere vista in un'ottica politica, così che, qualora l'opera risulti di pregio, il consenso della popolazione potrebbe aumentare.

Stabiliti quali sono gli obiettivi per i principali stakeholders presenti nel progetto, è conveniente presentare una tabella riassuntiva nella quale si presentano gli obiettivi di tutti gli attori, presenti e futuri. Con due colori diversi si distinguono gli obiettivi dichiarati e quelli non dichiarati.

Tabella 14.3
Obiettivi dei soggetti coinvolti

- Obiettivi dichiarati
 Obiettivi non dichiarati

	OBIETTIVO	DESCRIZIONE
PROGETTISTA	Accordo fra proprietario privato e ente pubblico	Il progetto presentato non è oggetto di bando di concorso, per questo il progettista si deve porre come intermediario fra l'ente pubblico e il privato.
	Garantire qualità e fattibilità	Il progettista deve saper gestire il progetto non trascurando l'effettiva possibilità di realizzazione in relazione alla qualità, costo e tempi di costruzione.
	Esperienza e visibilità	Il tema proposto per la riqualificazione dell'area può essere l'occasione per acquistare visibilità nel settore in questione e maggiore esperienza.
INEXO	Riqualificare dell'area	L'ente privato si pone uno scopo commerciale, non tanto per un ritorno di utile immediato quanto la possibilità di attivare un percorso che nel tempo renda l'area remunerativa.
	Guadagno	L'ente privato ha l'obiettivo di guadagnare il più possibile rispetto alla funzione inserita.
	Visibilità	
COMUNE DI PORDENONE	Creare nuovi servizi	Il comune di Pordenone necessita di ulteriori spazi dove inserire uffici e luoghi per l'incontro fra cittadini e amministrazione (per esempio i locali per la circoscrizione di Borgomeduna.
	Conservare la memoria storica	Il cotonificio rappresenta per la città un luogo fondamentale, dal quale si può far risalire la ritradizione industriale pordenonese.
	Conservare il contesto naturale	Il parco intorno al complesso industriale presenta le stesse caratteristiche e elementi del Parco Fluviale del Noncello con il quale confina, preservare la bellezza del luogo è uno degli obiettivi che vengono posti.
	Riqualificare l'area	Il degrado e il disfacimento al quale è soggetto il complesso ha nel tempo portato all'occupazione abusiva dell'area e a situazioni pericolose per coloro che transitano ai confini della stessa.
	Creare un polo attrattivo	La riqualificazione dell'area con l'inserimento di funzioni che richiamino popolazione può servire per rilanciare il comune sul piano economico e turistico.
	Creare consensi nella cittadinanza	La riqualificazione dell'area è utile per migliorare i problemi sociali e di degrado che sono sorti nell'area, inoltre creando nuovi spazi pubblici il consenso della popolazione nei confronti dell'Amministrazione dovrebbe aumentare.

GESTORI	Disporre di servizi	Gli spazi di lavoro dovranno essere progettati in modo adeguato alle esigenze dei lavoratori.
	Qualità dell'area vendita	Dovranno essere seguiti i requisiti di qualità sia degli spazi sia delle finiture.
	Guadagno e visibilità	Gli spazi dovranno essere progettati in modo tale da richiamare un'utenza in grado di fornire guadagno e visibilità alla attività.
RESIDENTI	Qualità dell'assetto urbano	I collegamenti con il centro cittadino e le strade interne al complesso dovranno garantire comodità e sicurezza ai residenti.
	Qualità dell'area	Dovranno essere seguiti i requisiti di qualità sia degli spazi sia delle finiture.
	Vivibilità dell'area	L'intera area dovrà essere progettata per rispettare le richieste di comfort e sicurezza richieste.
POPOLAZIONE ATTIVA	Disporre di servizi	I clienti e gli utenti si aspettano servizi efficienti da parte delle attività inserite.
	Disporre di spazi pubblici	I clienti e gli utenti si aspettano nuovi spazi sicuri e gradevoli.
	Luoghi per il relax, tempo libero e cultura	I clienti e gli utenti si aspettano delle attività a cui partecipare nei momenti di svago e tempo libero, non solo intesi come attività all'aria aperta, ma anche per quanto riguarda aspetti culturali.
POPOLAZIONE PASSIVA	Non vedere turbata la routine	Le nuove attività e le funzioni inserite non dovranno gravare sulla vita quotidiana della popolazione che vive nella zona.
	Riqualificare l'area	Poter godere di una zona riqualificata prima oggetto di problemi di occupazione abusiva e degrado.

DEFINIZIONE DEGLI OBIETTIVI

Gli obiettivi di ogni portatore di interesse diventano vincolo per l'attore principale, di conseguenza l'individuazione di un grande numero di obiettivi rende più complessa la progettazione e il lavoro del progettista (qui indicato come attore principale).

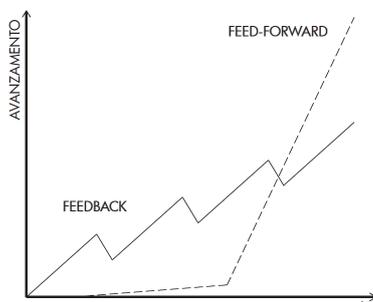


Immagine 14.2
Controllo Feedback e
Feed-Forward

Il raggiungimento e il soddisfacimento di un certo obiettivo rende il progetto più appetibile agli occhi degli attori secondari e futuri; inoltre il rispetto dei vincoli nella stesura del progetto diminuisce la possibilità di errore da parte del

progettista. È quindi comprensibile che la capacità di anticipare i vincoli, ossia svolgere una previsione di obiettivi degli attori a valle del progetto, costituisce un controllo degli errori (chiamato controllo in Feed-forward) che garantisce un migliore perseguimento dei meta-obiettivi: costi, tempi e qualità. L'alternativa è il controllo in Feedback, basato sulla valutazione degli effetti, non permettendo di risolvere eventuali errori.

Come si è visto in precedenza con gli obiettivi, anche i vincoli si suddividono in espliciti e impliciti; tuttavia esistono altre categorie di vincoli che non sono imposti da altri attori ma che derivano da altri fattori, quali le condizioni naturali del lotto in cui si va a progettare (vincoli naturali), le risorse disponibili (intese sia come risorse naturali che come competenze tecniche) e la storia (ovvero le decisioni prese da altri attori in precedenza). Durante la definizione dei vincoli è importante tenere in conto che non tutti hanno la stessa influenza: alcuni non sono assolutamente modificabili, altri invece possono essere anche rimossi. E' pertanto necessario attribuire un "peso" a questi vincoli in modo tale da capire a quale prestare più attenzione. L'anticipazione, come detto in precedenza, è uno strumento utile per adottare contromisure adeguate alla comparsa di vincoli e per evitare di incappare in errori di progettazione. Viene riportata in seguito una tabella che illustra i vincoli riscontrati durante questa fase di progettazione, suddividendoli in vincoli espliciti, impliciti e di altra natura.

Tabella 14.4
Vincoli

	TIPO DI VINCOLO	DESCRIZIONE
VINCOLI ESPlicitI	Riqualificare dell'area	Il tema e obiettivo principale è quello di riqualificare l'area del cotonificio.
	Dare visibilità all'area	L'area deve essere valorizzata per richiamare la popolazione.
	Creare nuovi servizi	L'area dovrà accogliere nuovi servizi, pubblici e privati, destinati alla cittadinanza.
	Creare spazi pubblici	L'area dovrà accogliere spazi pubblici rivolti alla cittadinanza
	Creare spazi per lo svago, il tempo libero e il relax	L'area dovrà accogliere spazi destinati alla popolazione e al suo tempo libero.
VINCOLI IMPLICITI	Garantire la qualità dell'area	Durante la progettazione si dovrà tenere in conto delle particolari esigenze di qualità estetica e tecnologica richiesta.
	Garantire la qualità dell'assetto urbano	Durante la progettazione si dovrà tenere in conto della qualità richiesta per l'urbanistica e l'organizzazione urbana dell'area.
	Garantire la qualità degli edifici residenziali	Durante la progettazione degli edifici ad uso residenziale si dovrà tenere conto delle richieste estetiche e tecnologiche dei futuri utenti.
	Garantire la qualità degli edifici commerciali	Durante la progettazione si dovrà tenere conto delle particolari esigenze sia di coloro che lavorano all'interno del complesso, creando spazi funzionali che soddisfino le loro necessità, sia per coloro che usufruiranno dei servizi.
	Conservare la memoria storica	Il complesso Amman è fondamentale per la storia dell'industria pordenonese, per questo in fase di progettazione si dovrà tenere in conto delle particolarità architettoniche e dei vincoli di tipo storico che sono stati imposti all'area.
	Normative comunali	

ALTRI	Storia del comune e dell'industria pordenonese	
	Contesto naturale	La morfologia e le condizioni climatiche del sito comportano determinate scelte tecnologiche.
	Risorse necessarie	Le infrastrutture presenti nelle vicinanze e le risorse disponibili comportano determinate scelte progettuali.

Come è possibile notare tra i vincoli espliciti torna il concetto di riqualificare l'area, che risulta essere, in una ipotetica gerarchia, il principale vincolo che si può imporre al progettista in qualità di attore principale.

La riqualificazione risulta essere un vincolo che in sé riassume diverse scelte che il team di progettazione può compiere. Basti pensare alla decisione su quali edifici mantenere: devono essere recuperati solo gli edifici precedenti al 1915, come imposto dalla legge comunale, oppure si intende riqualificare tutto il complesso, considerandolo come insieme indivisibile? Una buona riqualificazione di un'area così estesa nel centro di una città deve essere in grado di richiamare un numero elevato di utenti, qualsiasi settore vi si voglia inserire; per questo motivo risulta essere un vincolo per il progettista anche il dare visibilità all'area.

Il concetto implica che colui che stenderà il progetto dovrà essere in grado di valorizzarne i pregi e creare nuovi centri in modo tale che l'ex cotonificio possa diventare un punto di riferimento per i settori che vi si svilupperanno. Come il riqualificare l'area prevedeva una serie di vincoli ulteriori per il progettista, così il dare visibilità comporta necessariamente che vi sia attenzione durante la progettazione soprattutto per quanto riguarda la qualità sia estetica-architettonica sia tecnologica. Con lo svolgere questo compito il progettista dovrà curare ogni dettaglio e non trascurarne nessuno.

Altri vincoli espliciti riguardano la suddivisione e assegnazione degli spazi: attraverso le analisi svolte si è notata la necessità di creare nuovi servizi, spazi pubblici e spazi per lo svago e tempo libero. I servizi e gli spazi sono destinati ai cittadini e sono di tipo privato o pubblico. L'inserimento di tali zone è di vincolo per il progettista il quale dovrà provvedere ad avere specialisti nello studio, soprattutto per quanto riguarda gli spazi pubblici e zone di svago e tempo libero.

Con vincoli impliciti si intendono quei vincoli che non sono dichiarati dagli attori, ma che tuttavia sono presenti. Molti dei vincoli che rientrano in questa categoria dipendono direttamente da quelli espliciti, come il garantire la qualità dell'area, dell'assetto urbano, degli edifici residenziali e commerciali.

Il progettista dovrà avere cura di assolvere le esigenze di qualità architettonica e estetica, non trascurando la tecnologia adottata. I dettagli dovranno essere studiati in modo tale da garantire comfort sia all'interno sia all'esterno degli ambienti. Ogni scelta affrontata dovrà, inoltre, essere sostenuta dalla previsione

delle esigenze dei futuri utenti.

Un ulteriore vincolo implicito è la conservazione della memoria storica, in quanto il complesso è stato in passato molto importante per l'economia del pordenonese. I caratteri che possono ricondurre all'architettura industriale ottocentesca devono, quindi, essere mantenuti e valorizzati attraverso le scelte che il team di progettazione affronterà. Il recupero di un edificio, o di un complesso, facente parte della categoria definita come archeologia industriale non avviene solo attraverso delle scelte estetiche e architettoniche compiute dal progettista ma, soprattutto, attraverso le tecniche e le tecnologie utilizzate per la manutenzione dell'esistente e per la sua conservazione nel futuro. Un fondamentale vincolo che viene imposto al progettista in modo implicito è infine fornito dalle normative comunali. Queste sono costituite dalle norme tecniche raccolte rispettivamente nel Regolamento di Igiene del Comunale, nel Regolamento edilizio e all'interno del Piano Regolatore Generale Comunale. Queste vincolano il progettista in tutte le sue scelte, dalla definizione delle funzioni da inserire nel complesso alla dimensione delle superfici finestrate o alla dimensione dei singoli locali.

Vengono, infine, riportati dei vincoli che non sono né impliciti né espliciti, ma che esistono nel contesto in cui è collocato il cotonificio. Si tratta della storia del comune e dell'industria pordenonese: il progettista deve conoscere quello che è stato il passato del comune per poter affrontare il progetto sia per la conservazione della memoria del luogo sia per la sua collocazione in una città che ha una sua identità e dei caratteri connotanti. Il contesto naturale: la morfologia della zona e le condizioni climatiche comportano determinate scelte; non deve essere trascurata la sismicità della zona, né la vicinanza con un fiume ad alta esondabilità. Infine le risorse necessarie: le infrastrutture presenti nelle vicinanze e le risorse disponibili comportano determinate scelte sia di collocazione delle funzioni sia di tipologia di funzione inserita.

3.15 ANALISI FDOM

Chiariti quali siano i soggetti che intervengono nella progettazione e visti i risultati ottenuti dalle analisi, è possibile iniziare la progettazione vera e propria dell'area. L'analisi F.D.O.M., sigla che indica Forze, Debolezze, Opportunità e Minacce, serve a sintetizzare i dati raccolti, mettere in evidenza i principali fattori interni ed esterni al contesto di analisi in grado di influenzare il processo di trasformazione; consente inoltre di scenari alternativi di sviluppo e supporta l'impostazione di una strategia coerente rispetto al contesto in cui si interviene.

Si considerano come Forze e Debolezze i fattori endogeni, ossia quelli interni all'area di studio e si riferiscono alle sue caratteristiche intrinseche; Opportunità e Minacce invece rappresentano i fattori esogeni, comprendenti gli aspetti del contesto o le previsioni esistenti da parte degli stakeholders che partecipano alla trasformazione del territorio.

Viene di seguito riportata una tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'analisi F.D.O.M

	FORZE	DEBOLEZZE
FATTORI ESOGENI	<p>Superficie disponibile</p> <p>Prossimità al centro storico</p> <p>Valore storico architettonico</p> <p>Accessibilità dall'autostrada e dalle superstrade</p> <p>Vicinanza al Parco Fluviale del Noncello</p>	<p>Edifici molto danneggiati</p> <p>Impianti idraulici di proprietà della Fri-El</p> <p>Vicinanza con una strada ad alto scorrimento</p>
	OPPORTUNITA'	MINACCE
FATTORI ESOGENI	<p>Collegamento alla viabilità ciclopedonale</p> <p>Prossimità zona residenziale</p> <p>Presenza di attività culturali come Pordenone Legge</p> <p>Richiesta di residenze</p> <p>Richiesta di spazi per l'amministrazione</p>	<p>Rischio esondazione</p>

Tabella 15.1
F.D.O.M

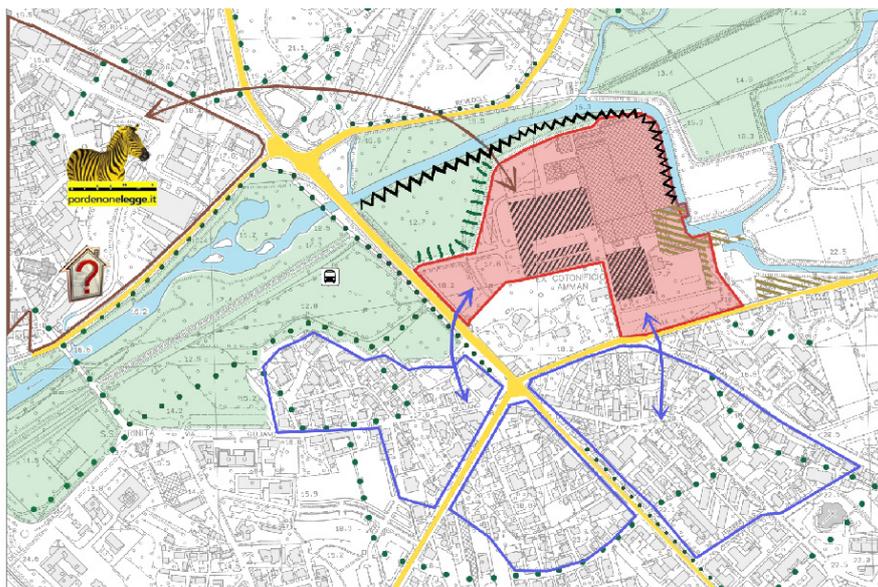


Immagine 15.1
Estratto della tavola
15.01

L'area che circonda il complesso del cotonificio Amman presenta diversi punti di forza e diverse opportunità, che tendono ad avvalorare le idee di un possibile recupero della stessa. Il cotonificio crea un ponte fra il quartiere di Borgomeduna e il centro storico; partendo dalla zona residenziale, considerata periferica nel territorio comunale, con soli 10 minuti a piedi e con la possibilità di utilizzare le piste ciclabili e i percorsi pedonali, è possibile raggiungere la parte storica del Comune. Il percorso che in tal caso si compie costeggia il fiume Noncello e il relativo Parco Fluviale, area di notevole pregio naturalistico.

Dalle osservazioni avanzate dalla cittadinanza e dall'amministrazione, risulta esserci la necessità di creare nuovi centri residenziali, rivolti principalmente

alla popolazione giovane e ai piccoli nuclei familiari; inoltre l'amministrazione ha richiesto spazi per lo svolgimento delle attività della circoscrizione di Borgomeduna, la quale non possiede spazi idonei per il regolare svolgimento delle sue attività istituzionali e di supporto alla popolazione.

Si vuole inoltre sottolineare la presenza di elementi distintivi dal punto di vista architettonico che conferiscono qualità unicità di tipo formale ed estetico – già descritti nella sezione riguardante la storia dell'edificio - a questo esempio di archeologia industriale. Altro punto di forza posseduto dall'area è quello della sua estensione: il complesso, infatti, è caratterizzato da una superficie complessiva di poco superiore ai 10 ettari, dei quali circa 49000 mq coperti dai vari edifici esistenti.

Al tempo stesso, l'area manifesta notevoli problematiche, sia endogene sia esogene. Per quanto concerne le prime è importante sottolineare, nuovamente, il degrado che coinvolge le strutture: la vista dall'alto del complesso dimostra l'inesistenza di grandi porzioni di coperture, le quali hanno causato danni anche alle strutture interne, soprattutto per quanto riguarda i pilastri in ghisa e le solette; la mappatura dei degradi, invece, ha messo in luce problematiche riguardanti gli elementi tecnologici. Altro punto di debolezza dell'area è rappresentato da uno dei limiti naturali: il confine est del complesso, infatti, è costeggiato da un canale idrico, storicamente appartenente al cotonificio, ma ora appartenente alla società elettrica Fri-El S.R.L.; questo elemento comporta una divisione stessa dell'area e l'impossibilità di poter intervenire anche su edifici al di là del confine. Infine, la vicinanza con una strada ad alto scorrimento, quale Via Martelli, rappresenta un elemento di debolezza: l'intervento urbanistico dovrà provvedere a risolvere il problema dell'accesso all'area da una via ad alto scorrimento.

L'unica minaccia riscontrata è rappresentata dalle frequenti esondazioni che si manifestano ai bordi dell'area: la depressione a lato del vecchio viale di accesso funge, in corrispondenza di fenomeni piovosi significativi, come bacino naturale di esondazione delle acque del Fiume Noncello.

3.16 CONCEZIONE DEL MODELLO E CONCEPT PLAN

Si può dire di avere concluso la prima parte della progettazione quando si è giunti alla stesura del concept plan, ovvero lo strumento che contiene tutte le indicazioni che guideranno il processo di progettazione futuro.

Perché un concept plan sia completo, esso deve essere frutto di una scelta compiuta tra un ventaglio di alternative fornite: questo vuol dire che ad ogni obiettivo corrispondono delle variabili la cui identificazione e qualificazione costituisce il modello semplificato della realtà.

LE VARIABILI

Gli obiettivi e i vincoli sono funzione di variabili: il riconoscimento di un congruo numero di variabili dà modo di costruire un modello.

Le variabili sono qualificabili come:

- ambientali: non possono essere modificate dall'attore principale in quanto dipendono da fattori esterni (norme, vincoli, etc.);
- decisionali: possono essere identificate e modificate dall'attore principale in quanto definiscono le caratteristiche che assumerà il progetto;
- endogene: unione delle prime due; affinché sia possibile una stesura del modello è necessario che esse siano trasferite in quelle ambientali o decisionali.

La funzione che ne consegue può essere espressa come:

$$E = f(D(t), A(t))$$

dove:

- E: effetti di un obiettivo sul progetto;
- D: variabili decisionali in funzione del tempo;
- A: Variabili ambientali in funzione del tempo.

Risulta essere fondamentale in questa fase la classificazione delle variabili considerate rilevanti, dandone un peso.

Siccome il progetto in questione non prevede una richiesta da parte del committente circa le funzioni da inserirvi, si è considerato opportuno considerare la scelta della funzione come variabile. Questo implica che le variabili imposte da ogni edificio con funzione differente siano classificate in un secondo momento, ossia dopo la decisione dalla quale conseguono. Per questo motivo le analisi, che sono state effettuate e che verranno di seguito riportate, si concentrano inizialmente sulle scelte riguardanti delle "linee guida" da seguire nella progettazione; definite queste è possibile, allora, classificare e condurre le medesime analisi per le variabili imposte sui singoli edifici.

Il legame esistente fra le variabili e gli obiettivi viene studiato attraverso un'Analisi di convenienza: l'obiettivo di un attore può essere soddisfatto da una certa variabile oppure no. Per esempio: gli obiettivi della Inexo (riqualificazione dell'area, guadagno e visibilità) sono del tutto indifferenti al fatto che vi siano determinati materiali usati per i percorsi esterni, ma il fatto che siano compiute determinate scelte per la sistemazione del parco gioverà sul soddisfacimento degli obiettivi posti. Tale analisi è stata svolta sia per quanto riguarda le scelte riguardanti l'area nella sua totalità sia per le decisioni prese per i singoli edifici.

Si tratta di una tabella a doppia entrata, nella quale sono stati riportati nell'ingresso verticale gli obiettivi dei portatori di interesse, mentre nell'ingresso orizzontale vi sono le variabili in gioco. Il legame fra le due voci è indicato attraverso una casella colorata, come riportato in legenda, che indica il peso che l'obiettivo ha per la variabile e viceversa.

LE ALTERNATIVE

Il passo successivo per la costruzione del modello consiste nell'identificazione delle alternative. Queste sono alcune fra le possibilità che si hanno per ogni variabile; non tutte sono compatibili col progetto, quindi sarà fatta una selezione basata sulla fattibilità.

È necessario prendere in considerazione tutte le alternative in gioco, in modo tale da ampliare il campo di scelta e trovare la strada migliore per soddisfare l'obiettivo. Si è scelto, quindi, di inserire le alternative in un grafico per valutare quali si relazionano con altre diverse in quanto appartenenti a variabili differenti. Questo tipo di grafico viene chiamato Analisi di compatibilità interna. È strutturato come una tabella a doppia entrata nella quale vengono riportate nelle due direzioni le alternative considerate. Tramite la colorazione della casella viene attribuito un peso che indica l'interferenza di un'alternativa di una variabile con le diverse alternative delle altre variabili. Così facendo si giunge alla decisione finale.

Per lo studio delle alternative è necessario utilizzare lo stesso ordine adottato per la definizione delle variabili; verranno quindi riportate inizialmente le alternative riguardanti le variabili sull'area totale e di seguito quelle che interessano le singole attività.

VARIABILI E ALTERNATIVE DELL'AREA

Vengono di seguito riportate le variabili riferite alle linee guida della progettazione:

Tabella 16.1
Variabili

VARIABILI PER L'URBANISTICA	VARIABILI ESTETICHE
Recupero dell'area	Colori
Scelte funzionali	Tipologia di materiali
Collocazione delle funzioni	Materiali
Utenze	Forma dei volumi
Accessi all'area	Coperture
Tipologia di accessi	Tipologia di volumi
Forma dei percorsi esterni	Numero di piani
Materiali per i percorsi	
Scelte per il parco	

Numero parcheggi
Localizzazione dei parcheggi
Tipologia di parcheggio

Come è evidente dalla tabella riassuntiva presentata, le variabili scelte per definire le linee guida per la progettazione successiva dei singoli edifici, riguardano soprattutto aspetti urbanistici ed estetici.

La necessità di definire delle linee guida nasce dal fatto che si cerca di dare un'unitarietà al complesso: i legami che collegavano i diversi edifici nel passato devono essere mantenuti anche nel recupero. Si è indagato su quegli elementi che conferiscono l'unitarietà al complesso e che legano le diverse funzioni tra loro. Questa relazione è sottolineata sia da aspetti urbanistici, come i collegamenti esterni o gli accessi all'area, sia da aspetti estetici, quali la scelta dei materiali e il loro colore. Oltre a queste variabili, viene indicata la scelta delle funzioni: questo aspetto, non ancora preso in considerazione, diventa ora fondamentale per procedere con le analisi e formulare in modo definitivo il modello.

Nella tabella che segue sono stati riportati gli attori e i relativi obiettivi e le variabili decisionali. Sono state indicate con quattro colori diversi le possibili relazioni esistenti fra gli obiettivi e le variabili indicate.

Analisi di convenienza

-  L'obiettivo è in relazione con la variabile
-  L'obiettivo è poco connesso con la variabile
-  L'obiettivo non è connesso alla variabile
-  La relazione è del tutto irrilevante

Tabella 16.2
Soggetti ed obiettivi

		Recupero dell'area	Scelte funzionali	Collocazione delle funzioni	Utenza	Accessi all'area	Tipologia di accessi	Forma dei percorsi esterni	Materiali per i percorsi	Scelte per il parco	Numero parcheggi	Localizzazione dei parcheggi	Tipologia di parcheggio
INEXO	Riqualificazione dell'area	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Guadagno	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Visibilità	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
COMUNE	Creare nuovi servizi	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Conservare la memoria storica	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Conservare il contesto naturale	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Riqualificare l'area	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Creare un polo attrattivo	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Creare consensi	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
GESTORI	Disporre di servizi	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Qualità dell'area vendita	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Guadagno e visibilità	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
RESIDENTI	Qualità dell'assetto urbano	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Qualità dell'area	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Vivibilità dell'area	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
POPOLAZIONE ATTIVA	Disporre di servizi	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Disporre di spazi pubblici	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Luoghi per tempo libero e cultura	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
POPOLAZIONE PASSIVA	Non vedere turbata la routine	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Miglioramento dell'area	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Segnalare quale obiettivo sia strettamente legato o meno con la variabile è fondamentale per la stesura del concept. Da tale prospetto si deducono immediatamente le relazioni che intercorrono fra le due voci e l'importanza che tale obiettivo o variabile assume all'interno del progetto.

Nella tabella precedente sono state inserite variabili che indicano delle scelte comuni sulla totalità dell'area. Per questo motivo non sono stati riportati gli aspetti di ogni singolo edificio, ma piuttosto caratteri che vogliono dare una connotazione unica all'area, quali la tipologia di colori da usare, la tipologia di parcheggi, i materiali da utilizzare per gli esterni e per i rivestimenti. Si vuole creare un filo conduttore che contraddistingua l'area e consenta di mantenere la sua origine di edificio industriale. Come appare evidente, la variabile recupero dell'area è in relazione con tutti gli obiettivi. Con tale voce si vuole indicare la modalità con la quale affrontare il problema: demolizione totale dell'area o salvaguardia dell'architettura industriale? Considerando quanto detto in precedenza, se l'obiettivo principale, che si ripete per tutti gli attori, è la riqualificazione dell'area, è evidente che la modalità di recupero sia relazionata agli obiettivi di tutti gli attori.

Il medesimo ragionamento può essere applicato alla variabile scelte funzionali. Si conoscono le decisioni prese da parte dell'Amministrazione per quanto concerne le funzioni da inserire nell'area le quali, come detto in precedenza,

cercano di andare incontro a quelle che sono le esigenze del committente privato. Tuttavia, avendo svolto delle analisi sul territorio, non tutte le scelte appaiono giustificate: risulta necessaria una scrematura compiuta sulle decisioni del Comune che rispetti comunque tutti gli obiettivi degli stakeholders presenti.

Sono state inoltre indicate delle scelte che devono essere prese rispetto l'urban design dell'area: materiali per i percorsi, scelte per il parco, numero, localizzazione e tipologia di parcheggi. Prendere una decisione rispetto a queste variabili è fondamentale per la definizione dei servizi e della qualità che gli stakeholders futuri ricercano nella realizzazione del progetto. Queste variabili riguardano delle caratteristiche che rendono funzionante l'area: è consigliabile, per esempio, creare un parcheggio non troppo distante da un'attività commerciale o dedicare dei posti auto, interni o esterni all'edificio, al singolo residente. Il guadagno stesso del committente privato, avendo preso decisioni su tali variabili, può modificarsi grazie alla migliore vivibilità e qualità dell'area.

Le ultime variabili presenti nella tabella riguardano delle decisioni sulla tipologia di colori, di materiali, forma e tipologia dei volumi, struttura, copertura e numero di piani. Tali decisioni devono essere prese in considerazione per dare delle caratteristiche comuni agli edifici dell'area. Per quanto riguarda dunque le variabili estetiche bisogna porre attenzione al fatto che l'area non è vuota, ma presenta già delle caratteristiche e delle tipologie costruttive connotanti. L'estetica architettonica è relazionata alla qualità dell'area e, quindi, indirettamente al profitto economico che l'Inexo può trarre dal recupero. Tale ragionamento è estendibile anche alle decisioni che riguardano la struttura e la copertura, considerando che il riscontro rispetto alla qualità dell'opera non è immediato, in quanto non è visibile.

Tabella 16.3
Obiettivi e variabili

Recupero dell'area	Di tutti gli edifici
	Dei soli edifici precedenti al 1915
	Demolizione e costruzione
Scelte funzionali	Culturale
	Commerciale
	Tempo libero
	Settore terziario
	Residenziale Industriale
Collocazione delle funzioni	Funzioni concentrate in una zona
	Distribuzione omogenea
Utenze	Lusso
	Medio alto
	Medio basso
	Mix
Accessi all'area	Unico accesso
	Più accessi
Tipologia di accessi	Accessi carrabili
	Accessi pedonali
	Accessi ciclabili
Forma dei percorsi esterni	Curvilinea e sinuosa
	Lineare
Materiali per i percorsi	Legno
	Ghiaia
	Pavimentazioni in autobloccanti
	Asfalto
Scelte per il parco	Ricostruzione dell'area verde
	Mantenimento del verde
	Unico per tutta l'area
Numero parcheggi	Uno ad est e uno a ovest
	Uno per funzione
Localizzazione dei parcheggi	Parcheggio interrato
	Parcheggio coperto
	Parcheggio scoperto
	Parcheggio integrato con il verde

Tipologia di parcheggio	Parcheggio interrato
	Parcheggio coperto
	Parcheggio scoperto
	Parcheggio integrato con il verde
Colori	Colori contrastanti con l'esistente
	Colori simili all'esistente
	Mix
Materiali	Legno
	CLS
	Vetro
	Metalli
	Lapidei
	Laterizio
Sintetici	
	Naturali
	Mix
Forma dei volumi	Lineari
	Organici
	Misto
Coperture	Piana
	A falda
	A shed
Tipologia di volumi	A stecca
	A torre
	A corte
	Singoli
	Diffusi
	Mix
Numero di piani	Ad un solo piano
	Massimo quattro piani
	Alti

VARIABILI E ALTERNATIVE SUI SIGNOLI EDIFICI

Le variabili che interessano i singoli edifici sono state suddivise in sei categorie a seconda dell'area di loro competenza; in questo modo si semplifica la definizione delle variabili e la connessione con la funzione destinata all'edificio. La connessione con la funzione è segnalata dalla differente colorazione della casella di incrocio fra i due ingressi.

Variabili

		CENTRO COMMERCIALE	HOTEL	RESIDENZE	MUSEO	LOFT	UFFICI
VARIABILI TIPOLOGICHE	Collocazione della strada						
	Tipologia di parco						
	Sistema di risalita per la pendenza						
	Collocazione dei sentieri del parco						
	Collocazione parcheggi						
	Collocazione cantine						
	Collocazione ingressi						
	Collocazione locali pattumiera						
	Collocazione dei locali tecnici						
	Collocazione della sala comune						
	Materiali usati per gli ingressi						
	Utenza						
	Numero di utenti per appartamento						
	Tipologia di appartamenti						
	Tipologia di ufficio						
	Collocazione della cucina						
	Collocazione dei locali magazzino						
	Collocazione dei locali smistamento						
	Collocazione del ristorante						
	Collocazione del bar						
	Tipologia di albergo						
	Tipologia di camere						
	Tipologia di servizi igienici						
	Disposizione degli spazi di servizio						
	Disposizione degli spazi di vendita						
	Definizione dei percorsi e dei flussi						
	Collocazione dei connettivi						
	Tipologia di spazio di vendita						
	Collocazione spazi aperti di pertinenza						

Tabella 16.4

Variabili sui singoli edifici

VARIABILI ESTETICHE	Tipologia di volumi								
	Tipologia di edificio								
	Movimentazione delle facciate								
	Colori								
	Materiali								
	Materiali per nascondere i parcheggi								
	Tipologia di materiali								
	Coperture								
	Tipologia di aggiunte								
	Numero di piani								
	Percorsi interni								
VARIABILI DELLA TECNOLOGIA COSTRUTTIVA	Tipologia di chiusure verticali								
	Tipologia di chiusure orizzontali								
	Tipologia di coperture								
	Tipologia di serramento								
	Tipologia di partizione interna								
VARIABILI PER LA TECNOLOGIA STRUTTURALE	Sistema di oscuramento								
	Scelte per la conservazione della struttura esistente								
	Modi di intervento sull'esistente								
	Collegamento fra esistente e nuovo								
	Struttura usata per il nuovo								
VARIABILI PER LA TECNOLOGIA IMPIANTISTICA	Sistemi per integrazione impiantistica								
	Struttura usata per le pareti controterra								
	Tipologia di impianto di riscaldamento								
	Tipologia di impianto di raffrescamento								
	Tipologia di impianto per corrente elettrica								
VARIABILI PER LE STRATEGIE AMBIENTALI	Passaggio impianto corrente elettrica								
	Impianto di illuminazione								
	Tipologia di impianto di diffusione dati								
	Orientamento								
	Orientamento zona notte								
VARIABILI PER LE STRATEGIE AMBIENTALI	Orientamento zona giorno								
	Strategia energetica								
	Utilizzo acqua piovana								

Oltre alle scelte strettamente legate alle caratteristiche e dettagli degli edifici, come la loro struttura o la tipologia delle chiusure o partizioni, sono state riportate anche le decisioni energetiche e impiantistiche che si vogliono prendere in considerazione durante la stesura del progetto. In un'area di così grandi dimensioni ricercare la tipologia ottimale per utilizzare l'energia e garantire l'autosufficienza dei diversi edifici diventa fondamentale.

Viene riportata la tabella contenente i risultati dell'analisi di convenienza, ricordando che le relazioni che intercorrono tra le diverse voci rispettano la simbologia seguente:

- L'obiettivo è in relazione con la variabile
- L'obiettivo è poco connesso con la variabile
- L'obiettivo non è connesso alla variabile
- La relazione è del tutto irrilevante

		Collocazione della strada	Tipologia di parco	Sistema di risalita per la pendenza	Collocazione dei sentieri del parco	Collocazione parcheggi	Collocazione cantine	Collocazione ingressi	Collocazione locali pattumiera	Collocazione dei locali tecnici	Collocazione della sala comune	Materiali usati per gli ingressi	Utenza	Disposizione degli spazi di vendita	Definizione dei percorsi e dei flussi	Collocazione dei connettivi	Tipologia di spazio di vendita	Collocazione spazi aperti di pertinenza	Tipologia di volumi	Tipologia di edificio	Movimentazione delle facciate	Colori	Materiali	Materiali per nascondere i parcheggi	Tipologia di materiali
INEXO	Riqualificazione dell'area	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Guadagno	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Visibilità	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
COMUNE	Creare nuovi servizi	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Conservare la memoria storica	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Conservare il contesto naturale	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Riqualificare l'area	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Creare un polo attrattivo	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
GESTORI	Creare consensi	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Disporre di servizi	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Qualità dell'area vendita	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
RESIDENTI	Guadagno e visibilità	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Qualità dell'assetto urbano	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Qualità dell'area	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
POPOLAZIONE ATTIVA	Vivibilità dell'area	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Disporre di servizi	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Disporre di spazi pubblici	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
POPOLAZIONE PASSIVA	Luoghi per tempo libero e cultura	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Non vedere turbata la routine	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Miglioramento dell'area	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Tabella 16.5
Soggetti ed obiettivi

Confrontando i risultati di questa analisi con quelli ottenuti considerando l'area intera, si può notare immediatamente una netta prevalenza della voce "relazione inesistente". Questo è dovuto al fatto che se prima si consideravano delle variabili generiche, ora le scelte che si intendono affrontare riguardano degli argomenti più particolari che si legano solo a pochi obiettivi in quanto mirate a soddisfare, all'interno della funzione dell'edificio, una determinata categoria di stakeholders.

Tuttavia, se alcune scelte, di tipo estetico e di disposizione degli ambienti, sono legate a pochi obiettivi - per esempio la collocazione delle cantine sarà relazionata agli obiettivi di qualità imposti dai futuri residenti - altre come le scelte impiantistiche, strutturali e energetiche sono legate ad un numero maggiore di obiettivi. Questo è dovuto anche dal fatto che senza entrare nelle scelte specifiche per edificio, dettate da questa seconda analisi di convenienza, già nella prima si erano considerate delle variabili più generiche riguardanti gli stessi argomenti.

3.16 CONCEPT PLAN

A questo punto del processo possiamo definire con maggiore precisione le strategie di intervento attraverso le quali poter giungere alla stesura del progetto vero e proprio. Come è ben stato spiegato nei paragrafi precedenti diverse sono le alternative che ci si pongono davanti. L'alternativa che verrà scelta al termine di questo paragrafo consentirà di sviluppare e poi il masterplan e tutti i dettagli: tecnologici, strutturali e impiantistici.

Grazie alle analisi svolte e ai confronti tra le alternative e i vincoli di diversa natura che incombono sull'area di progetto si giunge a definire un percorso razionale esplicito che consente la comprensione delle idee, delle rappresentazioni che ci siamo prefigurati man mano che l'intero processo di progetto avanza. Con una serie di rappresentazioni grafiche digitali e manuali cercheremo a questo punto di ripercorrere questo percorso.

- Il percorso progettuale proposto segue questi concetti chiave:
- ri-creare un nuovo polo urbano;
- preservare polmone verde e area naturale del Parco Fluviale;
- collegamento con i comparti urbani limitrofi;
- inserire nuove attività e servizi;
- preservare viste e condizioni ambientali esistenti importanti;
- fornire nuove opportunità di sviluppo alle zone vicine.

Tutti questi aspetti possono essere riassunti dalla definizione che viene data da Giordano Maurizio: *“il termine “riqualificazione” il più delle volte genera confusione o, ben che vada, qualche imbarazzo. Se riqualificare significa generalmente nella lingua corrente conferire una qualità, un ruolo, una funzione nei confronti del sovra-sistema che ospita il sistema spaziale che stiamo considerando, riqualificare non significa imbellettare, recuperare strutture esistenti guarnendole di qualche centro commerciale o sala giochi e qualche stecca residenziale. Riqualificare, elemento notevole della pianificazione data la saturazione del nostro tessuto urbano, significa **riconferire un senso**, assegnare nuovamente un ruolo a uno spazio che lo aveva perso”*. (G. Maurizio, 2005, p. 38-41).

I principi chiave vengono raggiunti imponendo delle scelte semplici, che prendono in considerazione i limiti normativi di carattere storico, la prossimità al sistema infrastrutturale esistente, la presenza di una zona verde importante a nord-est del comparto di progetto, la necessità di rendere “vivo e partecipato” il lotto e, infine, tengono conto delle previsioni di piano per quello che riguarda scenari di sviluppo futuri sia a livello sociale che delle opere di urbanizzazione.

Possibili funzioni

Non tutte le attività previste dai piani normativi hanno trovato riscontro nelle

analisi condotte sul territorio. Le funzioni che hanno trovato una corrispondenza reale dal punto di vista della necessità sono quella residenziale, quella terziaria-amministrativa, la ricettiva, quella commerciale e per ultima quella legata alla formazione culturale legata alla storia locale, sia sociale che produttiva.

La loro dislocazione all'interno del comparto urbano segue la logica dell'opportunità e della fattibilità: le residenze necessitano di ingressi carrabili e ciclopedonali indipendenti da quelli di carattere commerciale e di fruizione degli spazi pubblici; al tempo stesso devono combinare spazi privati con spazi aperti, accessibili anche alla popolazione e non unicamente ai residenti. La possibilità di fornire anche un punto di vista privilegiato sul corridoio verde costituito dal Parco Fluviale del Noncello ci ha portato a posizionare una prima serie di spazi residenziali nella zona nord-est del lotto in prossimità della curva formata dal fiume.

il secondo blocco a destinazione residenziale invece verrà collocata in una zona differente, a metà tra l'edificio a destinazione museale e gli spazi dedicati a terziario e centri direzionali. La promiscuità tra attività differenti garantisce da un lato la possibilità di mantenere la presenza maggiore di persone nell'arco della giornata e su più orari e, al tempo stesso, consente di potersi "appoggiare" a queste funzioni differenti per le diverse necessità della vita.

Come già accennato durante l'analisi normativa il lotto sottende a due indicazioni programmatiche differenti che possono essere ricondotte più o meno alle superfici individuate dall'asse virtuale allineato rispetto la direzione nord-ovest/sud-est: residenze, spazi direzionali e attività di carattere culturale verso est, mentre attività di vendita e ricettive sono consentite nella zona ovest.

Questa suddivisione riprende anche il criterio dell'opportunità: opportunità di sfruttare al meglio gli edifici esistenti che non subiranno particolare rimaneggiamenti, sia a livello architettonico che distributivo, e le infrastrutture attualmente in essere tanto importanti in un periodo storico come questo dove gli spostamenti avvengono principalmente su gomma, tralasciando troppo spesso le alternative possibili per poter muoversi in un territorio sempre più saturo e caotico.

Il vicino Viale Martelli garantirà la possibilità, entro orari prestabiliti dall'Ente gestore del complesso, di accedere alle aree di scarico e carico delle merci sul lato nord dell'edificio posto più a ovest del sito e raggiungere in breve tempo le principali arterie di comunicazione esterne al centro storico e, più in generale, alla cintura residenziale principale. Il passaggio a "orari agevolati" porterà a non interferire con i flussi ciclopedonali e dei visitatori del complesso commerciale.

Per quanto detto fin ora, gli unici accessi possibili saranno collocati sugli assi identificati come fulcri principali del progetto: marcano e sottolineano l'organizzazione razionale propria dell'ex complesso industriale cotoniero, le

Proposta di
infrastrutturazione

relazioni strette e di prossimità tra i diversi edifici presenti e in parte ancora mantenuti/recuperabili. Entrambi consentiranno l'accesso combinato di automezzi che pedoni e ciclisti ricollegandosi direttamente alla rete stradale-pedonale comunale.

Tabella 16.7
Scelte conseguenti ai
concept

ALTERNATIVA	SCelta DI CONCEPT	MOTIVAZIONE
Recupero area	Recupero delle sole costruzioni precedenti al 1915	Gli edifici precedenti al 1915 oltre ad essere vincolati sono di elevato pregio architettonico e esempi di archeologia industriale.
Scelte funzionali	Culturale	Le scelte effettuate per le funzioni da inserire provengono da una riflessione su quello che porta maggiori introiti al proprietario (residenziale e commerciale), quello che rispetta le aspettative della popolazione e la necessità di disporre di nuovi locali per l'amministrazione.
	Commerciale	
	Tempo libero	
	Settore terziario	
	Residenziale	
Collocazione delle funzioni	Distribuzione delle funzioni in modo omogeneo sull'area	Le funzioni saranno collegate e spesso distribuite in modo omogeneo sul territorio in modo da garantire una vita distribuita sulle 24 ore al centro che vi si inserirà.
Utenza	Medio alto	La scelta di rivolgersi ad una utenza di lusso o medio alta è dovuta al fatto che l'operazione di recupero dell'area richiede elevata disponibilità di capitale che può essere coperta rivolgendosi a tale utenza. Tuttavia alcune funzioni, come l'area espositiva e il parco urbano, sono scelte rivolte a tutta la cittadinanza.
Accessi all'area	Più accessi	L'estensione dell'area non permetteva di garantire l'accesso da un solo punto. Per questo motivo si è scelto di inserire una nuova via di comunicazione che divide in due parti l'area e dare ad essa sbocchi verso le vie di confine.
Tipologia di accessi	Accessi carrabili	All'interno dell'area non sarà possibile circolare con automobili. Così facendo si dà la possibilità di avere una circolazione interna riservata a ciclisti e pedoni.
	Accessi pedonali	
	Accessi ciclabili	
Tipologia di percorsi esterni	Percorsi a raso	È stato scelto di inserire percorsi a raso dove all'interno del costruito
Tipologia di percorsi esterni	Lineari	La griglia di progettazione porta ad ottenere percorsi e disegni esterni razionali e lineari, ricalcando in parte la distribuzione degli spazi originari del cotonificio
Materiali per i percorsi	Legno	Queste tipologie di materiale garantiscono la facile percorribilità dei percorsi sia per quanto riguarda i pedoni sia per i mezzi di trasporto come biciclette e automobili.
	Asfalto	
Scelte per il parco	Mantenimento dell'area come esistente	L'area è adiacente al parco fluviale del Noncello e ad esso può essere paragonato per flora presente. Si è scelto quindi di mantenere senza troppi interventi invasivi il parco.
Numero parcheggi	Uno per funzione	Garantire un parcheggio per diversa funzione aumenta il pregio del sito, in quanto si rendono indipendenti le diverse funzioni e si garantisce anche a chi vi abiterà una maggiore comodità.
Localizzazione parcheggi	Interni all'area	Parcheggi interni ma localizzati ai margini dell'area in modo tale da lasciare privi di traffico i percorsi interni.

Tipologia di parcheggio	Parcheeggio interrato	Si sono scelte queste due tipologie di parcheggio in quanto creano minore impatto visivo sull'area e possono garantire livelli di comfort maggiori (per esempio gli utenti non si bagnano caricando la spesa in auto).
	Parcheeggio integrato con il verde	
Colori	Misti	L'esistente si presta sia ad essere affiancato da elementi con colori contrastanti sia simili ad esso.
Forma dei volumi	Lineari	Grazie al confronto con altri progetti simili è stato possibile valutare come scelta migliore per i volumi quella lineare, in quanto non si pone in forte contrasto con l'esistente.
Tipologia di volumi	A stecca	La tipologia a stecca permette di non avere un eccessivo numero di piani per le nuove costruzioni.
Coperture	Piana	La copertura a shed è una scelta che deriva dal mantenimento degli aspetti storici del complesso, in contrapposizione la copertura piana, scelta effettuata per le nuove costruzioni, si integra esteticamente parlando con la precedente.
	Shed	
Materiali usati	Legno	I materiali scelti derivano da una selezione rispetto a quelli già usati e quelli che meglio risponde alle nuove esigenze estetiche e qualitative delle costruzioni.
	Vetro	
	Sintetici	
Tecnologie costruttive	Mista	Sia la costruzione di tipo tradizionale sia di tipo stratificato a secco saranno usate dentro al progetto rispettivamente per il recupero delle strutture esistenti e per le nuove costruzioni.

3.17 ESEMPI PROGETTUALI

Prima di iniziare la fase di progettazione vera e propria, all'interno della quale si andranno a esporre i caratteri architettonici, strutturali ed impiantistici approfonditi, è necessario poter comprendere la realtà di comparti urbani simili a quello oggetto di progetto. Ovviamente è impossibile pensare di trovare esempi progettuali identici a quello in oggetto, in quanto le condizioni sociali, ambientali, culturali ed economiche variano da luogo a luogo.

Per questo motivo, ogni riferimento scelto presenta una o più caratteristiche comuni all'intervento proposto dal nostro gruppo di lavoro. Ognuno di questi è presentato nelle prossime pagine sottoforma di scheda illustrativa, all'interno della quale si riportano i dati generali dell'intervento (collocazione spaziale, progettisti, periodo di intervento, funzione attuale ed originale), una breve presentazione dell'area, la descrizione funzionale dell'intervento attuato, riferimenti fotografici e immagini necessarie per comprendere al meglio contesto e scelte di intervento, i riferimenti testuali e fotografici utilizzati.

Gli esempi studiati sono seguenti:

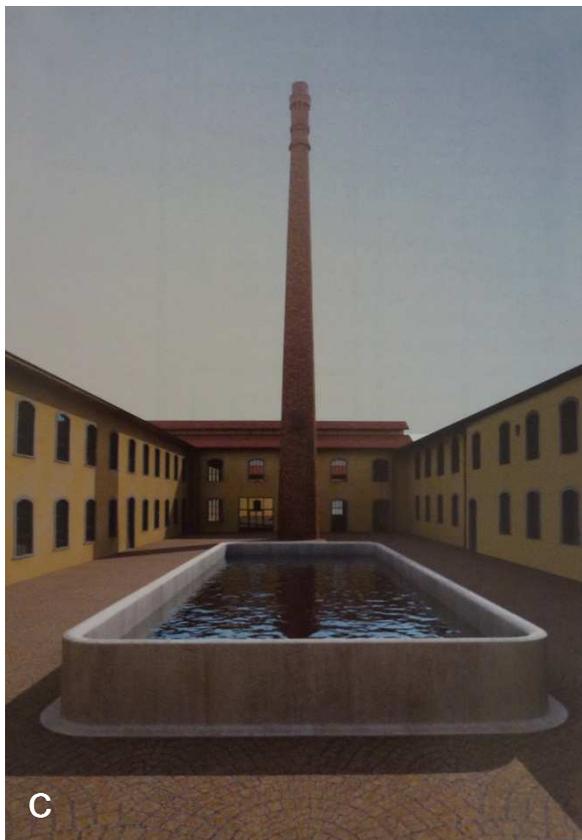
- Museo del Tessuto, Prato (ITA);
- Bercy Village, Parigi (FRA);
- Fondazione Tapies, Barcellona (ESP);
- Mecenate 79, Milano (ITA);
- Castello di Moritzburg, Halle (GER);
- Centro culturale di Araras, Araras (BRA);
- Kolumba Art Museum, Colonia (GER);
- Museo Nacional del Colegio de San Gregorio, Valladolid (ESP);
- Multimedia Library, Erstein (FRA);
- High Line, New York (USA);
- Giardini pensili della Giudecca, Venezia (ITA)
- Dzintari Forest Park, Jurmala (LAT).



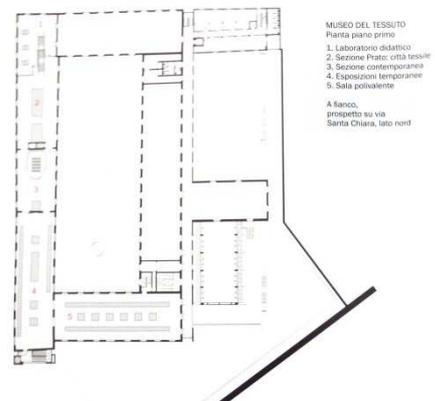
A



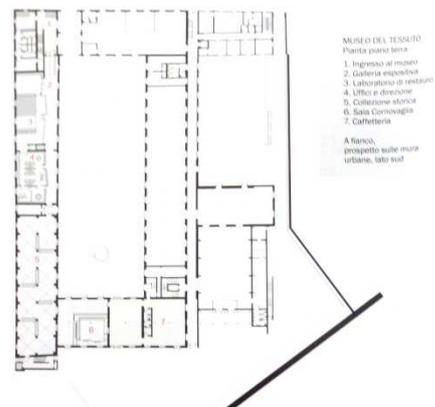
B



C



D



RIFERIMENTI

- A. Spazi interni dopo restauro
- B. Allestimento della sezione storica
- C. Vista della corte interna
- D. Piante piano terra e primo piano

LUOGO	Prato (Italia)
PROGETTISTA	Marco Mattei
PERIODO DI INTERVENTO	1999-2003
FUNZIONE ORIGINALE	Cimatoria
FUNZIONE ATTUALE	Museo del tessuto
ESTENSIONE DELL'AREA	2400 m ²

PRESENTAZIONE DELL'AREA
<p>L'ex Cimatoria Campolmi è un notevole monumento d'archeologia industriale tessile del XIX secolo. Si tratta di un complesso architettonico di 8500 mq circa, collocato all'interno delle mura medievali della città di Prato. Nel marzo 1863, il Mulino delle monache di San Giorgio viene acquistato da V.Campolmi, L. Cecconi e D. Alphandery, affermati imprenditori pratesi per creare l'opificio idraulico Campolmi. Alla fine dell'800, la fabbrica si presenta come un quadrilatero su due livelli sviluppato attorno ad un cortile rettangolare con al centro una grande vasca e una ciminiera in mattoni alta alta 40metri. Nata come cimatoria, l'azienda ha nel corso degli anni introdotto nel ciclo produttivo tutte le fasi di nobilitazione tessile. La fabbrica raggiunge l'estensione e la conformazione attuale solo con la metà del XX secolo. L'attività produttiva dell'azienda cessa nel 1994.</p>
DESCRIZIONE FUNZIONALE DELL'INTERVENTO
<p>Il progetto di restauro dell'antico opificio, realizzato dall'Amministrazione Comunale su progetto dell'architetto Marco Mattei, nasce della volontà di recuperare uno spazio del centro urbano degradato, ma ricco di contenuti storici, culturali e sociali. Il progetto partito da un'analisi dei caratteri originari della struttura e delle successive stratificazioni, mira alla creazione di un polo culturale in due lotti indipendenti: museo e biblioteca, attraverso interventi conservativi svolti a consolidare le strutture esistenti senza modificare l'architettura originale.</p> <p>Il Museo del Tessuto occupa una superficie di 2400mq suddivisi su due piani e corrispondenti all'ala occidentale dell'ex fabbrica. Dall'area di accoglienza, che ospita biglietteria e bookshop si accede al corridoio di "familiarizzazione", prima sezione espositiva del Museo. Qui, l'originale ampiezza della sala è stata frammentata tramite pannellature metalliche, per ricavare il laboratorio di restauro, il deposito per la conservazione delle collezioni, gli uffici. Al termine del corridoio si giunge alla sala delle collezioni storiche. Dalla sala storica si accede all'antico locale caldaia, nella quale si conserva la macchina per la produzione dell'energia per la lavorazione.</p> <p>Al primo piano, l'aula didattica è separata dalla sezione espositiva denominata Prato città tessile tramite una grande vetrata che permette di valorizzare le strutture e i materiali costruttivi, e allo stesso tempo, comunicare le finalità educative dell'istituzione. Nell'attigua sezione contemporanea, la sala ovoidale in legno per la produzione degli audiovisivi, permette la circolazione della luce e mantiene l'unitarietà dello spazio. Il percorso termina con la sala dedicata alle esposizioni temporanee: un'area aperta e ininterrotta che si adatta a ospitare anche eventi, conferenze e sfilate. L'allestimento del Museo è stato progettato e curato dallo Studio Guicciardini e Magni Architetti.</p>



RIFERIMENTI

- A. Vista aerea
- B. Esempio di accesso secondario
- C. Planimetria generale del quartiere Bercy
- D. Pianta del Bercy Village
- E. Attività commerciali intorno all'asse del "Cour Saint Emilion"
- F. Esempio di negozio

LUOGO	Parigi (Francia)
PROGETTISTA	Altarea Cogedim
PERIODO DI INTERVENTO	1997-2001
FUNZIONE ORIGINALE	Cantine
FUNZIONE ATTUALE	Village commerciale
ESTENSIONE DELL'AREA	22.900 m ² GLA

PRESENTAZIONE DELL'AREA

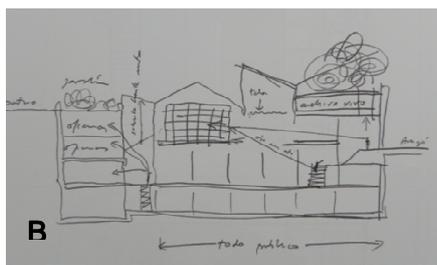
Dismesse a partire degli anni 60 con la creazione e la generalizzazione del label "mis en bouteille à la propriété", le antiche cantine storiche di Bercy all'est di Parigi costituivano il più grande mercato di vino del mondo alla fine dell'800. Il sito lungo la Seine poco a poco abbandonato, lascia ampi spazi vuoti disponibili. Da qui nasce nel 1979, l'ambizioso progetto per il nuovo quartiere Bercy attorno a un parco di 14 ettari. Vengono creati il Palazzo Omnisport Paris Bercy, il nuovo edificio per il ministero dell'economia e delle finanze, la cinemateca francese anziché nuovi uffici e residenze che ridinamizzarono un'intera zona della capitale francese. Accessibile dalle linee 14 e 6 dalla metropolitana, anziché dal "périphérique", l'area presenta una grande opportunità per completare l'offerta commerciale del quartiere.

DESCRIZIONE FUNZIONALE DELL'INTERVENTO

L'intervento gestito dall'azienda Altarea Cogedim, dalla progettazione fino alla realizzazione collocherà nell'estremo est del quartiere, un centro commerciale urbano di un nuovo tipo. Questo "village" ricrea attorno all'asse pedonale del "Cour Saint Emilion" l'atmosfera originaria del quartiere. Propone un'offerta di negozi e servizi sul tema del tempo libero, del vino e della cultura con il recupero e l'ampliamento delle cantine. Un particolare attenzione è data al rispetto all'autenticità del sito (monumento storico) e all'esaltazione delle qualità architettoniche originarie: facciate di pietra, presenza della ferrovia, etc. L'andamento regolare dei tetti a capanna serve di griglia per l'ampliamento della struttura. La reinterpretazione in chiave moderna delle soluzioni architettoniche-costruttive permette di rispondere alle necessità di spazi additivi e garantisce il confronto dialettico tra passato e contemporaneo nel rispetto dell'autenticità del complesso.



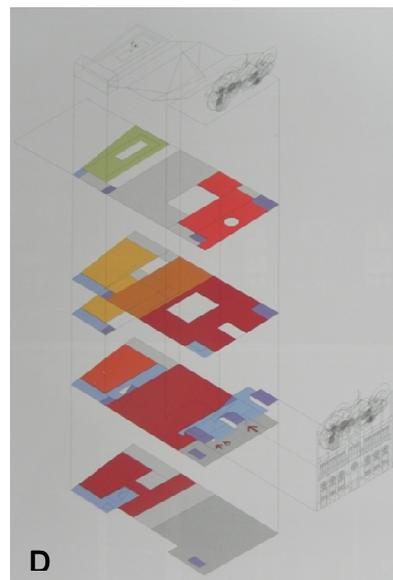
A



B



C



D

RIFERIMENTI

- A. Prospetto su Calle Aragón
- B. Schizzi di studio
- C. Sala espositiva
- D. Assonometria del programma distributivo

Garnica Julio, *Il tempo breve delle novità*, in Casabella, n. 795 novembre 2010, pp. 76-85

LUOGO	Calle Aragón 255, Barcellona (Esp)
PROGETTISTA	Àbalos + Sentkiewicz arquitectos
PERIODO DI INTERVENTO	2007 -10 progettazione e realizzazione
FUNZIONE ORIGINALE	Sede della casa editrice Montaner y Simón (Lluís Domènech i Montaner)
FUNZIONE ATTUALE	Museo e sede della Fundació Antoni Tàpies
ESTENSIONE DELL'AREA	4.150 m ² di superficie complessiva

PRESENTAZIONE DELL'AREA

L'edificio rappresentava uno dei primi esempi del modernismo nella duplice modalità rispettivamente razionalista ed espressionista secondo le convinzioni locali. Gli ambienti dell'antica stamperia subirono un primo intervento tra il 1987 e il 1990: si ricavarono degli spazi espositivi, si realizzò una nuova sala riunioni e venne sostituita la struttura della copertura. Contemporaneamente venne collocata in copertura l'installazione in acciaio *Nùvol i Cadira*, opera dell'artista Antoni Tàpies. Nel 2007 sono stati richiesti dalla municipalità di Barcellona intervento di adeguamento alle normative di accessibilità, evacuazione e antincendio.

DESCRIZIONE FUNZIONALE DELL'INTERVENTO

Il progetto di adeguamento, condotto dagli architetti Inaki Àbalos e Renata Sentkiewicz, è mirato anche a recuperare il carattere industriale dell'insediamento e a eliminare buona parte degli eccessi del primo restauro. A livello funzionale sono state apportate le seguenti modifiche: riorganizzazione del sistema di controllo e della biglietteria; l'eliminazione delle divisioni interne preferendo un sistema aperto dove i diversi ambienti risultano essere direttamente collegati tra loro; la fondazione contiene al suo interno, oltre agli spazi per gli accessi, lo spazio espositivo, l'archivio e le aule didattiche, la biblioteca e la sala multimediale, i magazzini e i locali tecnici, gli uffici e un'ampia terrazza. Diversi sono gli elementi che si ripresentano all'interno dell'intervento: la struttura originale dei pilastri in ghisa, il colore e l'uso dei materiali, il sapiente controllo della luce e degli impianti tecnologici.



RIFERIMENTI

- A. Viabilità interna - come era
- B. Viabilità interna - come sarà
- C. Dettaglio della copertura a shed
- D. Facciata - come era
- E. Facciata - come sarà
- F. Plastico - veduta aerea

LUOGO	Via Mecenate 79, Milano
PROGETTISTA	Studio + Arch - F. Fresa, G. Fuenmayor, G. Garbellini, M. Tricario
PERIODO DI INTERVENTO	2003
FUNZIONE ORIGINALE	Azienda Aeronautica Caproni
FUNZIONE ATTUALE	Hotel, Factory Loft, Spazi espositivi, Residence
ESTENSIONE DELL'AREA	30.154 m ²

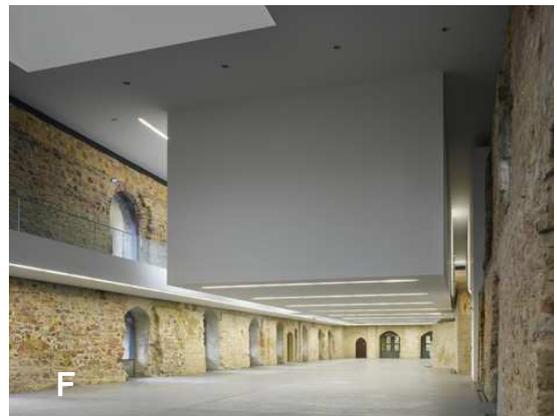
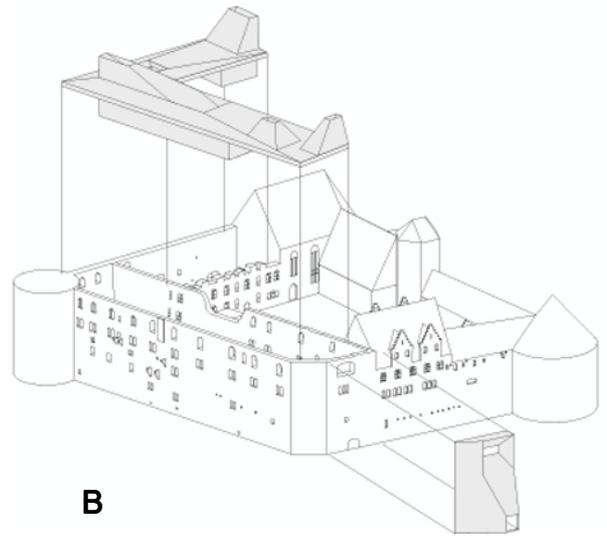
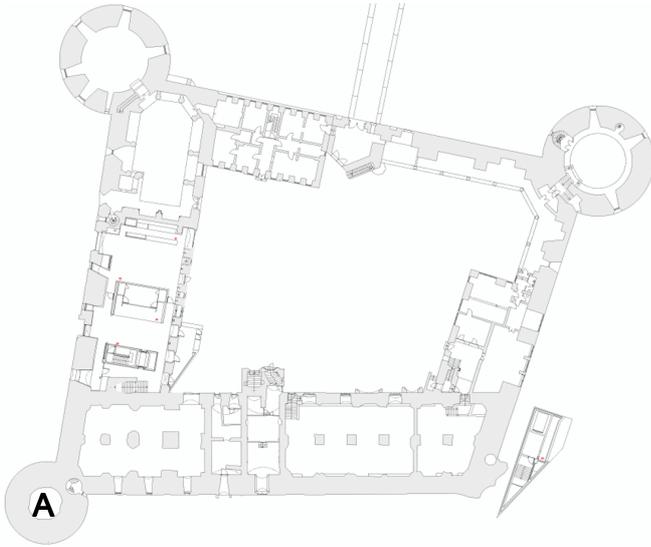
PRESENTAZIONE DELL'AREA

Intorno agli anni 30 del Novecento Giovanni Caproni impiantò la fabbrica degli aeroplani che avrebbero attraversato i cieli di tutta Europa. In breve tempo vennero edificati hangar, officine, torrette e capannoni. Questo vasto spazio, che si contraddistingue per i caratteri tradizionali degli impianti produttivi del periodo è oggetto di un percorso di recupero, rifunzionalizzazione e rinnovamento e si riaffaccia alle esigenze della città.

Capannoni storici a shed in mattoni faccia a vista, l'andamento ritmico delle strutture, oltre ad una preziosa rete viaria interna - ortogonale e perimetrale - contraddistinguono il complesso industriale il cui carattere originario è stato conservato nel corso degli anni

DESCRIZIONE FUNZIONALE DELL'INTERVENTO

La trasformazione a cui sarà sottoposto il vecchio complesso industriale porterà alla definizione di nuovi spazi per la cittadinanza di Milano. Si darà vita ad uno spazio funzionale, strutturato, capace di accogliere e di mantenere un alto livello di vivibilità. Lo studio + Arch mira a formare un comparto unitario dove le diverse funzioni possano coesistere tra loro, dando origine a una nuova identità che possa recuperare l'immagine architettonica, storica e produttiva di una delle più importanti industrie milanesi. Il complesso ospiterà un hotel da 10 piani (sarà l'edificio più alto all'interno dell'area), servizi produttivi e centri benessere, uno spazio multifunzionale di circa 7800 mq, spazi commerciali e spazi residenziali pensati come residence (due torri agli spigoli su Via Mecenate da 8 piani l'uno). Particolare è posta al recupero delle strutture esistenti, ai materiali presenti e alle tecnologie utilizzate per la loro messa in opera. Gli edifici che verranno aggiunti ex-novo presenteranno superfici vetrate, quale segno del progredire tecnologico e dell'innovazione in contrasto con la fisicità dei maschi murari storici.



RIFERIMENTI

- A. Pianta del piano terra;
- B. Spaccato assonometrico dell'intervento;
- C. Vista interna di una sala espositiva;
- D. Fronte esterno: nuovo e vecchio ravvicinati;
- E. Vista aerea della copertura;
- F. Vista interna di una sala espositiva.

LUOGO	Halle (Germania)
PROGETTISTA	Nieto Sobejano
PERIODO DI INTERVENTO	Concorso 2004 Progetto 2005 - 2008 Costruzione 2006 - 2008
FUNZIONE ORIGINALE	Castello di Moritzburg, poi museo d'arte dal 1904
FUNZIONE ATTUALE	Museo di arte moderna
ESTENSIONE DELL'AREA	

PRESENTAZIONE DELL'AREA

L'antico Castello di Moritzburg nella città di Halle è un esempio significativo di architettura militare Gotica, tipica della Germania della fine del XV secolo. La storia tormentata dell'edificio è ben rappresentata dalle numerose alterazioni a cui è stato sottoposto nel corso degli anni. Malgrado ciò, l'edificio ha mantenuto le sue caratteristiche principali: i muri perimetrali, tre delle quattro torri agli angoli e la corte centrale. La distruzione parziale degli anelli nord ed ovest nel corso del XVII secolo durante la Guerra dei Trent'Anni ha lasciato il castello come immagine di una rovina romantica fino a nostri giorni. A eccezione di un progetto mai incominciato di Karl Friedrich Schinkel nel 1828, non è mai stato pianificato alcun tipo di intervento che modificasse o ingrandisse le antiche rovine per il museo d'arte ospitato a partire dal 1904.

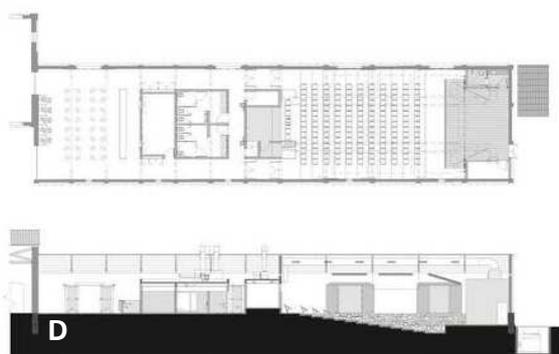
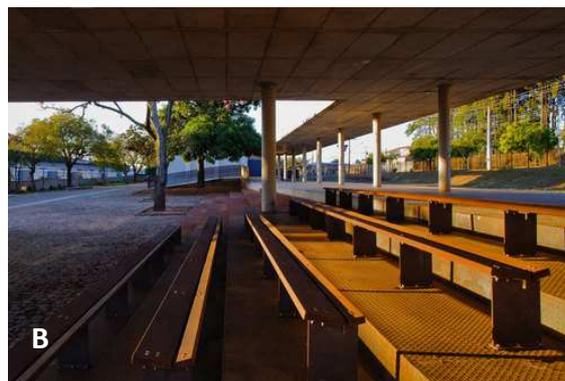
Una collezione davvero importante di arte moderna, principalmente dell'Espressionismo Tedesco, che include lavori pittorici di Lyonel Feininger è stata "allargata" grazie alla donazione di Gerlinger, una delle più importanti collezioni del gruppo del Die Brücke Expressionist.

DESCRIZIONE FUNZIONALE DELL'INTERVENTO

Il progetto proposto per l'allargamento del museo d'arte si fonda su una semplice e chiara idea architettonica. Questa comporta una nuova copertura, pensata come una piattaforma piegata, che cresce e si interrompe per garantire il passaggio della luce naturale, e da cui le nuove sale espositive prendono vita. Il risultato di questa operazione è liberare completamente il pavimento dell'antica rovina, fornendo uno spazio unico adatto a più tipologie di installazione espositiva.

Questa parte del progetto è complementare ai due nuovi corpi di comunicazione verticale. Il primo è localizzato nell'anello nord e collega livelli differenti. Il secondo invece è costituito da una nuova torre contemporanea alta 25 metri che trova posto nella zona dove una volta vi erano i bastioni, e garantendo l'ingresso ai nuovi spazi espositivi con i loro punti di osservazione verso la città.

Le geometrie spigolose della nuova copertura e la torre metallica contrastano con il tetto irregolare e la forma irregolare delle parti esistenti. I nuovi frammenti continuano il processo di cambiamento che ha caratterizzato il Castello di Moritzburg nel corso dei secoli.



RIFERIMENTI

- A. Vista dell'auditorium
- B. Spazi esterni di incontro
- C. Dettaglio dell'illuminazione notturna
- D. Pianta e sezione dell'auditorium

LUOGO	Araras (Brasile)
PROGETTISTA	AUM Architectos
PERIODO DI INTERVENTO	
FUNZIONE ORIGINALE	Stazione ferroviaria
FUNZIONE ATTUALE	Centro culturale
ESTENSIONE DELL'AREA	2690 m ²

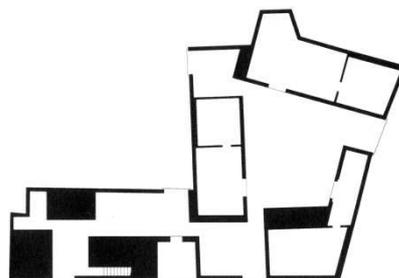
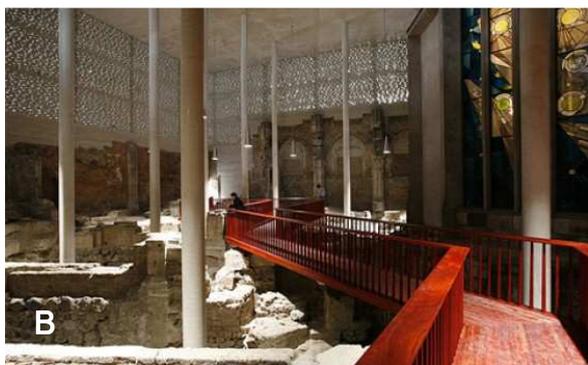
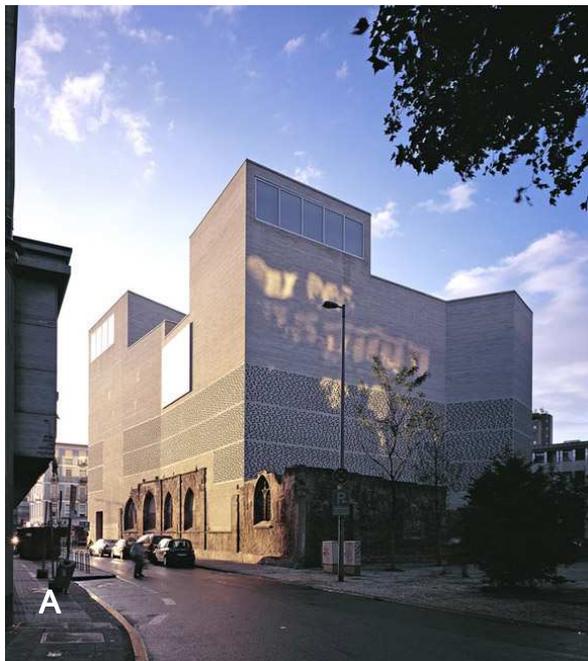
PRESENTAZIONE DELL'AREA

La crescita verso est di San Paolo fu supportata dall'espansione del sistema ferroviario.

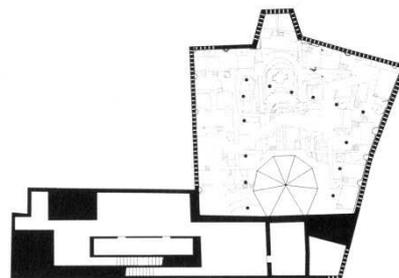
La stazione di Araras divenne operativa nel 1877, come capolinea della tratta che partiva da Cordeiropolis ed era gestita dalla Companhia Paulista. La costruzione originale, un magazzino in legno, venne sostituito da una nuova costruzione in mattoni nel 1882. Durante la prima decade del XX secolo l'edificio subì diversi interventi. Nel 1887 e nel 1924 venne ricostruito. La stazione rimase in funzione per il trasporto di persone fino al 1977 mentre i treni commerciali viaggiarono, seppur in modo discontinuo fino alla metà degli anni Ottanta. Lentamente i treni vennero rimossi e la stazione cadde in un esorabile degrado, peggiorato da atti di vandalismo. Questo ha portato all'eliminazione di un pezzo importante di storia delle ferrovie e della città stessa di Araras.

DESCRIZIONE FUNZIONALE DELL'INTERVENTO

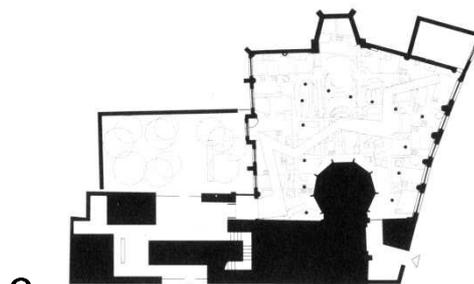
L'intervento condotto da AUM Arquitectos consiste nel recupero e nella successiva rifunzionalizzazione della stazione ferroviaria di Araras oramai abbandonata. L'intervento mira al recupero dei diversi organismi edilizi, sfruttando i diversi corpi di fabbrica per inserirvi le diverse funzioni e utilizzando le tettoie in cemento armato come elemento di connessione tra i diversi ambienti e per ottenere nuovi spazi coperti all'esterno ove i fruitori potranno incontrarsi, parlare, assistere a manifestazioni all'aria aperta e godere del paesaggio circostante. I vecchi magazzini di deposito dei materiali e delle merci viene destinato ad ospitare un auditorium per 208 persone, il foyer, una caffetteria/snack bar. Il secondo edificio è invece destinato a mostre temporanee. Vi trovano posto inoltre l'area amministrativa, alloggi per gli operatori e un piccolo negozio. Vengono predisposte inoltre una biblioteca e una sala per esposizioni permanenti. Il progetto si sviluppa in linea, riprendendo la linearità del vecchio percorso ferroviario.



2nd exhibition level



1st exhibition level



C
ground level

RIIFERIMENTI

- A. Fronte sud est del museo
- B. Hall al piano terra: passerella che attraversa le rovine della chiesa e i resti romani
- C. Piante piano terra, primo e secondo piano

LUOGO	Colonia (Germania)
PROGETTISTA	Peter Zumthor
PERIODO DI INTERVENTO	1997-2007
FUNZIONE ORIGINALE	Chiesa santa Kolumba

FUNZIONE ATTUALE	Museo diocesano
ESTENSIONE DELL'AREA	6200 m ²

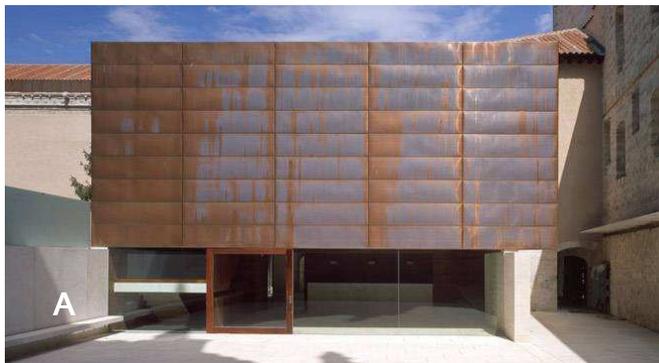
PRESENTAZIONE DELL'AREA

Il sito, nel centro di Colonia, è oggetto di concorso per la creazione della nuova sede del museo Kolumba nel 1997. Vi sono presenti le rovine della chiesa tardogotica Santa Columba, distrutta durante la seconda guerra mondiale anziché la cappella madonna nelle macerie costruita alla fine degli anni 40, e affiancata poi nel 1957 dalla cappella del sacramento. Inoltre, nel corso degli scavi effettuati nel periodo 1973-1976, sono emersi i resti di case tardo romane del II e III secolo, di un abside del VI secolo e di una basilica a tre navate. Il bando, attento a questo ricco patrimonio, prevedeva l'inserimento nel museo dell'archeologia antica e medievale nonché la conservazione della cappella.

DESCRIZIONE FUNZIONALE DELL'INTERVENTO

Zumthor ha concepito nell'area delle rovine una grande hall delimitata nella parte bassa da muri in mattoni in prosecuzione delle antiche pareti della chiesa. Nella parte alta i muri pieni si trasformano in pareti forate dette "Filtermauerwerk" che lasciano penetrare l'aria e filtrano la luce naturale con effetti suggestivi. La continuità tra antico e nuovo è un tema chiave dell'edificio, le imponenti mura di mattoni accolgono e preservano le rovine antiche in nuovo edificio, chiuso e isolato dalla vita della città. Al piano terra come al piano superiore, gli ambienti formano una continuità spaziale articolata da blocchi chiusi che ospitano funzioni accessorie e spazi espositivi raccolti, prima di illuminazione naturale: i "kabinett". Una stretta scala ricavata nei muri porta agli ambienti del secondo piano illuminati da ampie vetrate da pavimento a soffitto dalle quali si godono scorci visivi sulla città. Dallo spazio centrale, si accede alle "torri", ambienti simili, unificati dallo stesso trattamento delle pareti ma con esposizioni e proporzioni differenti, nelle quali la luce penetra dall'alto attraverso vetrate opaline.

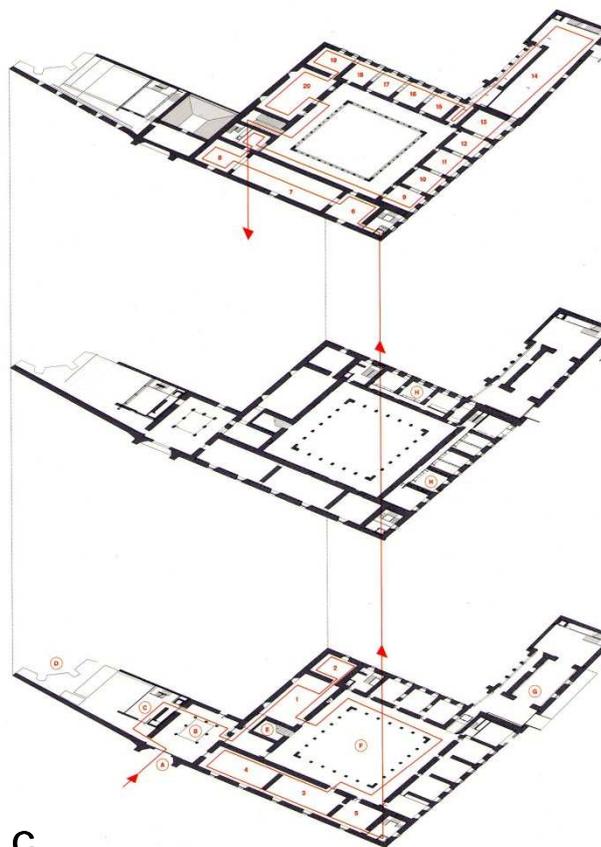
L'architettura volutamente anti-spettacolare dissimula la complessità dei processi e delle soluzioni progettuali. Lo studio curato della luce, delle tonalità cromatiche, la ricerca per ottenere il mattone "Kolumba", la concezione energetica, nonché quella strutturale senza giunti di dilatazione sono tanti aspetti che dimostrano l'impressionante impegno progettuale mirato ad offrire un "museo per contemplare", pensato per trasmettere il valore spirituale dell'arte.



A



B



C

RIFERIMENTI

- A. Fronte verso il giardino del nuovo padiglione di accesso per il pubblico
- B. Fronte sud ovest dell'edificio de las Azoteas
- C. Piante dei piani primo, ammezzato e terreno Viabilità interna - come era

LUOGO	Valladolid (Spagna)
PROGETTISTA	Nieto Sobejano
PERIODO DI INTERVENTO	2000-2009
FUNZIONE ORIGINALE	Antico collegio di San Gregorio
FUNZIONE ATTUALE	Museo diocesano
ESTENSIONE DELL'AREA	2300 m ²

PRESENTAZIONE DELL'AREA

Nel 2000, Nieto Sobejano vince il concorso per l'ampliamento del Museo Nazionale di scultura spagnolo in uno dei complessi monumentali più rilevanti di Valladolid. L'organismo tardogotico, sorto alla fine del 400' nel cuore storico della città, è destinato a centro di formazione teologica per i frati domenicani. Sarà poi alterato e manomesso a più riprese nel corso dei secoli, sottoposto fino agli Trenta del 900' a periodiche variazioni d'uso e adattamenti: scuola, prigione, ufficio governativo, museo, che hanno lasciato tracce più o meno consistenti nella sua trama edilizia.

DESCRIZIONE FUNZIONALE DELL'INTERVENTO

La strategia di riabilitazione adottata ha scelto di assecondare la natura del monumento, perseguendo una logica di provvedimenti coordinati ma calibrati sulla valutazione, caso per caso, delle circostanze e delle opportunità. Il tipo di sistemazione attuata riconosce alla compagine architettonica il valore di testimonianza documentaria della propria storia. È stato un lavoro lungo e difficile, durato otto anni nella fase operativa che ha portato nel 2009 alla riapertura del museo nella sede completamente rinnovata del Colegio de San Gregorio di Valladolid. Un intervento articolato, di restauro, integrazione, adeguamento tecnico-impiantistico, ampliamento, e riallestimento museografico che è valso allo studio madrileni il Premio nazionale di Conservazione e Restauro nel 2007 assegnato dal Ministero dei Beni Culturali.

Promenade architeturale e percorso museale scorrono in parallelo, s'intrecciano e sovrappongono fin dall'ingresso principale presso l'antico portale scolpito (A). Da qui si accede al minuscolo patio degli Studi (B) che porta sulla sinistra al giardino che conduce alla nuova reception per pubblico, inserita in un padiglione dichiaratamente contemporaneo per forma e materiali (C). A destra del patio si penetra invece nel Chiostro quadrato di 18,30 metri di lato (F), caratterizzato da un ordine doppio di colonne tortili e bifore fiorite che ospita oggi la sequenza delle sale espositive al piano terra e al primo piano, oltre a una serie di uffici amministrativi all'ammezzato.

Sull'angolo nordovest del Chiostro, la visita si prolunga in un fabbricato del 1524 (G) denominato "Edificio de las Azoteas" ("le Terrazze"). Della struttura primitiva su quattro piani, non restavano che i due primi livelli. Su questa ala, il progetto è intervenuto in modo cospicuo, sostituendo gran parte dell'involucro, realizzando sul retro una zona di carico e scarico e riconfigurando la copertura con una sezione a gradoni incisa da lucernari a nastro.

Nell'allestimento degli spazi espositivi invece prevale la neutralità: pareti bianche a stucco o di cemento chiaro a vista, pavimenti di legno e semplici predelle d'ottone brunito caratterizzano la visita che presenta secondo un ordinamento cronologico duecento capolavori scultorei dell'arte spagnola dal Rinascimento al Barocco.



RIFERIMENTI

- A. Vista dell'esterno
- B. Vista di una delle sale di lettura
- C. Vista esterna e dell'area naturale
- D. Vista notturna
- E. Dettaglio interno: convivenza tra nuovo e vecchio

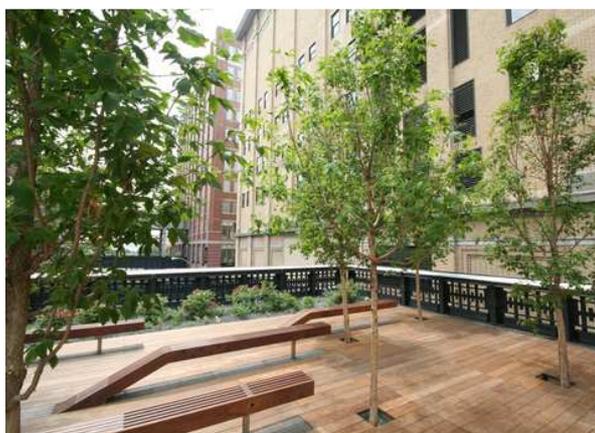
LUOGO	Erstein (Francia)
PROGETTISTA	S&AA Architects
PERIODO DI INTERVENTO	2008
FUNZIONE ORIGINALE	Industria tessile
FUNZIONE ATTUALE	Biblioteca - Mediateca
ESTENSIONE DELL'AREA	1300 m ²

PRESENTAZIONE DELL'AREA

La Filatura d'Erstein era posizionata al bordo est dell'agglomerato urbano. Prima della sua industrializzazione il sito era occupato dal Castello Renaissance della Rebematt datato 1558. La Filatura vide la luce nel 1855 per conto di due imprenditori, F. Niefenecker e H Schlumberger. nel corso degli anni, la fabbrica aumentò la sua estensione; all'inizio della Prima Guerra Mondiale occupava poco più di 1400 persone. A partire dal 1954 si iniziò a lavorare con fibre sintetiche. Nel 2002 vengono spente definitivamente le macchine e chiusi i reparti di produzione.

DESCRIZIONE FUNZIONALE DELL'INTERVENTO

L'intervento sulla vecchia fabbrica si è reso possibile grazie all'intervento e al diritto di acquisto esercitato dalla municipalità di Erstein. Così facendo, ha permesso di esercitare un controllo sullo sviluppo dell'intero quartiere. La Mediateca si inserisce all'interno di una serie di progetti importanti per la città, come l'isola di Schlossdiechel, la piscina e la nuova passerella di collegamento e il centro della città. Il progetto di recupero e rifunzionalizzazione viene basato su una riflessione d'insieme sulla vita e la cultura della città intera. Al suo interno trovano posto: spazi multimediali, spazi lettura per le diverse fasce di età, spazi per l'ascolto della musica, aree di richiesta prestiti e gli spazi di servizio. L'intervento architettonico ha mantenuto intatte le strutture e le stanze di produzione. Particolare attenzione è stata riposta nei confronti della gestione della luce e alla leggibilità dei differenti spazi.



RIFERIMENTI

- A. Vista del percorso e dei tagli per la luce
- B. Vista dall'alto
- C. Arredo urbano utilizzato
- D. I tagli che diventano sedute
- E. Particolare delle sedute

LUOGO	New York
PROGETTISTA	Diller Scofidio + Renfo
PERIODO DI INTERVENTO	2006 - 2011
FUNZIONE ORIGINALE	Ferrovia della West Side Line
FUNZIONE ATTUALE	Parco pubblico
ESTENSIONE DELL'AREA	2,33 km

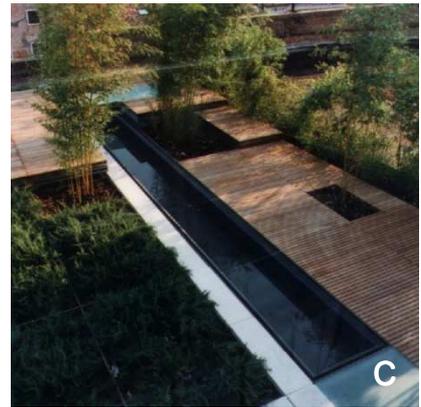
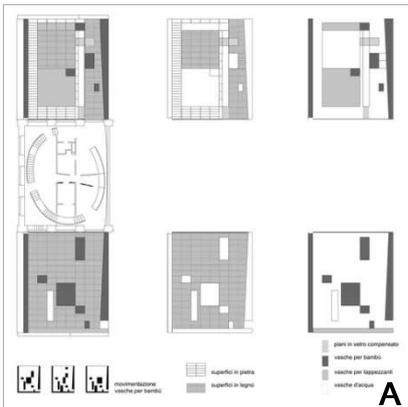
PRESENTAZIONE DELL'AREA

I 2,33 Km occupati attualmente dalla High Line erano originariamente una sezione della West Side Line che correva lungo il confine occidentale di Manhattan, nel West Village. Questa ferrovia venne costruita nel 1930 per essere poi abbandonata nel 1980.

Negli anni '90 una associazione formata dagli abitanti della zona chiese all'Amministrazione la riqualificazione in parco urbano contro la prospettiva di abbattimento della sopraelevata.

DESCRIZIONE FUNZIONALE DELL'INTERVENTO

Il parco dell'High Line è formato da un percorso multiforme con boschi e prati. La superficie del percorso è segnata da tagli che lasciano arrivare la luce naturale al di sotto del percorso, in questo modo si rende utilizzabile anche la zona sottostante alla sopraelevata. I tagli si trasformano in sedute che segnano al tempo stesso l'andamento del percorso.



RIFERIMENTI

- A. Pianta dell'intervento e schema di posizionamento degli elementi
- B. Piantumazioni e contesto
- C. Percorsi in teak, vasche d'acqua e zone verdi
- D. Parti inserite e contesto storico
- E. Fasi di realizzazione delle vasche (1, 2, 3)

LUOGO	Isola della Giudecca, Venezia
PROGETTISTA	Czstudio Associati, I. Pizzetti, D. Moderini
PERIODO DI INTERVENTO	Affidamento: gennaio 1998; Inaugurazione: gennaio 1999
FUNZIONE ORIGINALE	Copertura delle Ex Distilleria
FUNZIONE ATTUALE	Giardino fruibile abbinato a casa fruibile e spazio per la musica
ESTENSIONE DELL'AREA	400 m ²

PRESENTAZIONE DELL'AREA

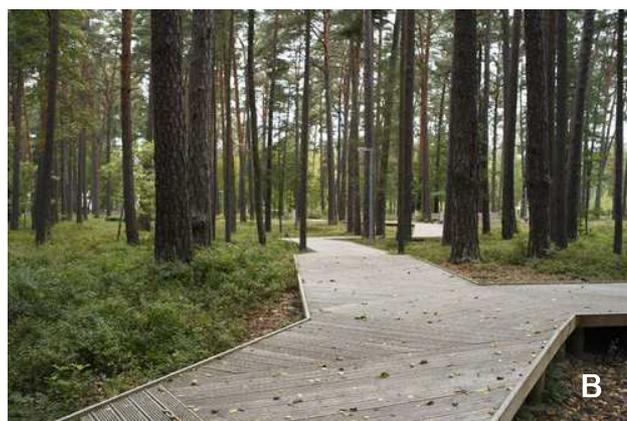
Il progetto dei giardini pensili si inserisce nell'ambito di un programma di ristrutturazione di parte delle ex distillerie site all'Isola della Giudecca, edificio appartenente al patrimonio di archeologia industriale di Venezia. Il progetto complessivo, coordinato dall'architetto Michael Carapetian, consiste nella realizzazione di un'abitazione e spazio per la musica, che interessa un'intera porzione della parte sommitale del vecchio manufatto industriale.

DESCRIZIONE FUNZIONALE DELL'INTERVENTO

L'intervento in esame, condotto da Czstudio Associati, è concepito come estensione dello spazio interno attraverso la realizzazione di due ampie terrazze esposte ai venti di bora e scirocco, e che catturano la vista sulla città di Venezia e della laguna. Sono progettate come un piano sospeso sopra la copertura dell'edificio senza gravare però su di essa ma unicamente sui maschi murari perimetrali. L'impiego di piante di bambù, l'inserimento di vasche d'acqua, l'uso di materiali differenti quali doghe in teak, telai in acciaio inox e lastre in pietra bianca rendono unitario il progetto delle due terrazze che presentano esposizioni differenti. I sono diversi richiami alla verticalità del contesto in cui si pone l'edificio, si prestano entrambe ad usi differenti, in alternanza privati e comuni anche grazie alla possibilità di spostare alcuni contenitori dove trovano posto essenze arboree differenti. Particolare attenzione è data agli aspetti tecnologici ed impiantistici dell'intervento



A



B



C



D

RIFERIMENTI

- A. Aree attrezzate
- B. Percorso in legno, sopralzato dal suolo
- C. Area di sosta con seduta lignea
- D. Passerella in acciaio e legno

LUOGO	Jurmala (Lat)
PROGETTISTA	Substance
PERIODO DI INTERVENTO	Progetto: 2003/2005; realizzazione: 2007/2010
FUNZIONE ORIGINALE	Area verde inutilizzata
FUNZIONE ATTUALE	Parco forestale
ESTENSIONE DELL'AREA	Superficie totale del lotto 131.108 m ² ; area edificata 541 m ²

PRESENTAZIONE DELL'AREA

Il Dzintari Forest Park è unico nel suo genere. È collocato nel centro della cittadina di Jurmala ed è caratterizzato da un tessuto circostante sviluppato in modo intensivo per spazi residenziali e pubblici. Si è così deciso di inglobarlo in un sistema di infrastrutture pubbliche che consentissero la fruizione nel rispetto dell'ambiente e dei caratteri fondamentali.

DESCRIZIONE FUNZIONALE DELL'INTERVENTO

Il concetto base è quello di integrare la vita sociale in un ambito naturale davvero importante e poco sfruttato. Questo diviene possibile grazie all'impiego e alla realizzazione di una "infrastruttura" che, in modo singolare, consente al visitatore di relazionarsi con la natura. Il percorso rialzato dal suolo e realizzato in legno copre l'intera estensione del Parco e risulta essere separato dal percorso ciclabile che presenta un proprio tracciato. Entrambi consentono di raggiungere le aree attrezzate per il gioco, i caffè, i servizi di noleggio e gli altri servizi inseriti nell'area. È possibile orientarsi grazie alla segnaletica specifica che è parte integrante del progetto stesso di funzionalizzazione dell'area. Gli organismi edilizi inseriti sono realizzati a partire da un modulo base, con elementi che vogliono riprendere la ramificazione delle piante del Parco, utilizzando materiali leggeri e sostituibili.

> Tavole
dalla 18.01 alla 18.05

3.18 MASTERPLAN

Il masterplan è lo strumento che ci consente di fornire un indirizzo sia per la progettazione presente che per gli sviluppi architettonici futuri. Il progetto di masterplan è il risultato definitivo ottenuto dalla stesura degli obiettivi e delle relative strategie adottate e proposte all'interno dei concept plan e delle vision di progetto.

Nel caso specifico in cui ci troviamo, la stesura di questo documento diventa fondamentale: assolve i compiti di offrire una proiezione nel contesto urbano in cui si opera e con il quale non possiamo fare a meno di confrontarci, predisporre una prefigurazione planivolumetrica con la disposizione degli edifici che si prevede di dislocare all'interno del comparto urbanistico e precisare le regole per poter attuare le scelte compiute.

Grazie alle analisi svolte sul territorio alle diverse scale e secondo diversi parametri, allo studio delle alternative e delle variabili esistenti, è stato possibile prendere delle decisioni rispetto a quali funzioni inserire nel progetto di recupero e rifunzionalizzazione, assumere delle posizioni riguardo le tecniche e gli interventi di carattere strutturale da applicare ai diversi fabbricati, in considerazione delle caratteristiche formali esistenti, alle volumetrie e alle superfici necessarie.



Immagini 18.1
Estratto della tavola
di masterplan

Principi base del
masterplan

Le scelte avanzate tengono conto essenzialmente dei seguenti aspetti:

- verifica delle indicazioni di piano (P.R.G.C.) con le effettive esigenze territoriali;
- rispetto dei vincoli di carattere ambientale vigenti sull'area di progetto;

- considerazioni in merito alle limitazioni di carattere storico - artistico dei singoli fabbricati;
- fattibilità realizzativa rispetto alle caratteristiche dimensionali e formali dei manufatti presenti che potevano essere recuperati e demoliti in parte o nella loro interezza;
- rimozione delle superfetazioni che sono state realizzate nel corso degli anni;
- possibilità di procedere alla realizzazione per fasi successive delle diverse opere.

Mettendo insieme i punti appena esposti, la dislocazione delle diverse funzioni all'interno dell'area dell'ex cotonificio è stata pressochè automatica, logica e razionale.

Mantenendo la stessa codifica adottata in precedenza all'interno di questa tesi, possiamo dire che:

Dislocazione delle
funzioni

- l'*edificio D* viene adibito ad accogliere spazi a destinazione prevalentemente commerciale, date sia le sue notevoli dimensioni e la disposizione su un solo piano. Presenta un ingresso che funge da landmark dell'area: la torre dell'orologio fungerà da elemento di identificazione e riconoscimento dell'intero complesso;
- il corpo di fabbrica cui è affiancata la vecchia ciminiera - *edificio B* - accoglie attività di carattere ricettivo; presenta, facciate importanti dal punto di vista architettonico e una predisposizione per poter ospitare, anche grazie a una nuova aggiunta superiormente, i servizi e gli spazi necessari per il corretto funzionamento della struttura alberghiera;
- il *corpo di fabbrica I*, destinato in origine a magazzino dell'opificio e collocato lungo il margine meridionale dell'area, prospiciente su Via Canaletto, è destinato ad ospitare spazi direzionali e la circoscrizione per la frazione di Borgomeduna;
- l'*edificio* identificato con lettera *F* viene recuperato per la realizzazione di spazi residenziali; il perimetro di tale struttura viene mantenuto e pensato come un "recinto" entro cui disporre le diverse unità abitative; le nuove strutture portanti costituite da setti in c.c.a. in sostituzione ai pilastri in ghisa precedenti andranno a installarsi sul sedime liberato durante le fasi demolizione;
- l'*edificio E*, collocato immaginariamente al centro dell'area, viene invece adibito a funzioni museale e culturale; il fronte ovest nobilita l'edificio e viene valorizzato con nuovi elementi contemporanei che andranno a conferire una visione unitaria del fabbricato;
- altri spazi residenziali, ma di nuova realizzazione, andranno invece a occupare in parte l'area di sedime lasciata libera dalla demolizione del *corpo di*

fabbrica identificato con la lettera C; questa scelta porta con sé la necessità di ridurre l'area edificata a favore di spazi verdi e con maggiore capacità filtrante e captante, rinunciando a quelle costruzioni poco flessibili e difficilmente integrabili con nuove funzioni.

Flussi principali

L'area presenta confini molto importanti, quali Via Canaletto a Sud, Viale Martelli a Ovest, il corso del fiume Noncello a Nord e a Est. Tali frontiere creano già con la loro presenza delle scelte obbligate da eseguirsi in fase di progettazione, soprattutto per quanto riguarda gli accessi all'area e la riorganizzazione del lungofiume.

Gli accessi all'area sfruttano in parte le infrastrutture, se così possiamo chiamarle, esistenti: il primo, quello più importante, sfrutta il vecchio viale di accesso del cotonificio. Assume contemporaneamente il valore di riconoscimento territoriale e sfrutta la quinta storica con gli shed simmetrici come elemento di cesura e protezione dal contesto urbano limitrofo.

L'ingresso da Viale Martelli consente l'accesso sia ai pedoni e ai ciclisti che ai fornitori degli spazi commerciali. Questi passeranno lungo il viale circondato dai due parchi, spostandosi poi verso lo spiazzo a nord dove sono posizionati i magazzini e gli accessi di servizio. I fornitori dovranno rispettare orari ben fissati così da evitare incroci di flussi pericolosi con gli altri utenti del complesso.

Gli altri due accessi all'area sono collocati lungo il limite meridionale dell'area, ovvero da Viale Canaletto. Da qui due accessi differenti consentono l'accesso a pedoni e ciclisti (categorie deboli) dal lato ovest della vecchia stecca dei magazzini, mentre automobili dei residenti, dei visitatori e dei fruitori delle attività presenti all'interno dell'area accederanno al centro dalla nuova apertura realizzata più o meno a metà dello sviluppo dello stesso edificio grazie all'ostacolo di ammaloramento e abbandono cui l'edificio è soggetto.

Alla base di queste scelte ci sono alcuni principi fondamentali:

- i percorsi pedonale e ciclabile sono stati favoriti rispetto agli altri; la parte centrale dell'area sarà caratterizzata dall'assenza di traffico veicolare in quanto è prevista la realizzazione di un parco urbano attrezzato. Questi si sviluppano lungo le due direzioni principali identificate in precedenza, partendo dai due ingressi e incrociandosi in prossimità del polo culturale; elemento di contrasto in questa definizione è il percorso che consente di muoversi attorno alle residenze affacciate sul fiume; i materiali si differenziano in questi tratti: per i primi pietra e legno vengono combinati tra loro per ottenere effetti cromatici particolari; per le zone in prossimità del fiume invece percorsi in ghiaia si alternano a settori piantumati con diverse essenze;
- per quanto riguarda i flussi carrabili si è adottata la scelta di mantenerli sui limiti del lotto di progetto; questo è favorito limitando la presenza di parcheggi interni unicamente a quelli di pertinenza delle residenze sul fiume e a quelli necessari per il corretto svolgimento delle attività ricettive. Un parcheggio interrato in prossimità dell'ingresso di Viale Martelli consente

l'accesso allo spazio commerciale, mentre quello realizzato a raso nella parte orientale dell'area servirà ai fruitori degli spazi direzionali, residenziali e culturali;

- dopo aver analizzato gli orari di rifornimento dei negozi nei centri commerciali, previsti solitamente nelle prime ore della giornata, si è scelto di destinare al flusso di tali mezzi la via di collegamento che va da viale Martelli alla torre d'ingresso; questa scelta ricalca in parte i flussi seguiti originariamente dalle forniture del Cotonificio Amman.

Il parcheggio principale è sicuramente quello collocato in prossimità di Viale Martelli. La scelta di collocarlo proprio in questo punto dell'area trova il suo fondamento nella normativa comunale vigente: il P.R.G.C. individua nella depressione a lato della strada di accesso al complesso la localizzazione ideale e ovvia per la costruzione di questo standard urbanistico.

Parcheggi

Mediante una corsia di immissione preferenziale, si lascia il Viale di accesso al centro storico di Pordenone e, mediante un sistema di rampe sovrapposte con pendenza fissata al 16 %, si accede ai due livelli interrati che nel complesso contano rispettivamente 201 e 204 posti auto per un totale di 405 spazi di parcheggio. Mediante cinque torri di risalita, entro cui trovano spazio scale e un sistema di risalita meccanica idonei per ospitare al proprio interno una persona disabile e un accompagnatore (secondo quanto previsto dalle norme in materia di abbattimento delle barriere architettoniche Legge 13/1989), si risale in superficie giungendo direttamente nel grande parco verde realizzato sulla copertura del parcheggio stesso: si garantisce una superficie filtrante notevole, in grado di recuperare e riutilizzare così le abbondanti precipitazioni, e uno spazio di incontro per la popolazione e i fruitori dell'area. La superficie totale di parcheggio è stata successivamente suddivisa in moduli di superficie non superiore ai 2500 m² per ovviare alle indicazioni fornite dalle procedure antincendio emanate dal comando nazionale dei VVFF e, inoltre, ognuna di queste è dotata di un impianto idraulico a sprinkler a umido, con un numero idoneo di terminali per poter coprire in modo omogeneo l'estensione dell'area di parcheggio.

Per la realizzazione dell'opera interrata è dapprima necessario rimuovere una parte di terreno per poter abbassarci il più possibile con il piano di imposta delle fondazioni, costituite da una piastra in c.a., su cui andranno a scaricare gli elementi strutturali puntuali di elevazione di sezione circolare. Sul perimetro sono previsti, quali elementi di contenimento del terreno e di sostegno degli altri elementi strutturali, dei diaframmi in c.c.a. di spessore idoneo. Gli impalcato dei diversi piani (livello "zero" e "-1") sono costituiti da tegoli prefabbricati che poggiano su mensole e travi anch'esse prefabbricate in c.a..

I parcheggi a servizio delle altre attività inserite nell'area, invece, sono costituiti da superfici di parcheggio a raso in quanto risulta essere impossibile realizzare strutture di tipo interrato, data la presenza di canali idraulici storici e rogge ac-

quifere che non possono essere in alcun modo deviate senza interferire in modo significativo sulla configurazione esistente. Per rendere meno impattante dal punto di vista visivo e ambientale tali aree verranno predisposte delle alberature che fungeranno sia da elemento di protezione dagli eventi meteorici e dal soleggiamento le autovetture parcheggiate sia da componenti importanti nel ciclo ambientale ed ecologico.

Le aree verdi

Per la progettazione del verde si è deciso di seguire due metodologie differenziando gli interventi per le aree esterne e quelle interne al complesso. Per le zone esterne alle mura del cotonificio si è perseguito l'obiettivo di mantenere intatto il verde esistente. Questa scelta è stata portata avanti per far fronte ad alcune problematiche che l'area presenta: la porzione di lotto che costeggia il viale di entrata al cotonificio da viale Martelli, può essere paragonata ad una grande vasca che, in corrispondenza dei fenomeni di esondazione del fiume Noncello, si riempie di acqua. Progettare e realizzare un intervento o di carattere edilizio o di "disegno del verde" sarebbe controproducente, in quanto andrebbe rivisto e riprogettato più volte nel corso dell'anno. Inoltre la scelta di non toccare la flora già presente, vuole essere un richiamo ai principi di progettazione perseguiti per il parco fluviale del Noncello, dove è ben chiara la volontà di non apportare cambiamenti nella essenze esistenti e interventi strutturali sostanziali, prediligendo tracciati pedonali in ghiaia.

Il parco presente all'interno del cotonificio, contrariamente a quanto detto per quello esterno, risulta essere totalmente costruito. L'area di sedime per il nuovo parco diviene disponibile in seguito alla demolizione del corpo in cemento armato costruito a metà degli anni Sessanta. La scelta dei percorsi che attraversano l'area verde non è casuale: le vie pavimentate con assi di legno seguono due direzioni dettate dalla larghezza delle campate del padiglione che qui sorgeva; inoltre gli alberi sono posizionati dove prima sorgevano le colonne in ghisa. Si è scelto di procedere con tale criterio per non interrompere la ritmicità degli elementi strutturali e mantenendo la verticalità che questi presentavano. Il parco è il punto di partenza della piastra inclinata di accesso alle residenze di nuova costruzione: questa, presentando una pendenza massima dell'8%, rompe la monotonia e la planarità della zona e consente la creazione, al di sotto di esso, di spazi a carattere commerciale di vicinato a servizio delle residenze inserite ex-novo e per le aree limitrofe.



Immagini 18.2
Esempi di orti e aree
coltivate e verdi

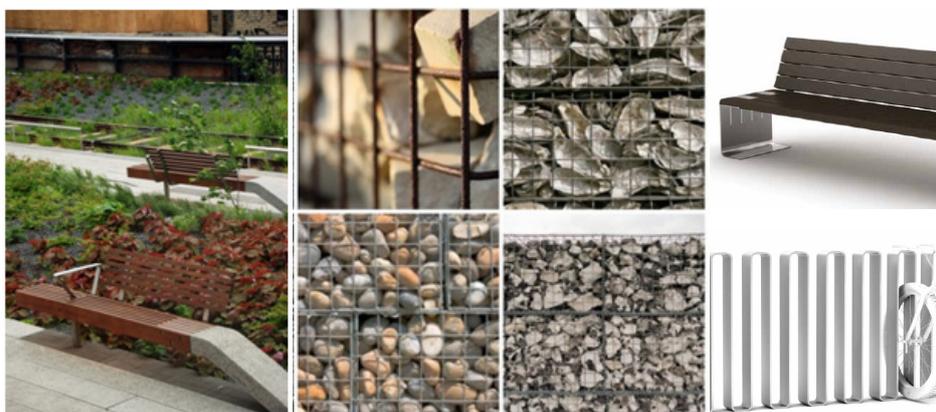
A nord e a est del cotonificio, sovrapponendo il percorso a quello esistente del cotone lavorato, è stato inserito un percorso in ghiaia costeggiato da aree di sosta e per il gioco dei bambini. Con il patrocinio dell'Amministrazione Comunale e della proprietà privata, si potrebbe prevedere, in una fase successiva, la realizzazione di una serie di percorsi didattici per conoscere le fasi produttive del cotone e di varie essenze arboree, dalle semplici piante ornamentali a quelle di uso quotidiano nei processi alimentari e curativi.

Uno dei principali strumenti di funzionamento di un'industria del 1800 e dell'inizio del secolo scorso è rappresentato dall'acqua. La presenza del fiume e la possibilità di adattarla alle esigenze dell'uomo rappresentano i principali motivi per cui nella seconda metà del 1800 è stata fondata un'industria di tale importanza. Dai documenti e dalle notizie ritrovate, si è a conoscenza della presenza di canali ora sotterrati che percorrono parte di quest'area. Per questo motivo si è deciso, durante la stesura del masterplan, di richiamare alla memoria l'importanza che l'acqua aveva nel passato del complesso. Secondo questo principio si sono create delle vasche d'acqua, simili a quelle riportate in fotografie del tempo. Il prospetto principale, che si affaccia su viale Martelli, si specchia in una grande vasca divisa solo dal passaggio della passerella per accedere al centro commerciale; la parte orientale dello spazio commerciale, ove sono collocati ambienti per la ristorazione (più vicini alla zona verde di nuova realizzazione, presenta delle vasche che mitigano situazioni di calura estiva.

Il parco centrale e la zona ciclo-pedonale sono stati mantenuti poveri, non pretendendo di arredare e destinare a funzione ogni singolo spazio. L'idea è quella di voler privilegiare le funzioni destinate ai singoli edifici e lasciare il verde a spazio di incontro informale e per il tempo libero. La passeggiata e i percorsi che portano agli ingressi delle residenze sono costeggiati da un muro continuo, formato di gabion wall contenenti i resti del cotonificio demolito, che in determinate posizioni si trasformano in panchine. Questa tipologia di arredo vuole richiamare alla mente quella utilizzata per l'High Line di New York, dove una linea continua di colore grigio si alza e abbassa e si interrompe con l'inserimento di sedute in legno.

L'acqua

L'arredo urbano



Immagini 18.3
Esempi di arredo
urbano e organizzazione

3.19 METAPROGETTAZIONE

Per svolgere un'accurata progettazione è necessario considerare tutti i fattori che influenzano o influenzeranno il corretto funzionamento di ciò che si è deciso di progettare. La metaprogettazione offre una modalità di approccio alla progettazione che, partendo dai bisogni connessi alle destinazioni d'uso, arriva a definire le interferenze e le conseguenti problematiche che potrebbero nascere nelle relazioni fra diverse destinazioni d'uso vicine.

La metaprogettazione si è svolta su diversi livelli: inizialmente si sono elencate tutte le attività svolte nel singolo edificio e differenziate a seconda dei personaggi coinvolti. Successivamente si sono analizzati gli orari tipici durante i quali la singola attività viene svolta nell'arco della giornata e la durata dell'attività stessa. Questo tipo di analisi consente di diminuire il rischio che due attività, che non possono essere svolte in contemporanea e quindi incompatibili tra loro, siano in corso nello stesso momento. La determinazione temporale ha dato vita ad una tabella a doppia entrata nella quale si sono evidenziate la compatibilità, l'incompatibilità e l'indifferenza sulla contemporaneità di due azioni differenti. Grazie a questo procedimento, affiancato alla determinazione della collocazione spaziale delle attività effettuata tramite la distinzione fra attività diffusa nell'edificio e concentrata in una determinata zona, si è giunti alla definitiva collocazione degli spazi all'interno della pianta degli edifici.

Si è scelto di svolgere analisi di metaprogettazione solo su quelle attività che possono creare maggiori problematiche di interferenza: la zona museale e lo spazio commerciale. Si è ritenuto, infatti, che lo svolgimento di un tale lavoro anche sulle residenze e gli uffici fosse inutile e deducibile da una pratica progettuale più legata al buon senso.

	Durata	Collocazione temporale dell'attività nell'arco della giornata																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
ATTIVITA' FRUITORI	Entrare/Uscire																									
	Depositare oggetti																									
	Ricevere informazioni																									
	Acquistare biglietto																									
	Assistere alla mostra																									
	Acquistare pubblicazioni																									
	Partecipare a laboratori didattici																									
	Incontrare gente																									
	Necessità fisiologiche																									
	Nursey																									
ATTIVITA' OPERATORI	Uscire in caso di pericolo																									
	Buttare rifiuti																									
	Entrare/Uscire																									
	Depositare oggetti																									
	Contattare gli espositori																									
	Preparare l'evento																									
	Organizzare l'evento																									
	Ricevere il materiale da esporre																									
	Organizzare visite																									
	Intrattenere i fruitori																									
ATTIVITA' FORMATORI	Comunicare e marketing																									
	Eseguire inventario																									
	Depositare materiale pre/post esp.																									
	Manutenere oggetti esposti																									
	Manutenere degli spazi espositivi																									
	Manutenere degli spazi di lavoro																									
	Manutenere spazi tecnici																									
	Controllare per fini di sicurezza																									
	Necessità fisiologiche																									
	Pranzare																									
ATTIVITA' FORMATORI	Uscire in caso di pericolo																									
	Buttare rifiuti																									
	Entrare/Uscire dai magazzini																									
	Fornire il materiale per l'evento																									
	Scaricare il materiale																									
	Necessità fisiologiche																									

Tabella 19.1
Analisi temporale dello spazio culturale

	Conc.	Diff.	Spazio dedicato
ATTIVITA' FRUITORI			
Entrare/Uscire			Ingresso pubblico
Depositare oggetti			Guardaroba per il pubblico
Ricevere informazioni			Infopoint
Acquistare biglietto			Biglietteria
Assistere alla mostra			Sale espositive
Acquistare pubblicazioni			Bookshop
Partecipare a laboratori didattici			Laboratori didattici
Incontrare gente			Atrio di ingresso
Necessità fisiologiche			Bagno fruitori
Nursery			Bagno fruitori
Uscire in caso di pericolo			Uscite di emergenza
Buttare rifiuti			Elementi dislocati
ATTIVITA' OPERATORI			
Entrare/Uscire			Ingresso operatori
Depositare oggetti			Guardaroba operatori
Contattare gli espositori			Ufficio
Preparare l'evento			Ufficio
Organizzare l'evento			Ufficio
Ricevere il materiale da esporre			Deposito e ufficio
Organizzare visite			Ufficio
Intrattenere i fruitori			Atrio e percorsi espositivi
Comunicare e marketing			Ufficio
Eseguire inventario			Deposito e ufficio
Depositare materiale pre/post esp.			Deposito
Manutenere oggetti esposti			Laboratori
Manutenere degli spazi espositivi			Locali di servizio
Manutenere degli spazi di lavoro			Locali di servizio
Manutenere spazi tecnici			Locali tecnici
Controllare per fini di sicurezza			Security center
Necessità fisiologiche			Bagno operatori
Pranzare			Zona relax
Uscire in caso di pericolo			Uscite di emergenza
Buttare rifiuti			Elementi dislocati e deposito
ATTIVITA' FORNITORI			
Entrare/Uscire dai magazzini			Ingresso deposito
Fornire il materiale per l'evento			Deposito e spazi esterni
Scaricare il materiale			Deposito e spazi esterni
Necessità fisiologiche			Bagno di servizio
Uscire in caso di pericolo			Uscite di emergenza
Buttare rifiuti			Elementi dislocati

Tabella 19.3
Analisi spaziale
dell'area culturale

Tabella 19.5
 Analisi di compatibilità
 dello spazio
 commerciale

	Entrare/uscire	Ricevere informazioni	Uscire in caso di pericolo	Accedere ai negozi	Vestirsi/Svestirsi	Depositare oggetti	Necessità fisiologiche	Lavarsi	Nursery	Truccarsi	Passaggiare	Osservare merci/servizi	Informarsi su merci/servizi	Selezionare merci/servizi	Provare merci/servizi	Comprare merci/servizi	Usare merci/servizi	Consumare pasti	Consumare bevande	Fumare sigarette	Riposare	Incontrarsi	Comunicare	Buttare rifiuti	Accedere agli spazi all'aperto
Entrare/uscire																									
Ricevere informazioni																									
Uscire in caso di pericolo																									
Accedere ai negozi																									
Vestirsi/Svestirsi																									
Depositare oggetti																									
Necessità fisiologiche																									
Lavarsi																									
Nursery																									
Truccarsi																									
Passaggiare																									
Osservare merci/servizi																									
Informarsi su merci/servizi																									
Selezionare merci/servizi																									
Provare merci/servizi																									
Comprare merci/servizi																									
Usare merci/servizi																									
Consumare pasti																									
Consumare bevande																									
Fumare sigarette																									
Riposare																									
Incontrarsi																									
Comunicare																									
Buttare rifiuti																									
Accedere agli spazi all'aperto																									

Tabella 19.6
Analisi spaziale
dell'edificio
commerciale

	Conc.	Diff.	Spazio dedicato
ATTIVITA' FRUITORI			
Entrare/Uscire			Ingresso pubblico
Ricevere informazioni			Infopoint
Uscire in caso di pericolo			Percorsi e uscite emergenza
Accedere ai negozi			Connettivo di distribuzione
Vestirsi/Svestirsi			Guardaroba utenti
Depositare oggetti			Guardaroba utenti
Necessità fisiologiche			Bagni clienti
Lavarsi			Bagni clienti
Nursery			Bagni clienti
Truccarsi			Bagni clienti
Passeggiare			Gallerie coperte/scoperte
Osservare merci/servizi			Gallerie/vettrine
Informarsi su merci/servizi			Negozi
Selezionare merci/servizi			Negozi
Provare merci/servizi			Negozi- Cabine prova
Comprare merci/servizi			Negozi- Casse
Usare merci/servizi			
Consumare pasti			Spazio esterno di pertinenza
Consumare bevande			Spazio esterno di pertinenza
Fumare sigarette			Spazio esterno di pertinenza, giardini
Riposare			Spazio esterno di pertinenza, giardini
Incontrarsi			Spazio esterno di pertinenza, giardini
Comunicare			
Buttare rifiuti			Elementi dislocati
Accedere agli spazi all'aperto			Giardini
ATTIVITA' COMMERCianti			
Entrare/Uscire			Ingresso commercianti
Uscire in caso di pericolo			Percorsi e uscite emergenza
Sorvegliare negozi			Negozio
Accedere ai negozi			Ingresso di servizio negozi
Accedere al magazzino			Ingresso di servizio negozi
Vestirsi/Svestirsi			Spogliatoi impiegati
Necessità fisiologiche			Bagni di servizio
Lavarsi			Bagni di servizio
Truccarsi			Bagni di servizio
Informare clienti			Negozi
Fornire merci/servizi			Negozi
Far pagare merci/servizi			Negozi- Casse
Rivere merci/materiale			Negozi- Magazzino
Lavorare in ufficio			Negozi- Back office
Riposare			Zona relax impiegati
Incontrarsi			Zona relax impiegati
Pranzare			Zona relax impiegati
Attrezzare negozio			Negozi
Buttare rifiuti			Elementi dislocati e depositi
Accedere agli spazi all'aperto			Giardini

Tabella 19.7
Analisi spaziale
dell'edificio
commerciale

	Conc.	Diff.	Spazio dedicato
ATTIVITA' AMMINISTRAZIONE			
Entrare/Uscire			Ingresso amministrazione
Sorvegliare village			Security center
Gestire gli ingressi			Security center, Ingressi
Dare informazioni all'utenza			Infopoint
Necessità fisiologiche			Bagni di servizio
Lavarsi			Bagni di servizio
Truccarsi			Bagni di servizio
Pulire zone comuni			Locali di servizio
Pulire servizi igienici			Locali di servizio
Fare manutenzione tecnica			Locali tecnici, centrale termica
Manutenere zone verdi			Giardini, locale di servizio giardini
Amministrare			Uffici
Gestire locali			Uffici
Dialogare con i commercianti			Uffici-accoglienza commercianti
Buttare rifiuti			Elementi dislocati e depositi
Accedere agli spazi all'aperto			Giardini
ATTIVITA' FORNITORI			
Entrare/Uscire			Ingresso fornitori
Accedere ai magazzini			Ingresso fornitori
Essere accolti			Zona ingresso
Scaricare merci/materiale			Magazzino
Buttare rifiuti			Elementi dislocati e depositi

3.20 PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA DEL COMPLESSO

Data la notevole estensione dell'area di progetto, si è proceduto ad uno studio tipologico dei diversi corpi di fabbrica che andranno ad ospitare le diverse funzioni, proponendo unità tipologiche a seconda delle attività da installare (residenza, commerciale, terziario, ricettivo, etc.), uno studio sulle superfici e sulle volumetrie di progetto e sulle caratteristiche compositive da adottare.

Lo studio più dettagliato e meno teorico è stato esguito su un solo edificio, ovvero quello che, secondo la nostra proposta, ospiterà l'attività culturale e museale. Di questo edificio si proporranno, alla fine di questo paragrafo e nei capitoli successivi, indicazioni in merito alle tecnologie esistenti e quelle che si adotteranno, alle opere strutturali di nuova realizzazione e gli interventi necessari per mettere in sicurezza l'intero corpo di fabbrica e permettere così la fruizione da parte del pubblico, e infine si integreranno le indicazioni precedenti per definire il dimensionamento degli impianti di riscaldamento e raffrescamento per garantire il comfort ambientale interno e la copertura dei fabbisogni in regime estivo ed invernale.

Per gli altri edifici invece, verranno proposte indicazioni di carattere distributivo e di organizzazione degli spazi interni, collocando i diversi spazi funzionali necessari per il corretto funzionamento di ogni attività, gli ingressi, le uscite e i connettivi orizzontali e verticali; di alcuni verranno forniti anche indicazioni sui prospetti e sulla loro composizione architettonica. Per altri, invece, verranno fornite delle viste significative elaborate come linee guida per eventuali progetti successivi. Si evidenziano i rapporti tra i diversi corpi di fabbrica, le distanze, l'uso di materiali comuni ed eventuali elementi di mitigazione.

RESIDENZE

La destinazione residenziale viene collocata in due aree distinte del lotto di progetto. La prima porzione trova la sua collocazione nella zona nord-ovest dell'area, in prossimità del fiume Noncello ed è completata da una serie di servizi e spazi verdi accessibile alla popolazione; la seconda invece è inserita all'interno del corpo di fabbrica tra l'edificio culturale e quello che ospiterà una parte delle attività di carattere direzionale.



Immagine 20.1
Fabbricati interessati
dagli interventi per le
residenze

Il primo blocco residenziale, come si deduce dalle elaborazioni di concept plan che del masterplan, vengono posizionate in prossimità del fiume. L'area di sedime sul quale si andranno a collocare i nuovi edifici residenziali, ospitava in precedenza un fabbricato degli anni Cinquanta in calcestruzzo armato. La demolizione è possibile in quanto tale fabbricato è stato realizzato dopo il 1915; durante la demolizione verranno recuperati parte dei pilastri in ghisa presenti per poterli riutilizzare in altri edifici dove risultano essere danneggiati e si provvedere allo scavo, seppur limitato, per poter mettere in opera le nuove fondazioni. Le linee guida seguite per la progettazione e per la caratterizzazione architettonica vengono espone di seguito; per ognuna di queste si esporranno anche le soluzioni adottate e le motivazioni che hanno guidato verso una o l'altra direzione:

- *corpi contrapposti con orientamento differente*: l'ampia superficie ottenuta dalla demolizione del vecchio edificio ci ha portato a domandarci su quale fosse la tipologia o le tipologie più adatte per essere realizzate; corpi paralleli e edifici a corte avrebbero impedito di sfruttare al massimo la vista verso il Parco Fluviale del Noncello e verso il Parco del Seminario, formando al tempo stesso delle zone intermedie o centrali più private che pubbliche. La scelta di impostare le residenze ricorrendo a due corpi contrapposti allineati secondo lo sviluppo delle aree di grande rilevanza naturale consente ad ogni appartamento di avere almeno un affaccio sulle zone verdi stesse; il diverso orientamento permette di ottenere unità tipologiche differenti ottimizzando le organizzazioni distributive interne;
- *elemento che colleghi i diversi corpi*: la presenza di due corpi contrapposti ci ha portato a trovare una soluzione d'angolo che connettesse i due volumi; si è optato collocando in questo elemento parallelepipedo gli spazi comuni, una terrazza a uso dei residenti e una serie di locali tecnologici a servizio delle diverse unità;
- *necessità di ottenere il maggior numero di alloggi con il doppio affaccio*: si è puntato su soluzioni a sviluppo lineare piuttosto che elementi tozzi ed alti. Così facendo le unità tipologiche adottate riescono a fornire ai diversi ambienti, salvo due sole eccezioni, almeno un affaccio e, ai singoli alloggi, il doppio affaccio così da consentire una ventilazione naturale all'evenienza;
- *unità tipologiche di diversa metratura*: questo aspetto è legato alle analisi di carattere demografico svolte sul territorio comunale di Pordenone; nella frazione di Borgomeduna si è registrato negli ultimi anni un incremento delle famiglie residenti e questo dato non sembra poter cambiare a breve; i nuclei familiari che risiedono in questa zona non presentano un numero fisso di componenti e quindi si deve poter fornire ad ognuno di essi un alloggio idoneo nelle superfici e nella qualità interna. Si avranno le seguenti dimensioni:

TIPOLOGIA	EDIFICIO A STECCA	EDIFICIO A BALLATOIO
1	Trilocale - 78 mq	Bilocale - 47 mq
2	Monolocale - 38 mq	Quadrilocale - 101 m
3	Bilocale - 48 mq	

Tabella 20.1
Unità tipologiche
residenziali

- *corrispondere i “servizi minimi” ad ogni alloggio inserito*: una richiesta fondamentale all’interno delle normative urbanistiche vigenti è quella di fornire gli standard minimi per le attività insediate; parcheggi e spazi comuni vengono forniti ad ogni singolo alloggio e collocati al livello “zero” di entrambe le stecche residenziali;
- *altezze non elevate*: realizzare edifici alti avrebbe portato a incidere notevolmente dal punto di vista urbanistico e ambientale. Si è optato per edifici non eccessivamente alti così da non interferire con la lettura del corridoio naturale costituito dal Fiume e dal Parco Fluviale e al tempo stesso da non superare in altezza gli elementi significativi del complesso, ovvero la Torre dell’orologio e la Ciminiera;
- *rispetto ambientale e opere di mitigazione*: si è deciso di realizzare una volumetria inferiore a quella costituita dall’edificio precedente così da non eccedere nel carico urbanistico; le stecche residenziali sono mantenute a distanza di sicurezza dall’argine del Fiume Noncello così da ridurre eventuali casi di allagamento; per questo motivo non sono state collocate unità residenziali al piano terra; attorno all’edificio di nuova realizzazione si sono previsti percorsi nel verde lungo il fiume fruibili sia dai residenti che dalla popolazione, una piastra inclinata che si integra con il nuovo parco che si viene a creare a lato dell’edificio a destinazione museale-culturale;
- *linearità e ritmicità*: la linearità dei due corpi contrapposti è caratterizzata dalla ritmicità dei fronti. Logge ed elementi a sbalzo si alternano creando giochi di ombre e di luce nell’arco della giornata;
- *semplificazione delle strutture portanti e modulo base*: tutto il complesso residenziale si fonda su un unico modulo base i cui limiti sono costituiti da setti in calcestruzzo armato che fungono anche da sistemi di controvento; questa scelta di carattere strutturale porta ad avere meno lavorazioni in fase di cantierizzazione.

La seconda area destinata alla funzione residenziale si caratterizza per un differente modo di rapportarsi con le strutture esistenti e per la tipologia organizzativa adottata. Se il primo lotto residenziale viene costruito sul sedime di un edificio completamente demolito, il secondo lotto mantiene uno degli aspetti fondamentali dell’edificio storico entro cui viene collocato, ovvero le murature perimetrali.

Residenza multipiano di
nuova realizzazione

I maschi murari mantenuti fungeranno da “recinto” all’intervento di nuova realizzazione, confinando le residenze e proteggendole, da un lato, dalla strada di collegamento carrabile interno e, dall’altro, dal percorso pedonale e ciclabile. Il recinto mantiene i suoi caratteri formali, rappresentati da ampie aperture a nord e a sud con importanti corniciature e fasce marcapiano in sommità realizzate con mattoni faccia a vista. La forma pressoché quadrata dell’edificio esistente ci ha portato a definire una maglia strutturale che consentisse di:

- ottenere doppio affaccio con aperture a nord e a sud;
- definire un modulo principale che, a seconda delle esigenze, potesse essere stirato;
- garantire degli spazi esterni in continuità con gli ambienti privati interni da sfruttare durante i diversi periodi dell’anno e mantenere una certa riservatezza;
- giungere alla stesura di massimo due tipologie di appartamento, caratterizzate per diverso numero di locali e superficie;
- mantenere una distanza reciproca tra le diverse unità pari ad almeno dieci metri lineari, garantendo luce naturale e “respiro”;
- realizzare ampie superfici vetrate per sfruttare al meglio i contributi solari e usare sistemi di schermatura solare che non fossero solo di carattere funzionale ma anche innovativo.

Tenendo conto di tutti questi obiettivi siamo giunti a definire un sistema abitativo costituito da un modulo di larghezza pari a 6,20 m e profondità variabile tra i nove e i dodici metri. Gli accessi al complesso residenziale sono collocati lungo i limiti orientale ed occidentale: elementi ad arco aggettanti segnano i passaggi verso le parti interne che diventano così una piccola “città nella città”. La configurazione dimensionale adottata permette di definire tre porzioni distinte:

- due fasce con profondità maggiore collocate in adiacenza al maschio murario a nord e a sud dove sono inserite sette unità abitative e un locale tecnico;
- una fascia centrale di profondità inferiore dove oltre a quattro unità abitative, trovano spazio due locali per i servizi tecnologici.

Anche per questo secondo lotto di residenze, la concezione strutturale ha influito nella individuazione del modulo base da ripetere sulla superficie totale: il modulo presenta due setti posti sui lati lunghi lasciando così una pianta interna libera attrezzabile con semplici pareti divisorie e libere da qualsiasi elemento strutturale verticale (pilastro o altro setto portante). Otteniamo così, sui lati corti del modulo, ampie superfici vetrate che garantiscono sufficienti livelli di illuminamento interno data anche la profondità notevole dei moduli. Le due tipologie possono essere così descritte:

- tipologia 1 - quadrilocale: al piano terra trovano spazio l'ingresso porticato all'unità abitativa, dal quale si accede direttamente in uno spazio per lo studio o il gioco e poi nella zona living; in continuità con questo si trova la zona pranzo con cucina nascosta e protetta da un sistema di chiusura realizzato con moduli spostabili a seconda della necessità; accostati ad uno dei setti portanti trovano spazio un bagno e una scala doppia rampa che permette di raggiungere il piano delle camere. Un piccolo ballatoio consente la distribuzione verso le due camere singole, la camera matrimoniale e il bagno a servizio delle tre stanze. Dalle due camere singole è possibile accedere ad un loggia caratterizzata da un parapetto leggero metallico e da una schermatura superiore dai raggi solari realizzata con elementi vetrati entro cui sono interposte celle fotovoltaiche. Così facendo si limita l'ingresso diretto della radiazione solare e si sfrutta questa importante risorsa rinnovabile a nostra disposizione data l'assenza di edifici alti o piantumazioni che trasportano ombre su di essi;
- tipologia 2 - trilocale: la dimensione più contenuta rispetto alla precedente non influenza eccessivamente l'estensione dei diversi ambienti interni; al piano terra si possono trovare il soggiorno e la cucina abitabile, serviti da un piccolo bagno di servizio; mediante il corpo scale si accede al piano notte dove, in questo caso, sono presenti solo due camere- una matrimoniale e una singola – e un servizio igienico. Anche in questo caso la loggia del primo piano è raggiungibile dalla stanza singola. Mentre le camere matrimoniale presentano un volume che aggetta dal corpo principale dando vita ad un piccolo bow window che movimentata i fronti interni del complesso residenziale.

SPAZI COMMERCIALI, DIREZIONALI E AMMINISTRATIVI

Mediante l'approvazione del Piano Regolatore Generale, il Comune di Pordenone si è dotato di uno strumento di programmazione dell'attività edificatoria nei diversi comparti urbanistici che tale testo individua.

Per l'area Ex Cotonificio Amman, le norme tecniche di attuazione richiedono che, insieme ad attività culturali, ricettive e residenziali, vengano inseriti spazi che possano ospitare nuove attività di carattere direzionale e terziario, con attenzione ai servizi primari e di vicinato per i cittadini comprendendo, tra essi, anche gli spazi per le attività svolte dalla Circostrizione di Borgomeduna nell'ambito del suo ruolo istituzionale.

Queste nuove attività non vengono concentrate in una sola zona, ma sono ripartite in modo omogeneo all'interno del complesso: gli spazi commerciali verranno distribuiti in due edifici esistenti e al di sotto della piastra verde inclinata di accesso alle residenze su fiume di nuova realizzazione, mentre gli spazi a

Immagine 20.2
Oggetto di intervento

disposizione dell'ente comunale vengono collocati a sud del lotto, nelle più immediate vicinanze dell'area residenziale esistente a sud.



Village commerciale

L'immagine del village commerciale e per il tempo libero è immediatamente identificabile dal prospetto storico recuperato, caratterizzato dalla scansione di coperture a shed, al quale si giunge entrando nell'area dall'ingresso di Viale Martelli. Si prosegue naturalmente verso l'ingresso monumentale segnato dalla torre dell'orologio e valorizzato dallo specchio d'acqua che conferma la sua vocazione di confine tra costruito e ambiente naturale

L'utente attraversa un passaggio coperto, in cui può trovare le informazioni relative ai servizi disponibili, l'elenco dei negozi divisi per tematiche (moda, casa, benessere e cultura) e le notizie relative agli eventi organizzati all'interno del complesso: mostre temporanee del museo e programma delle conferenze.

La sequenza architettonica degli spazi prosegue lungo il corso a cielo aperto, giungendo ad un ambiente "disegnato" caratterizzato dall'utilizzo di pavimentazione in pietra con differente effetto cromatico. Qui l'utente scopre la vita del luogo: le terrazze dei ristoranti e dei bar sulla destra, l'affaccio delle finestrate delle botteghe sulla sinistra, zone di sosta attrezzata con panchine all'ombra degli alberi. A questo punto il visitatore può scegliere che strada seguire: procedere verso il museo che chiude la prospettiva oppure entrare nelle ampie gallerie vetrate che si snodano all'interno dell'edificio, attraversando la maglia di pilastri in ghisa recuperati. Si ritrova qui l'ambiente e la "scala" delle strade commerciali dei centri storici con l'affaccio delle vetrine a tutta altezza.

Come vere strade protette dalla pioggia, inondate di luce naturale filtrata dai vetri fotovoltaici, si attraversa un luogo di transizione tra spazio pubblico all'aria aperta e spazi di vendita climatizzati, alternativa alla classica concezione di mall introvertita. Al centro della zona commerciale troviamo un giardino d'inverno attrezzato. Continuando lungo il percorso interno vetrato si giunge al porticato esterno che affaccia sul parco e sulla strada pedonale interna dell'area caratterizzata da percorsi in pietra e spazi verdi dove potersi sedere, incontrare persone e conoscenti oppure semplicemente riposarsi.



Immagine 20.3
Esempi di trattamento
degli spazi esterni
Area conferenze

In continuità con il village commerciale possiamo trovare uno spazio destinato ad ospitare una sala conferenza con relativi locali di servizio e gestione. Questa attività risulta essere gestibile indipendentemente rispetto a tutto il sistema con gli accessi posizionati in prossimità dell'edificio museale. Le murature in mattoni a vista sormontate dalla scatola metallica affermano l'identità e garantiscono la leggibilità dell'auditorium. Si entra dapprima in un giardino recintato dalle murature recuperate, si prosegue verso l'ampio foyer, volume a doppia altezza, che integra bar e biglietteria-guardarobba,, i servizi per adetti e la regia della sala. L'utente prosegue tramite un filtro che integra un blocco di servizi per il pubblico per arrivare nella sala parallelepipedica con capacità di 212 posti. Essa è organizzata in due settori: la prima parte, piatta, è costituita da 8 file di sedie fisse, smontabili e impilabili per garantire la flessibilità d'uso della sala stessa, distribuite davanti al palco in una zona centrale larga 10 posti - nel rispetto del DM 19/08/1996 - e opportunamente sfalsate a garantire la visibilità del palco. A lato dei passaggi vi sono altre due zone, larghe 4 posti, orientate verso il centro del palco e accostate alle pareti laterali nel rispetto delle Regole Tecniche di Prevenzione Incendi per locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo. Nella parte terminale della sala troviamo 68 posti (di cui 4 per diversamente abili) rialzati su 6 livelli di gradinate che consentono di giungere alla quota + 1,80 metri. La sala prevede un sistema di controsoffittatura a pannelli acustici sospesi (tipo smorzatori di Herzog) ad inclinazione variabile che consente il riverbero e la diffusione delle onde acustiche verso il pubblico.

Il palco, posto alla stessa quota della sala, è di limitata dimensione in quanto la struttura sarà destinata prevalentemente ad ospitare conferenze e dibattiti, escludendo così l'uso per eventi più importanti come concerti e rappresentazioni che necessitano di una torre scenica attrezzata con apposite apparecchiature tecniche.

Il retropalco, fisicamente separato dal palco, consente l'accesso al magazzino collocato al piano terra, ai camerini e ai servizi al piano superiore tramite una scala interna. L'ingresso di servizio, autonomo, è accessibile dall'ex Via delle Officine; da questa possono essere raggiunti anche gli ingressi di servizio dei locali destinati a bar e ristorante e gli uffici amministrativi dell'intero Village.

Gli uffici accessibili sono collocati nella porzione di edificio caratterizzata da

un'interruzione nell'andamento delle campate a shed sul prospetto principale. Il blocco, situato nella parte Sud Ovest dell'edificio è organizzato attorno a come un grande open space illuminato dai lucernari integrati nelle nuove coperture; suq esto si affacciano tutti gli uffici necessari, da quelli di carattere puramente direzionale, di segreteria e accoglienza del pubblico e dei negozianti, passando poi dal settore marketing e contabilità; più defilati rispetto agli altri si trovano gli ambienti che ospitano rispettivamente una sala riunioni, l'area relax, il deposito per il personale, l'archivio e i servizi. Lo spazio è stato diviso tenendo conto sia delle esigenze di superficie per il corretto svolgimento delle diverse attività sia che della maglia strutturale del blocco grazie ad un sistema di pareti mobili per uffici costituito da moduli standard con ampia scelta di finiture .

Attività ricettiva

Nella proposta di rinfunzionalizzazione dei vari corpi di fabbrica, si propone di insediare a completamento del polo una piccola struttura ricettiva di tipo alberghiero nell'edificio che, storicamente, ospitava le caldaie e le principali canalizzazioni tecnologiche del complesso cotoniero. L'intervento proposto porta a ricavare nell'altezza del piano esistente i vari spazi comuni e i diversi locali di servizio, mentre il nuovo volume aggiunto ospiterà due nuovi livelli dove troveranno posto le camere e i servizi di piano.

L'ingresso al pubblico è posto lungo il prospetto Sud ed è segnalato dalla vecchia ciminiera, collocata in asse con il percorso porticato del complesso commerciale descritto in precedenza. Si entra nell'atrio a tutt'altezza, nodo distributivo del sistema da cui si accede alla reception, direttamente collegata al back office: trovano posto l'amministrazione, la segreteria, la direzione ed il servizio vendite; questi ultimi due ambienti godono dell'affaccio diretto sul patio verde ottenuto rimuovendo parte della copertura esistente e piantumando delle semplici essenze arboree. Di fronte all'ingresso, è stato disposto il corpo distributivo verticale costituito da ascensore di grande dimensione e una scala (a tenuta di fumo per rispondere alle richieste di sicurezza in caso di incendio) che si innesta sui maschi murari esistenti. In questo blocco centrale è previsto anche il posizionamento del locale per i servizi tecnologici accessibile direttamente dall'esterno. A destra dell'atrio sono stati posizonati il bar, autonomo, con appositi servizi ed il soggiorno con spazio lettura, salone tv e accesso ad internet. Sul lato opposto si accede alla sala ristorante, che presenta una capacità di 70 coperti, in diretta relazione con le cucine inserite nella parte occidentale dell'edificio. Questa è organizzata in zone distinte per la preparazione dei piatti, la cottura dei cibi, il lavaggio delle stoviglie nel rispetto degli standard normativi, con appositi locali di deposito merci, magazzini e locale rifiuti.



Immagine 20.4
Interni di cucine per
strutture ricettive

Sempre nella parte ovest dell'edificio si colloca l'ingresso di servizio dei vari adetti con relativi spogliatoi e servizi. Partendo da un disimpegno comune si snodano i diversi flussi verso la cucina, il corridoio degli uffici, e i locali adibiti a lavanderia, stireria, deposito biancheria dove, la presenza di un montacarichi di servizio consente di accedere ai piani delle camere. Sala ristorante e soggiorno si affacciano entrambi su una terrazza esterna immersa nel verde a nord tramite ampi serramenti.

Salendo ai piani si arriva al soppalco aperto sul vuoto dell'atrio. Le camere, progettate secondo moduli standard, sono distribuite longitudinalmente in due ali grazie ad un corridoio centrale che segue l'andamento della maglia strutturale dell'edificio. Sono previste, in accordo alla destinazione prevalentemente congressuale dell'albergo, una maggioranza di camere doppie con appositi bagni e armadi in completamento, e due suite per piano con bagno grande e soggiorno. I servizi di piano, destinati alla gestione delle camere, sono in relazione diretta col montacarichi in modo di ottimizzarne il funzionamento. Si nota inoltre, come l'aggiunta del volume che ospiterà le 30 camere corrisponde in pianta alla sola parte antecedente a 1915, conservando la possibilità di usare il tetto piatto del corpo esistente sottostante come terrazza attrezzata o estensione dell'albergo.

L'edificio originariamente destinato allo stoccaggio della materia prima per la produzione delle rocche e dei tessuti di cotone funge da limite fisico nella zona meridionale del comparto urbanistico. Data la prossimità ad una delle strade di comunicazione principali della città e alla zona residenziale della frazione di Borgomeduna, si è deciso di inserire al suo interno una parte degli spazi direzionali, richiesti dalle autorità e dalle normative vigenti, e i locali a servizio della pubblica amministrazione per ottemperare agli obiettivi di assistenza e servizio alla popolazione.

Centro direzionale e
Circoscrizione

Per questo edificio vengono esposti, sottoforma di elenco, obiettivi da raggiungere e scelte architettoniche adottate:

- necessità di garantire il passaggio dei mezzi privati e di servizio dei residenti, dei fornitori dell'attività culturale e ricettiva: il degrado significativo di una porzione di fabbricato sia a livello delle coperture che dei maschi murari, consente la realizzazione di questo accesso direttamente da Via Canaletto;
- fornire spazi flessibili per attività direzionali o di carattere terziario: obiettivo raggiunto suddividendo in moduli le due porzioni ai lati del passaggio carrabile. Questo elemento base ha una larghezza riconducibile alle aperture arcate che caratterizzano il fronte interno e una profondità pari alla profondità dell'edificio stesso; la combinazione di uno o più moduli consente di ottenere una serie variabile di spazi e, di conseguenza, di attività installabili. Al centro delle due porzioni sono collocati gli elementi di risalita verticale che consentono l'accesso al secondo livello realizzato sfruttando l'attuale altezza libera interna del fabbricato. Le configurazioni previste pos-

sono essere impostate su un singolo livello o impostate come duplex.

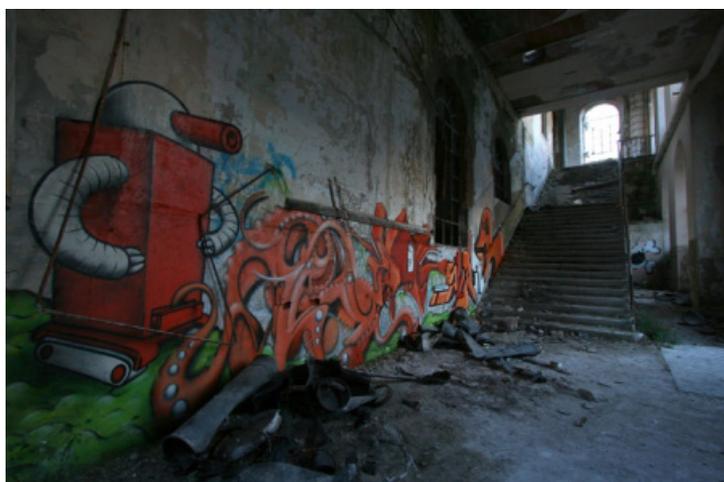
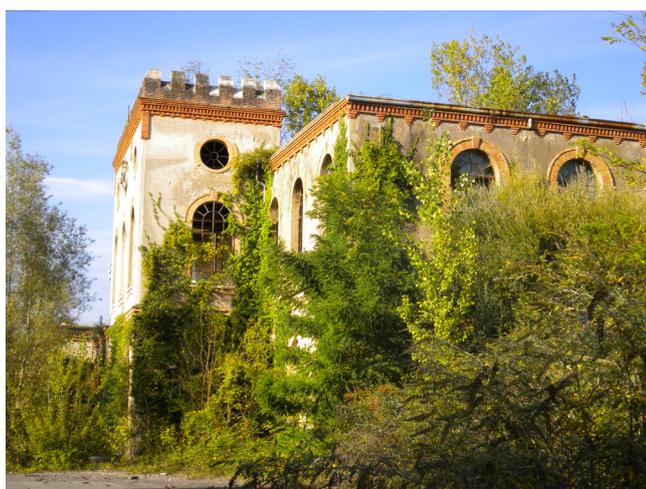
- garantire spazi per la Circostrizione: questi vengono realizzati all'estremità orientale della stecca degli ex magazzini del cotone; così facendo si garantisce l'indipendenza delle attività e dei flussi dei fruitori e dei tecnici. I due livelli predisposti ospiteranno uffici dove la popolazione potrà recarsi per richiedere documenti o consulenze, accedere a corsi di formazione e a tutte le attività organizzate nell'espletamento delle funzioni amministrative e politiche.

4 LO SPAZIO MUSEALE

4.21 ARCHITETTURA DEL MUSEO

Un discorso a parte deve essere fatto per l'edificio a destinazione culturale. Diciamo fin da subito che questo è il fabbricato sul quale sono stati svolti gli approfondimenti che verranno proposti nei prossimi capitoli e all'interno dei quali verranno spiegate in modo dettagliato le scelte strutturali fatte e gli impianti tecnologici installati per ottenere il corretto svolgimento delle attività nel rispetto dei limiti di sicurezza richiesti. È necessario però fare una breve premessa. La città di Pordenone è già dotata di un sistema museale che abbraccia le diverse correnti artistiche che hanno caratterizzato il territorio e, più in generale, il mondo dell'arte a livello internazionale. La proposta per la creazione di un ulteriore polo culturale non deve essere letta come una frammentazione del percorso culturale pordenonese ma bensì come elemento di diversificazione dell'offerta nei confronti della popolazione.

Immagine 21.1
In senso orario: angolo sud-ovest; scorcio del fronte sud; particolare della scala interna esistente; particolare del fronte principale.



La progettazione dell'edificio museale e culturale è stata guidata, fin dall'inizio, da una serie di suggestioni ed impressioni percepite e fatte nostre dalla lettura di interviste e pubblicazioni, dalla visura di molte foto, alcune storiche altre più recenti che hanno testimoniato l'evoluzione del complesso.

"We do not see art simply as a reflection of society, we see art as a tool of making society, of creating the future, of activating people"

Daid Avalos, Artista americano

Preservare il passato che ci racconta, salvare edifici e angoli della città, anche se non sono belli per il gusto contemporaneo. [...] Nessuno saprà com'era Pordenone, la sua storia e la sua gente rimarranno orfane di questi punti di riferimento. Ogni cittadino in qualche modo ha avuto una zia, un nonno, una nonna, un parente lontano, che all'interno di questi edifici ha vissuto la sua vita, la vita dei propri famigliari e quindi la vita della città».

Meri Grizzo, Appassionata di storia locale di Pordenone

Di conseguenza, si è deciso che il programma funzionale dovesse partire da queste considerazioni, fatte da persone che dell'arte han fatto il proprio lavoro e da altre che invece pensano che la storia, la cultura e le arti siano un bagaglio personale non indifferente.

Il programma funzionale

Il fruitore del percorso artistico deve essere coinvolto non solo dal punto di vista dell'osservazione dell'opera, sia essa pittorica, scultorea o di tipo rappresentativo: deve essere soggetto attivo affinché possa sentirsi parte integrante dell'installazione artistica. Questa partecipazione può essere ottenuta in diversi modi:

- si restituisce un significato a un contenitore vuoto dal punto di vista fisico ma ricco dal punto di vista socio-culturale;
- si fornisce al visitatore un ambiente nel quale riconoscersi, dove ritrovare elementi significativi della tradizione e che hanno segnato la vita sociale e lavorativa del territorio;
- vengono proposte attività differenti per coinvolgere le diverse fasce di età della cittadinanza: esposizioni di arte locale, moderna e contemporanea, laboratori scolastici, corsi di "formazione"; si mettono a disposizione materiali e spazi per intervenire in prima persona: dare colore, vita, attrattività a un sito che ha vissuto troppo tempo nel degrado ma che non ha intimorito molti giovani a esprimere, ovviamente a modo loro, sentimenti e idee;
- si mettono a disposizione spazi interni ed esterni per poter assistere alle diverse esposizioni e diventare espositori, unendo la specificità di uno spazio chiuso e di un ambiente aperto.

Combinando le indicazioni ottenute dalla fase di metaprogettazione e le convinzioni appena esposte siamo giunti alla stasura del vero e proprio programma funzionale di questo edificio: uno schema semplice, all'interno del quale ritrovare aree specifiche per ogni attività svolta, le loro dimensioni e i rapporti che intercorrono tra di esse.

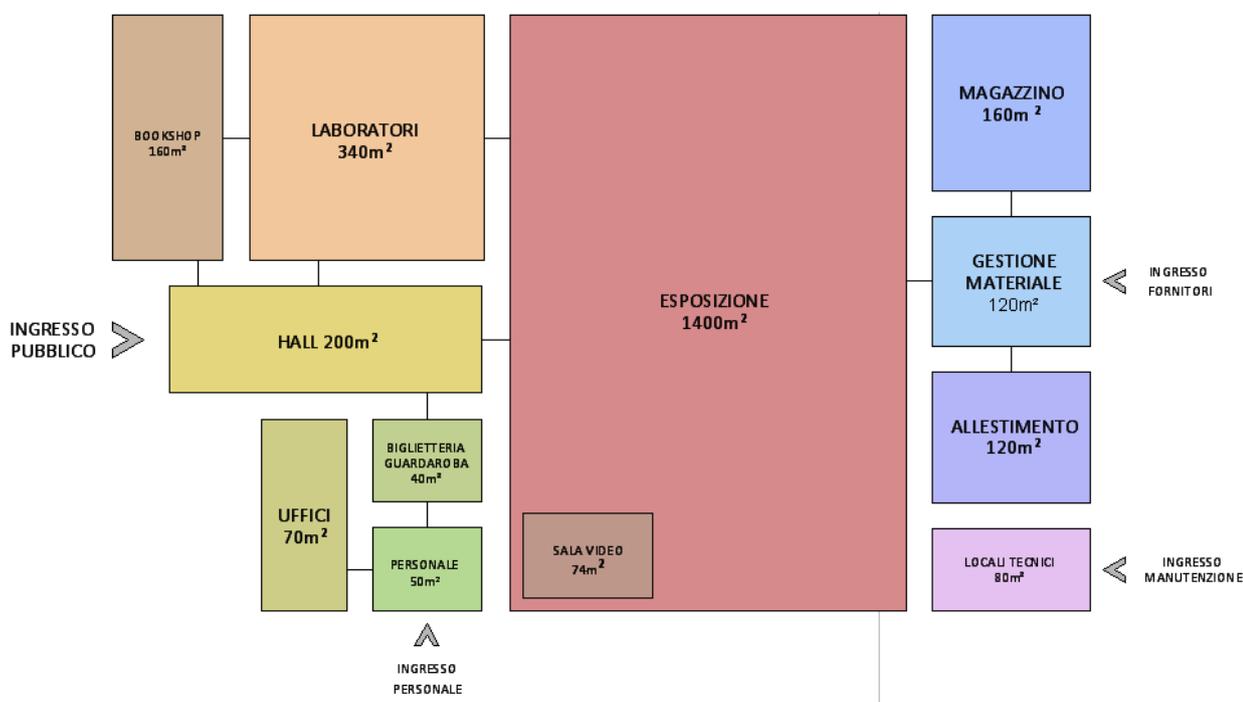


Immagine 21.2
Schema funzionale del
polo culturale

Ovviamente, primi fra tutti, vi sono coloro i soggetti che gestiscono le diverse attività, mantengono i rapporti con i visitatori e gli espositori, organizzano le esposizioni permanente e temporanea, pianificano i percorsi culturali che possono essere intrapresi durante le visite, la manutenzione e la fornitura delle opere esposte o che potrebbero essere esposte: il personale di servizio del museo. Questi hanno a loro disposizione una serie di uffici posti al piano terra, viene loro data la possibilità di utilizzare degli spogliatoi per poter indossare eventuali uniformi o a seguito ad attività particolari di poter usufruire dei servizi abbinati.

L'accesso avviene mediante un passaggio di servizio posto al centro del corpo aggettante del prospetto occidentale: passando al di sotto dello scalone che conduce al secondo livello e che verrà mantenuto in opera, si giunge all'area amministrativa; da questa si possono raggiungere direttamente l'area espositiva e l'area accoglienza dei visitatori.

Il pubblico accede all'edificio museale mediante un'ampia apertura posta in asse con il viale pedonale che giunge dalla Torre dell'Orologio. Appena entrati nella hall di ingresso trovano una serie di servizi base quali la biglietteria, il guardaroba e il primo blocco servizi. Da questa zona, a seconda delle necessità si possono raggiungere le aree dove si svolgono le attività principali, ovvero l'area espositiva e i laboratori didattici. Il primo dei due spazi si snoda su due

livelli differenti in quanto ospita o può ospitare percorsi espositivi differenziati. La sezione espositiva occupa la parte centrale dell'edificio, relazionandosi con i due blocchi entro cui è inserita: da una parte l'area amministrativa, dall'altra l'area tecnica ove trovano spazio ambienti di servizio e i locali che ospiteranno i servizi tecnologici per la corretta gestione climatica e del comfort interno.

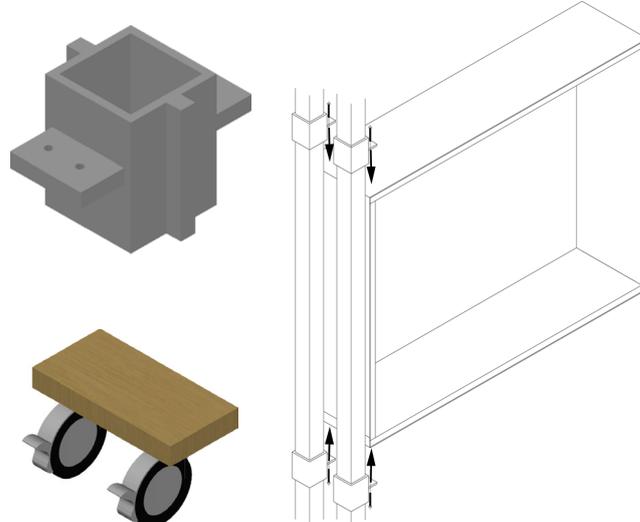
Una volta depositati giacconi e borse, il pubblico accede direttamente allo spazio espositivo del piano terra caratterizzato dalle aperture storiche esistenti e dai pilastri in ghisa recuperati che marcano in modo severo, con la loro verticalità, il percorso museale. I due livelli sono collegati sia fisicamente, mediante un'ampia scala in acciaio, legno e vetro, che visivamente, grazie alla corte centrale che, aprendosi a tutt'altezza, consente di ottenere un buon illuminamento ai diversi piani e di ottenere un punto di vista differente per osservare le opere e i macchinari esposti al centro del grande uoto.

Come dicevamo in precedenza, il museo offre anche servizi di carattere didattico e mette a disposizione una serie di spazi per cimentarsi, in prima persona, in atti artistici che, successivamente, verranno esposti all'interno del museo e anche nel parco posto al centro dell'intera area dell'Ex Cottonificio. Gli spazi dedicati ai laboratori sono accessibili giungendo direttamente dalla sala espositiva del primo piano una volta terminata la visita alla collezione esposta oppure passando dalla scala principale mantenuta in essere.

L'ultima categoria di utenti che abbiamo all'interno del complesso museale è quella costituita dai fornitori, dagli espositori e dai tecnici della manutenzione. Questi accedono all'edificio accedendo dal fronte est. Qui si trovano infatti la zona di ricezione dei materiali da esporre e i relativi magazzini, le sale per l'organizzazione degli eventi culturali dove poter scegliere gli arredi più idonei, le installazioni, i percorsi e le luci.

In questa ala della costruzione sono collocate anche le vie di fuga da utilizzarsi in caso di incendio o pericolo.

Immagine 21.3
Funzionamento
degli arredi



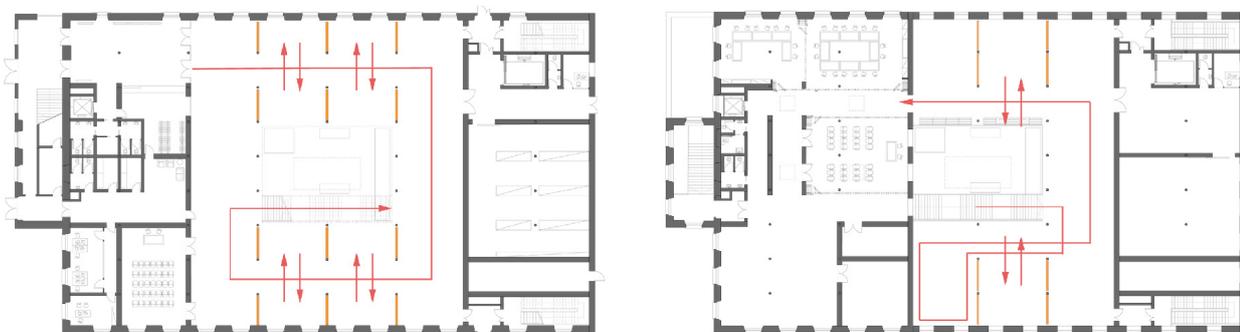
Flessibilità degli spazi e installazioni

Uno degli obiettivi principali perseguito nella fase di progettazione è stato quello della flessibilità degli spazi espositivi e dei laboratori didattici. Per entrambi gli ambienti sono state pensate configurazioni differenti così da verificare la possibilità, in caso di necessità, di ottenere organizzazioni differenti e percorsi espositivi variabili. Questo è stato possibile grazie alla progettazione degli arredi che è stata portata avanti insieme a quella di carattere architettonico.

Oltre ai tradizionali espositori e teche con piani di visura inclinati e interattivi, si propone un sistema leggero, facilmente movimentabile che consenta diverse configurazioni e possibilità tecniche. Andiamo per ordine:

- struttura: telaio costituito da travetti di legno mantenuti in posizione da elementi metallici e staffe, consentono di essere smontati completamente e offrono una leggerezza intrinseca del sistema;
- finitura in pannelli in laminato su cui potranno essere posizionati e appesi quadri, tele o pannelli esplicativi;
- possibilità di rimuovere i pannelli in laminato e posizionare, a seconda delle necessità, teche espositive in vetro entro cui esporre materiali e visibili da uno o da entrambi i lati, schermi interattivi e monitor per proporre video e immagini digitali;
- tipologie di configurazione: diverse sono le possibilità di organizzazione dello spazio espositivo; la prima permette di avere uno spazio completamente libero privo di alcun tipo di espositore; la seconda consente di ottenere uno schema di percorso libero (ogni sezione può essere inclusa o tralasciata nel percorso di visita a seconda degli interessi del visitatore), mentre la terza proposta prende in considerazione un percorso obbligato il quale deve essere attraversato iteramente senza possibilità di saltare aree espositive intermedie.

Immagine 21.4
Configurazione piano
terra e primo
Percorso Libero



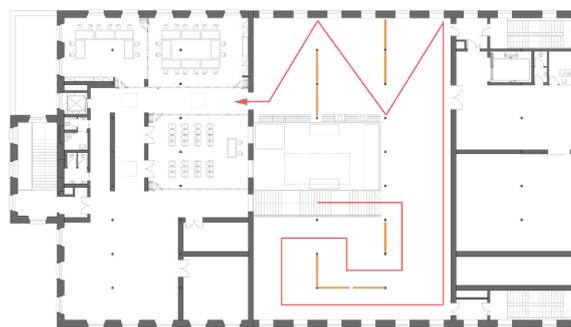
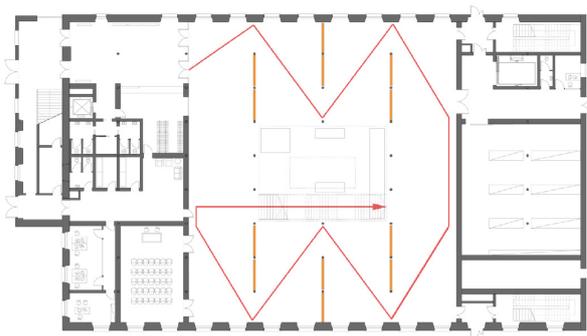


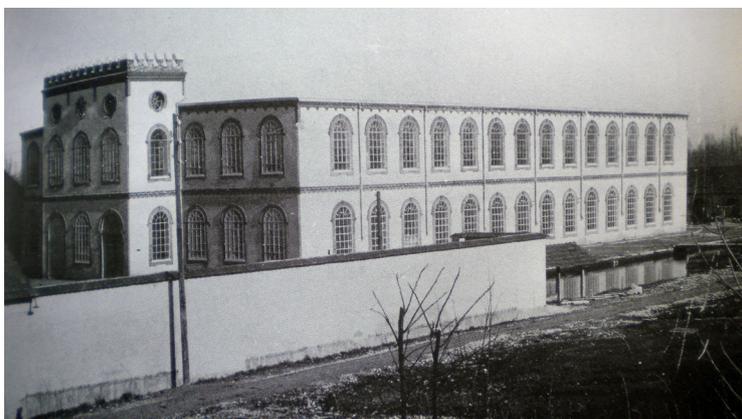
Immagine 21.5
Configurazione piano
terra e primo
Percorso Obbligato

Scelte architettoniche e
tecnologiche

Le scelte architettoniche fatte sono fondate su un'analisi storica dello sviluppo del corpo di fabbrica nel corso degli anni. Si è deciso di riportare l'edificio alle dimensioni che questi presentava all'inizio del Novecento: ciò permette di ripristinare lo spazio di passaggio a est dell'edificio e consente così la realizzazione della strada di collegamento interna, garantendo al tempo stesso una superficie utile comunque sufficiente per le attività culturali e i servizi connessi ad essa. Si è intervenuti poi ripristinando la porzione del secondo livello che, nel corso degli anni, era stata modificata prediligendo una soluzione a un piano con copertura a shed. Questa seconda nostra aggiunta si appoggia sulla muratura esistente, rispettandola e modernizzandola sia per il tipo di struttura adottati che per i materiali impiegati che consentono di evidenziare i due periodi storici differenti di costruzione

La leggibilità della stratificazione compositiva è garantita da strutture in elevazione perimetrale che vengono realizzate con profili HE 300 AA, ovvero gli stessi profili adoperati per la realizzazione delle nuove componenti strutturali degli impalcati del primo piano e della copertura, alle quali viene affiancata una tecnologia a secco. Questa consente di indurre un carico relativamente basso rispetto ad una costruzione tradizionale, permette di sollecitare in modo poco significativo i maschi murari esistenti e, qual ora si manifestasse un evento sismico, le masse in gioco soggette a fenomeno di martellamento sarebbero ridotte.

Immagine 21.6
Volumetria originaria e
fase di costruzione delle
strutture



Dal punto di vista compositivo si è deciso di ripensare componenti architettoniche proprie dell'edificio esistente: fasce marcapiano, cornici delle aperture, elementi di chiusura dei prospetti che conferiscono unitarietà all'edificio facendo uso di materiali nuovi e contemporanei. Il distacco materico tra esistente e aggiunta è significativo, passando dal carattere massivo della muratura a quattro teste in laterizio all'aspetto leggero della finitura metallica in Cor-Ten. Questo garantisce anche prestazioni di durata e resistenza agli agenti atmosferici grazie alle sue proprietà intrinseche. Venature e striature riprendono gli effetti delle decorazioni presenti mentre la realizzazione di scuretti tra i diversi livelli della nuova scatola architettonica riprendono l'andamento orizzontale delle fasce marcapiano. Composizione architettonica completata dal sistema di frangisole fissi e mobili che sono installati rispettivamente sulle aperture storiche e su quelle nuove del secondo piano fuori terra. Entrambe le soluzioni consentono di controllare gli apporti e i carichi luminosi all'interno dell'edificio, limitando gli effetti di abbagliamento, abbastanza sgradevoli all'interno di uno spazio espositivo. Il nuovo cappello di chiusura assolve il compito di chiudere il volume costruito, completando un'opera che sembra iniziata e rimaneggiata nel corso degli anni, preservando i caratteri formali esistenti e rispettandoli.

4.22 DEFINIZIONE DELLE UNITA' TECNOLOGICHE

> Tavole
dalla 22.01 alla 22.18

Le scelte tecnologiche adottate per l'edificio museale tengono conto delle condizioni costruttive esistenti e delle aggiunte fatte dal punto di vista architettonico. Dovendo preservare l'aspetto esteriore nelle porzioni ancora presenti, si opera inserendo una controparete interna che consentirà di raggiungere corretti valori di trasmittanza termica e controllare l'eventuale condensa di vapore acqueo che si formerà, grazie allo strato di isolamento termico in legno mineralizzato inserito e alla microcamera di ventilazione interna. Le finiture interne verranno differenziate a seconda del locale in cui ci troviamo: rasatura e pittura applicate sulle lastre di cartongesso negli spazi di passaggio, nelle aree espositive e negli uffici; per i servizi invece verranno applicati rivestimenti murali in PVC che permettono così una migliore lavabilità e compatibilità con gli aspetti igienici e di pulizia. La porzione aggiunta ex-novo per ripristinare il volume superiore risulterà essere notevolmente isolata in quanto lo spessore da mantenere con la nuova unità tecnologica è quello del muro esistente su cui ci si innesta, ovvero una parete a quattro teste in mattoni pieni. Per le partizioni interne, invece, sono state adottate delle soluzioni in cartongesso attrezzabili per il passaggio degli impianti tecnologici e isolate per contrastare rumori acustici. I nuovi solai combinano le caratteristiche di leggerezza e attrezzabilità degli elementi prefabbricati in polistirene espanso e la possibilità di flessibilità della pavimentazione realizzata con pavimento rialzato: a seconda delle esigenze espositive questi potranno essere rimossi i cavi per le installazioni, i punti luci e le adduzioni elettriche essere spostate con

estrema facilità e velocità. Dopo aver eseguito la mappatura dei degradi a livello di prospetti e coperture, come descritto all'interno del capitolo relativo allo stato di fatto, abbiamo dovuto redigere delle schede mediante le quali proporre gli interventi tecnici che consentissero di correggere le patologie rilevate. Questi documenti, allegati di seguito sottoforma di scheda, tengono in considerazione alcuni aspetti:

- localizzazione ed estensione dello stato di degrado;
- finitura sulla quale si manifesta;
- necessità di un intervento localizzato o esteso.

Ogni proposta avanzata presenta una prima parte dove sono individuate le cause e le conseguenti patologie che si manifestano in seguito al fenomeno principale; una doppia descrizione dell'intervento dove vengono riprese, in ordine temporale, le fasi successive da realizzarsi in fase d'opera; infine si riportano tutti i riferimenti bibliografici e fotografici che sono stati utilizzati per la redazione delle schede di intervento. Essenzialmente sono stati utilizzati le lezioni e il materiale fornito durante il corso di *Recupero e conservazione degli edifici* e da testi specializzati del settore.

VERIFICA DELLE UNITÀ TECNOLOGICHE

Prima di passare alla definizione delle scelte strutturali e impiantistiche, dobbiamo riportare un piccolo commento sulle verifiche svolte a carico delle unità tecnologiche precedentemente esposte. Principalmente sono due le verifiche condotte:

- la prima valuta la capacità isolante della parete; il valore di trasmittanza termica U ottenuto, viene confrontato con i valori limite imposti dalla normativa vigente - D.Lgs. 311 - a seconda che questi sia una chiusura orizzontale a terra o interpiano o una chiusura verticale;
- la seconda verifica invece permette di capire se, nel corso dell'anno e per le particolari condizioni ambientali del contesto di progetto, all'interno della stratigrafia impiantata si possa formare o meno un residuo di vapore acqueo; questo fenomeno, qual ora si presentasse darebbe origine a fenomeni di insalubrità dell'ambiente, alla formazione di muffe e al deterioramento delle componenti dell'unità tecnologica interessata dal fenomeno stesso. Il posizionamento di barriere al vapore e l'accostamento corretto dei materiali permettono di ovviare a questo problema.

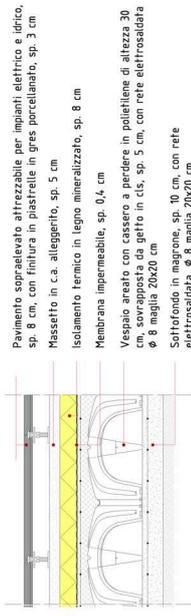
Le schede di verifica predisposta presentano nell'ordine una tabella dove sono riportate le caratteristiche geometriche, termiche e di permeabilità dei singoli strati funzionali inseriti con abbinata una raffigurazione grafica, il calcolo dei parametri e dei valori relativi al comportamento "termico" dell'unità tecnologica e, infine, la verifica delle pressioni parziali e la valutazione delle pressioni di vapore saturo e relativo confronto nell'apposito diagramma.

CODICE STRATIGRAFIA

C.O. 01

DESCRIZIONE Solaio a terra - Sistema aerato con elementi in PVC rigido

Descrizione materiale	Spessore [m]	Densità [kg/m³]	Massa/sup. [kg/m²]	Peso [N/m²]	Conditt. Termica λ [W/mK]	Res. Termica R [m²K/W]	Permeabilità [kg/msPa]	Sp / π		
Pavimento galleggiante										
11	Gres porcellanato	0,0100	2200,00	215,82	0,020	0,50	100,00	0,000		
10	Anima o Pannello	0,0300	720,00	211,80	0,160	0,19	50,00	0,001		
9	Laminato	0,0012	1450,00	17,07	0,020	0,06	100,00	0,000		
8	Plenum	0,0800	-	-	1,200	0,07	1,00	0,080		
7	Massetto alleggerito	0,0500	250,00	12,50	0,076	0,66	8,50	0,006		
6	Isolamento termico	0,0900	25,00	2,00	0,038	2,10	1,00	0,080		
5	Membrana impermeabile	0,0040	1450,00	5,80	0,220	0,0182	20000,00	0,0000002		
4	Cappa c.c.a.	0,0500	2000,00	100,00	1,600	0,03	1,88	0,027		
3	Elemento di aerazione in PVC	0,0030	1300,00	8,00	0,220	0,01	10000,00	0,0000003		
2	Camera d'aria	0,3000	-	-	1,200	0,25	1,00	0,300		
1	Magrone	0,1000	1800,00	1765,80	0,900	0,11	1,88	0,053		
Spessore Totale [m]								0,708	353,64	3469,21



Pavimento sopraelevato attrezzabile per impianti elettrico e idrico, sp. 8 cm, con finitura in piastrelle in gres porcellanato, sp. 3 cm
 Massetto in c.a. alleggerito, sp. 5 cm
 Isolamento termico in legno mineralizzato, sp. 8 cm
 Membrana impermeabile, sp. 0,4 cm
 Vespaio aerato con cassero a perdere in polietilene di altezza 30 cm, sovrapposta da getto in cls. sp. 5 cm, con rete elettrosaldata φ 8 maglia 20x20 cm
 Sottofondo in magrone, sp. 10 cm, con rete elettrosaldata, φ 8 maglia 20x20 cm

CALCOLO FLUSSO TERMICO

Temperatura di progetto interna T_{int} °C 25,00
 Temperatura di progetto esterna T_{ext} °C 5,00
 Trasmittanza termica $U = 1 / ((1/h_e) + (1/h_i) + \Sigma R_i)$ W/m^2K 0,24
 $\Delta T = T_{ext} - T_{int}$ °C 20,00
 Flusso Termico $F_{ter} = U \cdot \Delta T$ W/m^2 4,80
 Attenuazione 0,002
 Sistemamento 26 h 24'

OSSERVAZIONI

La stratigrafia adottata permette di mantenersi al di sotto del limite di trasmittanza termica per elementi orizzontali imposto dai DLgs 311, a partire dal 2010, pari a 0,33 W/m^2K . Il profilo delle temperature mostra come, in prossimità dello strato isolante, vi sia un netto salto dovuto alle proprietà termiche del materiale.

CALCOLO PRESSIONI PARZIALI

ESTERNO	
Temperatura di progetto esterna	5,00 °C
$X = [(A \cdot T_{int}) / (B + T_{int})] + C$	6,771
$P_{vs} = e^X$	872,09 Pa
$P_{v,est} = P_{vs} \cdot U_{j,est}$	436,05 Pa

INTERNO	
Temperatura di progetto interna	25,00 °C
$X = [(A \cdot T_{int}) / (B + T_{int})] + C$	8,061
$P_{vs} = e^X$	3168,97 Pa
$P_{v,int} = P_{vs} \cdot U_{j,int}$	1901,38 Pa

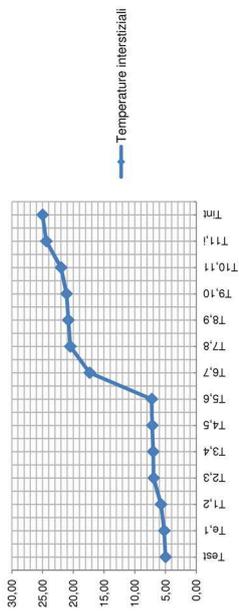
CALCOLO FLUSSO DI VAPORE

$1 / \Sigma (Sp / \pi)$ 1,83 kg/m^2sPa
 ΔP 1465,33 Pa $\Delta P = P_{v,int} - P_{v,est}$
 Flusso di vapore 2681,88 kg/m^2s $F_{vap} = [1 / \Sigma (Sp / \pi)] \cdot \Delta P$

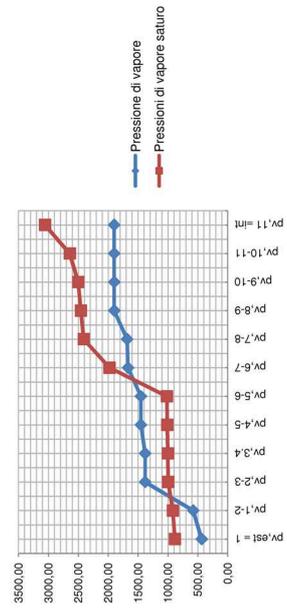
OSSERVAZIONI

Il grafico qui a lato mostra come vi sia il fenomeno di condensa in prossimità degli elementi in PVC rigido del vespaio. Questo è accettabile in quanto la microventilazione della fondazione consente l'allontanamento della componente di vapor acqueo formatasi.

Temperature interstiziali



Verifica di Glaser

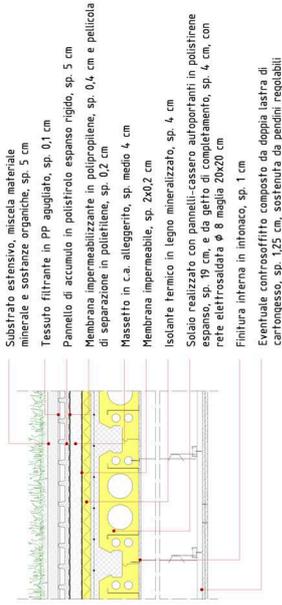


CODICE STRATIGRAFIA

C.O.02

DESCRIZIONE Solaiο di copertura - Sistema verde

Descrizione materiale	Spessore [m]	Densità [kg/m³]	Massa/sup. [kg/m²]	Peso [N/m²]	Cond.ità Termica λ [W/mK]	Res. Termica R [m²K/w]	Permeabilità [kg/msPa]	Sp / π
Sistema verde leggero								
1 Substrato di cultura	0,0500	1100,00	55,00	539,55	2,000	0,03	2,00	0,025
2 Filtro in polipropilene	0,0001	1587,30	0,20	1,96	0,220	0,0006	0,11	0,001
3 Pannello di accumulo	0,0500	220,00	11,00	107,91	0,040	1,25	10,00	0,005
4 Massetto alleggerito di pendenza	0,0500	250,00	12,50	122,63	0,076	0,66	8,50	0,006
5 Membrana impermeabile	0,0060	966,67	5,80	56,90	0,220	0,0273	20000,00	0,00000003
6 Isolamento termico	0,0400	50,00	2,00	19,62	0,038	1,05	1,00	0,040
7 Membrana impermeabile	0,0040	1450,00	5,80	56,90	0,220	0,0182	20000,00	0,00000002
8 Cappa di completamento in c.c.a	0,0400	-	166,40	1632,38	-	2,22	1,88	0,021
9 Elemento prefabbricato	0,1900	-	-	-	-	-	300,00	0,001
10 Intonaco - Finitura interna	0,0100	1200,00	12,00	117,72	0,340	0,03	10,00	0,001
Spessore Totale [m]		-		270,70	2656,57			



CALCOLO FLUSSO TERMICO

Temperatura di progetto interna	25,00 °C	T_E
Temperatura di progetto esterna	5,00 °C	T_i
Trasmissanza termica	0,18 W/m²K	$U = 1 / [(1/h_e) + (1/h_i) + \Sigma R]$
ΔT - Salto termico	20,00 °C	$\Delta T = T_{est} - T_{int}$
Flusso Termico	3,67 W/m²	$F_{ter} = U * \Delta T$
Attenuazione	0,0015	
Sfasamento	26 h. 39'	

OSSERVAZIONI

La stratigrafia adottata permette di mantenersi al di sotto del limite di trasmittanza termica per elementi orizzontali di copertura imposto dai DLgs 311, a partire dal 2010, pari a 0,30 W/m²K. Il profilo delle temperature mostra un andamento graduale e non un passaggio di picco.

CALCOLO PRESSIONI PARZIALI

ESTERNO		INTERNO	
Temperatura di progetto esterna	5,00 °C	Temperatura di progetto interna	25,00 °C
$X = [(A * T_{amb}) / (B + T_{amb})] + C$	6,771	$X = [(A * T_{amb}) / (B + T_{amb})] + C$	8,061
$P_{v,s} = e^X$	872,09 Pa	$P_{v,s} = e^X$	3166,97 Pa
$P_{v,est} = P_{v,s} * u_{v,est}$	436,05 Pa	$P_{v,int} = P_{v,s} * u_{v,int}$	1901,38 Pa

CALCOLO FLUSSO DI VAPORE

$1 / \Sigma (Sp / \pi)$	10,01 kg/m²sPa	$\Delta P = P_{v,int} - P_{v,est}$
ΔP	1465,33 Pa	$F_{vap} = [1 / (\Sigma (Sp / \pi))] * \Delta P$
Flusso di vapore	14662,39 kg/m²s	

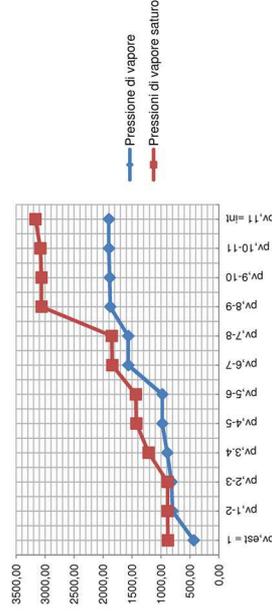
OSSERVAZIONI

Come si evince dal grafico qui a lato, la stratigrafia proposta non presenta fenomeni di condensa. Gli strati sono correttamente accostati tra loro per migliorare le prestazioni globali del pacchetto di chiusura di copertura, combinando gli effetti benefici a livello urbanistico di una copertura verde e l'effetto isolante della stessa.

Temperature interstiziali

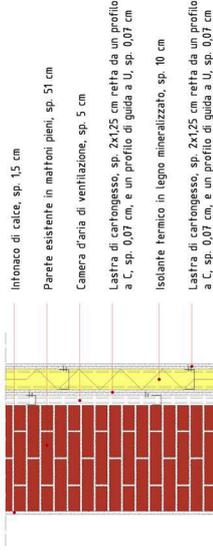


Verifica di Glaser



CODICE STRATIGRAFIA C.V. 01 DESCRIZIONE Chiusura perimetrale

Descrizione materiale	Spessore [m]	Densità [kg/m³]	Massa/sup. [kg/m²]	Peso [N/m²]	Cond.ità Termica λ [W/mK]	Res. Termica R [m²K/W]	Permeabilità [kg/msPa]	Sp./It.
1 Intonaco di calce, sp. 15 cm	0,0150	1400,00	21,00	206,01	0,670	0,02	6,00	0,003
2 Parete esistente in mattoni pieni	0,5100	1800,00	918,00	9006,58	1,200	0,43	7,00	0,073
3 Camera di ventilazione	0,0500	-	-	-	0,026	1,92	1,00	0,050
4 Lastra in cartongesso	0,0125	760,00	9,50	93,20	0,200	0,06	10,00	0,001
5 Lastra in cartongesso	0,0125	760,00	9,50	93,20	0,200	0,06	10,00	0,001
6 Isolamento termico	0,1000	20,00	2,00	19,62	0,038	2,60	1,00	0,100
7 Lastra in cartongesso	0,0125	760,00	9,50	93,20	0,200	0,0625	10,00	0,001
8 Lastra in cartongesso	0,0125	760,00	9,50	93,20	0,200	0,06	10,00	0,001
Spessore Totale [m]		0,725		979,00		9603,99		



CALCOLO FLUSSO TERMICO

Temperatura di progetto interna	25,00 °C	T_{int}
Temperatura di progetto esterna	5,00 °C	T_{ext}
Trasmittanza termica	0,19 W/m²K	$U = 1 / [(1/h_{ie}) + (l/\lambda) + \Sigma R]$
Δ T - Salto termico	20,00 °C	$\Delta T = T_{est} - T_{int}$
Flusso Termico	3,71 W/m²	$F_{ter} = U \cdot \Delta T$
Attenuazione	0,003	
Sfasamento	35 h 24'	

OSSERVAZIONI

La stratigrafia adottata permette di mantenersi al di sotto del limite di trasmittanza termica per elementi di chiusura verticale imposto dal Dlgs 311, a partire dal 2010, pari a 0,34 W/m²K.

CALCOLO PRESSIONI PARZIALI

ESTERNO		INTERNO	
Temperatura di progetto esterna	5,00 °C	Temperatura di progetto interna	25,00 °C
$x = [(A \cdot T_{ext}) / (B + T_{int})] + C$	6,771	$x = [(A \cdot T_{int}) / (B + T_{ext})] + C$	8,061
$P_{v,est} = e^x$	872,09 Pa	$P_{v,int} = e^x$	3168,97 Pa
$P_{v,est} = P_{v,ext} \cdot U_{v,est}$	436,05 Pa	$P_{v,int} = P_{v,int} \cdot U_{v,int}$	1901,38 Pa

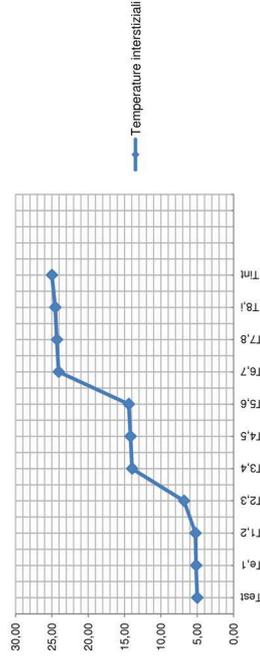
CALCOLO FLUSSO DI VAPORE

1/Σ (Sp/τ)	4,34	kg/m²sPa
Δ P	1465,33	Pa
Flusso di vapore	6361,14	kg/m²s
		$\Delta P = P_{v,int} - P_{v,est}$
		$F_{vap} = [1/(\Sigma (Sp/\tau))] \cdot \Delta P$

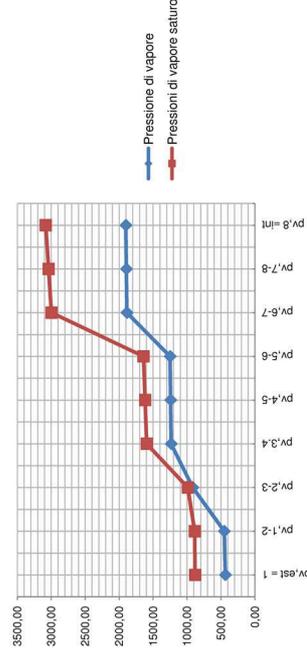
OSSERVAZIONI

La presenza della camera di ventilazione in adiacenza alla parete in mattoni pieni consente la rimozione dell'eventuale accumulo di vapore acqueo condensato. La ventilazione è in continuità con il sistema presente al piede del muro e, di conseguenza, del solaio a terra. L'impiego di un intonaco di calce permette al muro di mantenere la sua permeabilità e di "respirare".

Temperature interstiziali



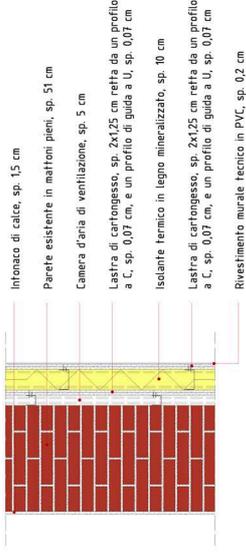
Verifica di Glaser



CODICE STRATIGRAFIA C.V. 02

DESCRIZIONE Chiusura perimetrale

Descrizione materiale	Spessore [m]	Densità [kg/m³]	Massa/sup. [kg/m²]	Peso [N/m²]	Cond.ia Termica λ [W/mK]	Res. Termica R [m²K/W]	Permeabilità [kg/msPa]	Sp / rτ
1 Intonaco di calce, sp. 15 cm	0,0150	1400,00	21,00	206,01	0,670	0,02	6,00	0,003
2 Parete esistente in mattoni pieni, sp. 51 cm	0,5100	1800,00	918,00	9005,58	1,200	0,43	7,00	0,073
3 Camera di ventilazione	0,0500	-	-	-	0,026	1,92	1,00	0,050
4 Lastra in cartongesso, sp. 10 cm	0,0125	760,00	9,50	93,20	0,200	0,06	10,00	0,001
5 Lastra in cartongesso, sp. 2x1,25 cm retta da un profilo a U, sp. 0,07 cm, e un profilo di guida a U, sp. 0,07 cm	0,0125	760,00	9,50	93,20	0,200	0,06	10,00	0,001
6 Isolamento termico in legno mineralizzato, sp. 10 cm	0,1000	20,00	2,00	19,62	0,038	2,60	1,00	0,100
7 Lastra in cartongesso, sp. 2x1,25 cm retta da un profilo a U, sp. 0,07 cm, e un profilo di guida a U, sp. 0,07 cm	0,0125	760,00	9,50	93,20	0,200	0,0625	10,00	0,001
8 Lastra in cartongesso, sp. 2x1,25 cm retta da un profilo a U, sp. 0,07 cm, e un profilo di guida a U, sp. 0,07 cm	0,0125	760,00	9,50	93,20	0,200	0,06	10,00	0,001
9 Rivestimento murale in PVC	0,0038	-	3,30	32,37	0,120	0,03	100,00	0,00004
Spessore Totale [m]		0,729		982,30		9636,36		



Intonaco di calce, sp. 15 cm
 Parete esistente in mattoni pieni, sp. 51 cm
 Camera d'aria di ventilazione, sp. 5 cm
 Lastra di cartongesso, sp. 2x1,25 cm retta da un profilo a U, sp. 0,07 cm, e un profilo di guida a U, sp. 0,07 cm
 Isolante termico in legno mineralizzato, sp. 10 cm
 Lastra di cartongesso, sp. 2x1,25 cm retta da un profilo a U, sp. 0,07 cm, e un profilo di guida a U, sp. 0,07 cm
 Rivestimento murale tecnico in PVC, sp. 0,2 cm

CALCOLO FLUSSO TERMICO

Temperatura di progetto interna T_{est} 25,00 °C
 Temperatura di progetto esterna T_{int} 5,00 °C
 Trasmittanza termica $U = 1 / [(1/h_e) + (1/h_i) + \Sigma R]$ 0,18 W/m^2K
 ΔT - Salto termico 20,00 °C
 Flusso Termico $F_{ter} = U \cdot \Delta T$ 3,69 W/m^2
 Attenuazione 0,0002
 Sfasamento 35 h 13'

OSSERVAZIONI

La stratigrafia adottata permette di mantenersi al di sotto del limite di trasmittanza termica per elementi di chiusura verticale imposto dal DLgs 311, a partire dal 2010, pari a 0,34 W/m^2K . Si combinano gli elementi esistenti e quelli nuovi, garantendo al contempo l'attrazabilità della parete.

CALCOLO PRESSIONI PARZIALI

ESTERNO		INTERNO	
Temperatura di progetto esterna	5,00 °C	Temperatura di progetto interna	25,00 °C
$x = [(A \cdot T_{ext}) / (B + T_{ext})] + C$	6,771	$x = [(A \cdot T_{int}) / (B + T_{int})] + C$	8,061
$P_{vs} = e^x$	872,09 Pa	$P_{vs} = e^x$	3166,97 Pa
$P_{v,est} = P_{vs} \cdot u_{v,est}$	436,05 Pa	$P_{v,int} = P_{vs} \cdot u_{v,int}$	1901,38 Pa

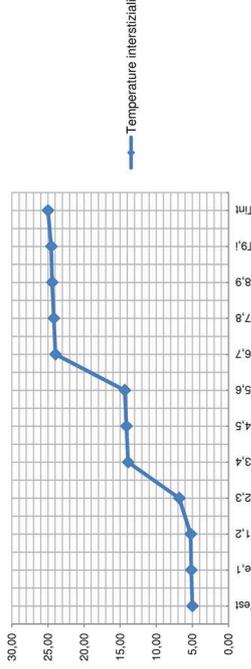
CALCOLO FLUSSO DI VAPORE

$1 / \Sigma (Sp / \tau)$ 4,34 kg/m^2sPa
 ΔP 1465,33 Pa
 Flusso di vapore $F_{vap} = [1 / (\Sigma (Sp / \tau))] \cdot \Delta P$ 6360,09 kg/m^2s

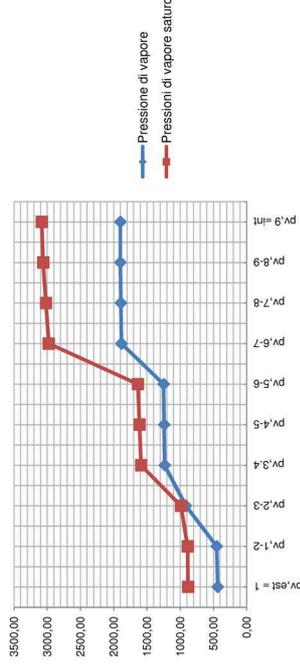
OSSERVAZIONI

La presenza della camera di ventilazione in adiacenza alla parete in mattoni pieni consente la rimozione dell'eventuale accumulo di vapore acqueo condensato. La ventilazione è in continuità con il sistema presente al piede del muro e, di conseguenza, del solaio a terra.

Temperature interstiziali



Verifica di Glaser

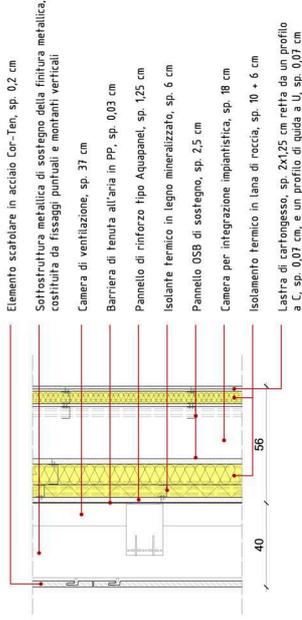


CODICE STRATIGRAFIA

DESCRIZIONE Chiusura perimetrale

C.V. 03

Descrizione materiale	Spessore [m]	Densità [kg/m³]	Massa/sup. [kg/m²]	Peso [N/m²]	Cond.ia Termica λ [W/mK]	Res. Termica R [m²K/W]	Permeabilità [kg/msPa]	Sp / π
1 Finitura in laminato metallico	0,001	7166,67	4,30	42,18	116,00	0,00001	100,00	0,00001
2 Camera di ventilazione	0,1500	-	-	-	0,026	5,77	1,00	0,150
3 Barriera al vapore	0,0003	1500,00	0,45	4,41	0,220	0,001	5,00	0,00006
4 Isolamento in legno mineralizzato	0,0600	70,00	4,20	41,20	0,035	1,714	1,00	0,060
6 Isolamento termico	0,1000	70,00	7,00	68,67	0,035	2,857	1,00	0,10000
7 Isolamento termico	0,0600	70,00	4,20	41,20	0,035	1,714	1,00	0,06000
8 Lastra in cartongesso	0,0125	760,00	9,50	93,20	0,200	3,000	10,00	0,001
9 Lastra in cartongesso	0,0125	760,00	9,50	93,20	0,200	3,000	10,00	0,001
Spessore Totale [m] 39,15 Peso Totale 384,06								



Elemento scolare in acciaio Cor-Ten, sp. 0,2 cm
 Sottostruttura metallica di sostegno della finitura metallica, costituita da fissaggi puntuali e montanti verticali
 Camera di ventilazione, sp. 37 cm
 Barriera di tenuta all'aria in PP, sp. 0,03 cm
 Pannello di rinforzo tipo Aquapanel, sp. 1,25 cm
 Isolante termico in legno mineralizzato, sp. 6 cm
 Pannello OSB di sostegno, sp. 2,5 cm
 Camera per integrazione impiantistica, sp. 16 cm
 Isolamento termico in lana di roccia, sp. 10 + 6 cm
 Lastra di cartongesso, sp. 2x125 cm retta da un profilo a C, sp. 0,07 cm, e un profilo di guida a U, sp. 0,07 cm

CALCOLO FLUSSO TERMICO

Temperatura di progetto interna	25,00	°C	T_{int}
Temperatura di progetto esterna	5,00	°C	T_{ext}
Trasmittanza termica	0,08	W/m^2K	$U = 1 / [(1/h_{ie}) + (1/h_e) + \Sigma R]$
ΔT - Salto termico	20,00	°C	$\Delta T = T_{est} - T_{int}$
Flusso Termico	1,61	W/m^2	$F_{ter} = U \cdot \Delta T$
Atenuazione	0,0002		
Stasamento	32 h 53'		

OSSERVAZIONI

Il grafico a lato mostra un andamento graduale della temperatura all'interno della stratigrafia proposta. La possibilità di riempire l'intercapedine con una grande quantità di materiale isolante consente di ottenere valori altamente performanti dal punto di vista delle trasmittanze termica.

CALCOLO PRESSIONI PARZIALI

ESTERNO	
Temperatura di progetto esterna	5,00 °C
$X = [(A \cdot T_{sup}) / (B + T_{sup})] + C$	6,771
$P_{s,est} = e^X$	872,09 Pa
$P_{v,est} = P_{s,est} \cdot u_{v,est}$	435,05 Pa

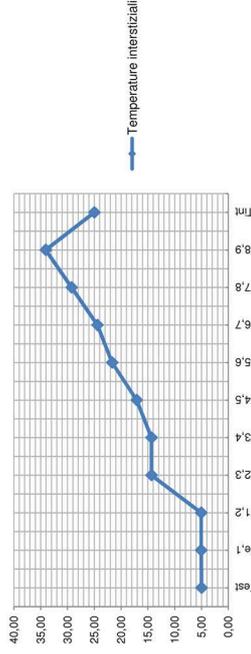
CALCOLO FLUSSO DI VAPORE

$1 / \Sigma (Sp / \pi)$	2,68	kg/m^3Pa
ΔP	1465,33	Pa
Flusso di vapore	3933,08	kg/m^2s

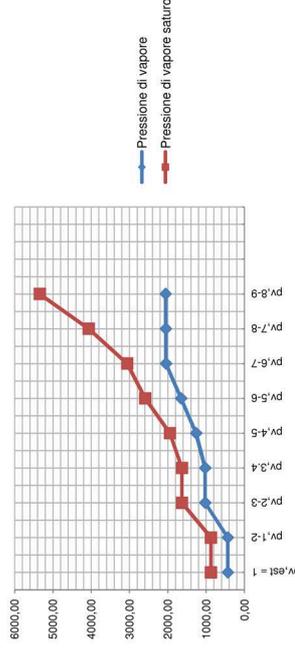
OSSERVAZIONI

Come si evince dal grafico qui a lato, la stratigrafia proposta non presenta fenomeni di condensazione. Gli strati sono correttamente accostati tra loro per migliorare le prestazioni globali del pacchetto di chiusura della parete perimetrale di nuova realizzazione.

Temperature interstiziali



Verifica di Glaser

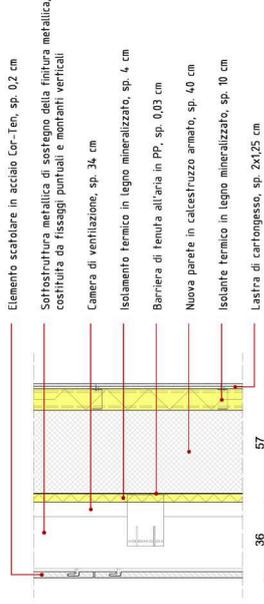


C.I.V. 04

DESCRIZIONE Chiusura perimetrale

CODICE STRATIGRAFIA

Descrizione materiale	Spessore [m]	Densità [kg/m³]	Massa/sup. [kg/m²]	Peso [N/m²]	Cond. Termica λ [W/mK]	Res. Termica R [m²K/W]	Permeabilità [kg/msPa]	Sp / It	
1 Finitura in laminato metallico	0,001	7166,67	4,30	421,18	116,00	0,00001	100,00	0,00001	
2 Camera di ventilazione	0,1000	-	-	-	0,026	0,00	1,00	0,100	
3 Isolamento in legno mineralizzato	0,0600	33,33	2,00	19,62	0,057	1,05	1,00	0,060	
4 Barriera di tenuta all'aria	0,0003	1500,00	0,45	4,41	0,220	0,001	5,00	0,00006	
5 Parete in c.a.	0,4000	2400,00	960,00	9417,60	1,000	0,40	10,00	0,040	
6 Isolamento termico	0,1000	20,00	2,00	19,62	0,038	2,60	1,00	0,100	
7 Lastria in cartongesso	0,0125	760,00	9,50	93,20	0,200	0,0625	10,00	0,001	
8 Lastria in cartongesso	0,0125	760,00	9,50	93,20	0,200	0,06	10,00	0,001	
Spessore Totale [m]				0,686	Peso Totale				9689,93



CALCOLO FLUSSO TERMICO

Temperatura di progetto interna	25,00 °C	T_{est}
Temperatura di progetto esterna	5,00 °C	T_{int}
Trasmittanza termica	0,23 W/m²K	$U = 1 / [(1/h_e) + (l/h_c) + \Sigma R]$
ΔT - Salto termico	20,00 °C	$\Delta T = T_{est} - T_{int}$
Flusso Termico	4,60 W/m²	$F_{ter} = U * \Delta T$
Atenuazione	0,0002	
Sfasamento	12 h 10'	

OSSERVAZIONI

La stratigrafia adottata permette di mantenersi al di sotto del limite di trasmittanza termica per elementi di chiusura verticale imposto dai Dlgs 311, a partire dal 2010, pari a 0,34 W/m²K. Si combinano gli elementi esistenti e quelli nuovi, garantendo al contempo l'attrazabilità della parete.

CALCOLO PRESSIONI PARZIALI

ESTERNO		INTERNO	
Temperatura di progetto esterna	5,00 °C	Temperatura di progetto interna	25,00 °C
$x = [(A * T_{ext}) / (B + T_{ext})] + C$	6,771	$x = [(A * T_{int}) / (B + T_{int})] + C$	8,061
$P_{v,est} = e^x$	872,09 Pa	$P_{v,int} = e^x$	3168,97 Pa
$P_{v,est} = P_{v,ext} * U_{v,est}$	436,05 Pa	$P_{v,int} = P_{v,int} * U_{v,int}$	1901,38 Pa

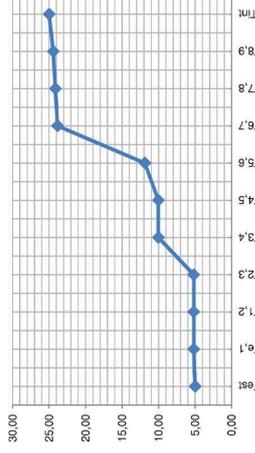
CALCOLO FLUSSO DI VAPORE

$1 / \Sigma (Sp / It)$	3,31 kg/m²sPa	$\Delta P = P_{v,int} - P_{v,est}$
ΔP	1465,33 Pa	$F_{vap} = [1 / (\Sigma (Sp / It))] * \Delta P$
Flusso di vapore	4843,02 kg/m²s	

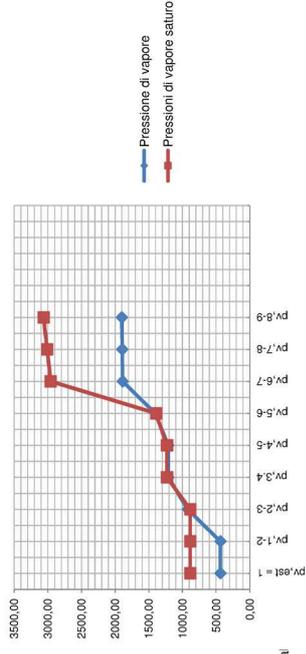
OSSERVAZIONI

La doppia camera di ventilazione - interna ed esterna - permette di mantenere distanti tra loro i grafici relativi alla pressione di vapore saturo e quella delle pressioni parziali senza alcun punto di contatto o sovrapposizione.

Temperature interstiziali



Verifica di Glaser

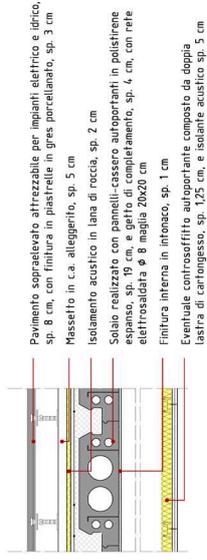


CODICE STRATIGRAFIA

P.O. 01

DESCRIZIONE Solaio interpiano

Descrizione materiale	Spessore [m]	Densità [kg/m ³]	Massa/sup. [kg/m ²]	Peso [N/m ²]	Cond. ta Termica λ [W/mK]	Res. Termica R _t [m ² K/w]	Permeabilità [kg/msPa]	Sp / π
Pavimento galleggiante PT 30								
1 Gres porcellanato	0,0100	2200,00	22,00	215,82	0,020	0,50	100,00	0,000
2 Anima o Pannello	0,0300	720,00	21,60	211,90	0,160	0,19	50,00	0,001
3 Laminato	0,0012	1450,00	1,74	17,07	0,020	0,06	100,00	0,000
4 Plenum	0,0300	-	-	-	1,200	0,03	1,00	0,030
5 Massetto alleggerito	0,0400	250,00	10,00	98,10	0,076	0,53	8,50	0,005
6 Isolamento acustico Steprock LD	0,0200	100,00	2,00	19,62	0,036	0,56	1,00	0,020
7 Cappa di completamento in c.c.a	0,0400	-	-	-	-	2,22	1,88	0,021
8 Sistema Plastbau Metall®	0,1900	-	-	1632,38	-	-	300,00	0,001
9 Intonaco - Finitura interna	0,0100	1200,00	12,00	117,72	0,340	0,03	10,00	0,001
Spessore Totale [m]		235,74		2312,61				



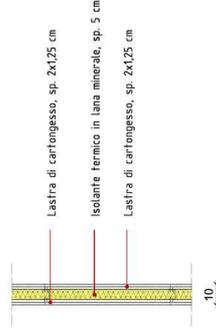
Pavimento sopraelevato affrezabile per impianti elettrico e idrico, sp. 8 cm, con finitura in piastrelle in gres porcellanato, sp. 3 cm
 Massetto in c.a. alleggerito, sp. 5 cm
 Isolamento acustico in lana di roccia, sp. 2 cm
 Solaio realizzato con pannelli-cassero autoportanti in polistirene espanso, sp. 19 cm, e gres di completamento, sp. 4 cm, con rete elettrosaldata ϕ 8 maglia 20x20 cm
 Finitura interna in intonaco, sp. 1 cm
 Eventuale controsoffitto autoportante composto da doppia lastra di cartongesso, sp. 1,25 cm, e isolante acustico sp. 5 cm

CODICE STRATIGRAFIA

P.V. 01

DESCRIZIONE Partizione verticale interna - Partizione semplice

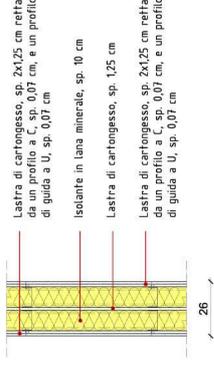
Descrizione materiale	Spessore [m]	Densità [kg/m ³]	Massa/sup. [kg/m ²]	Peso [N/m ²]	Cond. ta Termica λ [W/mK]	Res. Termica R _t [m ² K/w]	Permeabilità [kg/msPa]	Sp / π
1 Lastra in cartongesso	0,0125	760,00	9,50	93,20	0,200	0,06	10,00	0,001
2 Lastra in cartongesso	0,0125	760,00	9,50	93,20	0,200	0,06	10,00	0,001
3 Isolamento termico	0,0500	40,00	2,00	19,62	0,038	1,30	1,00	0,050
4 Lastra in cartongesso	0,0125	760,00	9,50	93,20	0,200	0,0625	10,00	0,001
5 Lastra in cartongesso	0,0125	760,00	9,50	93,20	0,200	0,06	10,00	0,001
Spessore Totale [m]		40,00		392,40				



Lastra di cartongesso, sp. 2x1,25 cm
 Isolante termico in lana minerale, sp. 5 cm
 Lastra di cartongesso, sp. 2x1,25 cm

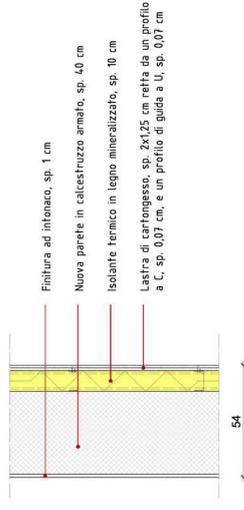
CODICE STRATIGRAFIA P.V. 02 **DESCRIZIONE** Partizione verticale interna - Partizione attrezzabile a maggiore isolamento

Descrizione materiale	Spessore [m]	Densità [kg/m ³]	Massa/sup. [kg/m ²]	Peso [N/m ²]	Cond. ità Termica λ [W/mK]	Res. Termica R [m ² K/W]	Permeabilità [kg/msPa]	Sp / π
1 Lastra in cartongesso	0,0125	760,00	9,50	93,20	0,200	0,06	10,00	0,001
2 Lastra in cartongesso	0,0125	760,00	9,50	93,20	0,200	0,06	10,00	0,001
3 Isolamento termico	0,1000	20,00	2,00	19,62	0,038	2,60	1,00	0,100
4 Lastra in cartongesso	0,0125	760,00	9,50	93,20	0,200	0,0625	10,00	0,001
5 Intercapedine attrezzabile	0,1000	-	-	-	-	-	-	-
6 Lastra in cartongesso	0,0125	760,00	9,50	93,20	0,200	0,06	10,00	0,001
7 Lastra in cartongesso	0,0125	760,00	9,50	93,20	0,200	0,06	10,00	0,001
Spessore Totale [m]		49,50		485,60				



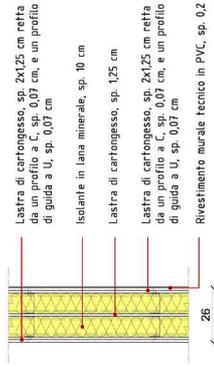
CODICE STRATIGRAFIA P.V. 03 **DESCRIZIONE** Parete setto in c.a. - Verso aree non riscaldate o in condizioni particolari

Descrizione materiale	Spessore [m]	Densità [kg/m ³]	Massa/sup. [kg/m ²]	Peso [N/m ²]	Cond. ità Termica λ [W/mK]	Res. Termica R [m ² K/W]	Permeabilità [kg/msPa]	Sp / π
1 Intonaco di calce	0,0150	1400,00	21,00	206,01	0,670	0,02	6,00	0,003
2 Parete in c.a.	0,4000	2400,00	960,00	9417,60	1,000	0,40	10,00	0,040
3 Isolamento termico	0,1000	20,00	2,00	19,62	0,038	2,60	1,00	0,100
4 Lastra in cartongesso	0,0125	760,00	9,50	93,20	0,200	0,063	10,00	0,001
5 Lastra in cartongesso	0,0125	760,00	9,50	93,20	0,200	0,063	10,00	0,001
Spessore Totale [m]		1002,00		9829,62				



CODICE STRATIGRAFIA P.V. 04 **DESCRIZIONE** Partizione verticale interna

Descrizione materiale	Spessore [m]	Densità [kg/m ³]	Massa/sup. [kg/m ²]	Peso [N/m ²]	Cond. ità Termica λ [W/mK]	Res. Termica R [m ² K/W]	Permeabilità [kg/msPa]	Sp / π
1 Lastra in cartongesso	0,0125	760,00	9,50	93,20	0,200	0,06	10,00	0,001
2 Lastra in cartongesso	0,0125	760,00	9,50	93,20	0,200	0,06	10,00	0,001
3 Isolamento termico	0,1000	20,00	2,00	19,62	0,038	2,60	1,00	0,100
4 Lastra in cartongesso	0,0125	760,00	9,50	93,20	0,200	0,0625	10,00	0,001
5 Intercapedine attrezzabile	0,1000	-	-	-	-	-	-	-
6 Lastra in cartongesso	0,0125	760,00	9,50	93,20	0,200	0,06	10,00	0,001
7 Lastra in cartongesso	0,0125	760,00	9,50	93,20	0,200	0,06	10,00	0,001
8 Rivestimento murale in PVC	0,0038	-	3,30	32,37	0,120	0,03	100,00	0,00004
Spessore Totale [m]		52,80		517,97				



IT. 01	PATOLOGIA	Alterazione cromatica
CAUSE E PATOLOGIE DI DEGRADO		
L'alterazione cromatica riscontrata è dovuta al dilavamento della superficie o dalla mancanza di un elemento di protezione dell'unità tecnologica		
DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO		
L'intervento consiste nell'eliminazione degli strati deteriorati di intonaco e nel successivo ripristino con intonaco a base di calce aerea con caratteristiche simile a quello esistente. Nella progettazione, inoltre, si terrà conto della possibilità che il fenomeno possa verificarsi nuovamente e quindi si dovrà provvedere al miglioramento della protezione delle unità tecnologiche interessate.		
FASI LAVORATIVE		
<ul style="list-style-type: none"> I. Rimozione degli strati deteriorati di intonaco II. Ripristino delle finiture con malte di calce aerea con caratteristiche simili all'esistente 		
RIFERIMENTO		
Lezioni del corso di <i>Recupero e conservazione degli edifici</i> tenute dalla professoressa M. Grecchi		

IT. 02	PATOLOGIA	Colatura
CAUSE E PATOLOGIE DI DEGRADO		
Il fenomeno è presente laddove i profili metallici dei serramenti hanno depositato i prodotti di ossidazione sull'intonaco a seguito del dilavamento e ai fenomeni meteorologici		
DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO		
<p>L'intervento tecnico proposta consiste nell'eliminazione degli strati deteriorati di intonaco e nel successivo ripristino con malte di calce aerea con caratteristiche simili a quella esistente.</p> <p>Si potrà anche prevedere, ove possibile, nell'arretramento del serramento o alla realizzazione di gocciolatoi in modo tale da "realizzare" una protezione del serramento.</p>		
FASI LAVORATIVE		
<ul style="list-style-type: none"> I. Eliminazione degli strati deteriorati II. Ripristino delle finiture con malte di calce aerea con caratteristiche simili all'esistente 		
RIFERIMENTO		
Lezioni del corso di <i>Recupero e conservazione degli edifici</i> tenute dalla professoressa M. Grecchi		

IT. 03	PATOLOGIA	Distacco
CAUSE E PATOLOGIE DI DEGRADO		
Il fenomeno si manifesta dove ci sono stati di de coesione tra il supporto murario e la finitura superficiale		
DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO		
Si procederà con le'eliminazione degli strati deteriorati e in prossimità di essi, successivamente si provvederà a ripristinare il materiale asportato mediante malte di calce idraulica con caratteristiche simile a quelle esistenti.		
FASI LAVORATIVE		
<ol style="list-style-type: none"> I. Rimozione degli strati deteriorati di intonaco e nel loro intorno II. Aspirazione di eventuali detriti e polveri depositate in prossimità della patologia di degrado III. Iniezione di una miscela di acqua e alcool all'interno dell'intonaco per pulire la zona distaccata IV. Riempimento dell'area con una miscela a base di calce idraulica, adesivo fluido e fluidificante (solo se necessario) V. Ripristino della finitura con malte di calce aerea con caratteristiche simili all'esistente 		
RIFERIMENTO		
C. Campanella, <i>Capitolato speciale di appalto per opere di conservazione e restauro</i> , Il Sole 24 Ore, Milano 1997		

IT. 04	PATOLOGIA	Erosione
CAUSE E PATOLOGIE DI DEGRADO		
Laddove il dilavamento delle superfici e la decoesione dell'intonaco sono stati più significativi si riscontra questa patologia di degrado. La mancanza di manutenzione e di elementi di protezione possono aver incrementato questo fenomeno.		
DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO		
L'intervento consiste nell'eliminazione degli strati deteriorati fino al supporto murario e nel successivo ripristino mediante malte di calce aerea. Si terrà inoltre conto della possibilità che il fenomeno possa manifestarsi nuovamente: si miglioreranno la protezione e i cicli di manutenzioni ordinaria.		
FASI LAVORATIVE		
<ol style="list-style-type: none"> I. Rimozione degli strati deteriorati del paramento di finitura II. Riempimento dell'area con malte di calce aerea III. Ripristino della finitura con materiali che presentino le stesse caratteristiche degli esistenti 		
RIFERIMENTO		
Lezioni del corso di <i>Recupero e conservazione degli edifici</i> tenute dalla professoressa M. Grecchi		

IT. 05	PATOLOGIA	Fessurazione
CAUSE E PATOLOGIE DI DEGRADO		
La formazione di tensioni superficiali nell'intonaco è la causa principale di questa patologia e, successivamente alla mancanza di coesione tra supporto e finitura stessa		
DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO		
L'intervento, che mira al consolidamento del materiale presente, consiste nella stuccatura delle fessure con malta di calce aerea per l'intera profondità e larghezza della fessura. Composizione e granulometria della miscela adoperata dovrà essere il più possibile simile a quella già in essere.		
FASI LAVORATIVE		
<ol style="list-style-type: none"> I. Eliminazione degli strati deteriorati nell'intorno della fessurazione II. Rimozione di depositi e polveri presenti all'interno della fessura III. Riempimento con malta di calce aerea IV. Ripristino della finitura ad intonaco 		
RIFERIMENTO		
M. Grecchi, L. E. Malighetti, <i>Ripensare il costruito: il progetto di recupero e rifunionalizzazione degli edifici</i> , Maggioli Editore, Milano 2008		

IT. 06	PATOLOGIA	Graffito vandalico
--------	-----------	--------------------

CAUSE E PATOLOGIE DI DEGRADO

L'assenza di un perimetro di accesso invalicabile e la mancanza di controllo sono la cause che hanno portato alla realizzazione di questo fenomeno di vandalismo

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento consiste nella rimozione della vernice presente sulle superfici mediante l'uso di una soluzione di acqua e sali

FASI LAVORATIVE

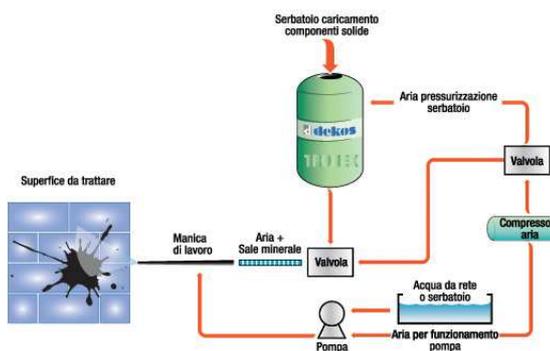
- I. Nebulizzazione della soluzione di acqua e Sali tramite un'apparecchiatura pneumatica a bassa pressione
- II. Ripristino di eventuale intonaco danneggiato dall'atto di vandalismo

RIFERIMENTO

Fase di pulitura del supporto murario >>>



Esemplificazione del macchinario utilizzato >>>



IT. 07	PATOLOGIA	Macchia
CAUSE E PATOLOGIE DI DEGRADO		
Il fenomeno è dovuto al dilavamento delle superfici e al deposito di materiale estraneo nonché alla mancanza di manutenzione ed elementi di protezione.		
DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO		
Per quanto riguarda intonaci, laterizi e malte, l'intervento prevede la pulitura dell'area interessata dal fenomeno tramite pulitura ad acqua nebulizzata e successivo ripristino del supporto laddove risulti deteriorato		
FASI LAVORATIVE		
<ul style="list-style-type: none"> I. Pulitura della superficie tramite acqua nebulizzata con ugelli collegati con tubo flessibile ad un impianto di distribuzione ed alimentazione II. Consolidamento dell'intonaco esistente e, dove necessario, ripristino tramite miscele di calce aerea III. Ripristino della finitura con intonaco di calce aerea con caratteristiche simili a quello esistente 		
RIFERIMENTO		
M. Grecchi, L. E. Malighetti, <i>Ripensare il costruito: il progetto di recupero e rifunzionalizzazione degli edifici</i> , Maggioli Editore, Milano 2008		

IT. 08	PATOLOGIA	Mancanza
CAUSE E PATOLOGIE DI DEGRADO		
Il fenomeno è conseguente a fenomeni di fessurazione superficiale e distacco dello strato di finitura, nonché alla mancanza di manutenzione		
DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO		
Consiste nell'eliminazione degli strati deteriorati in prossimità della mancanza e nel successivo ripristino con malte di calce idraulica con prestazioni simili a quelle esistenti		
FASI LAVORATIVE		
<ul style="list-style-type: none"> I. Eliminazione degli strati deteriorati II. Rimozione di depositi e polveri presenti all'interfaccia della mancanza di materiale III. Riempimento e finitura con malta di calce aerea 		
RIFERIMENTO		
Lezioni del corso di <i>Recupero e conservazione degli edifici</i> tenute dalla professoressa M. Grecchi		

IT. 09	PATOLOGIA	Patina biologica
CAUSE E PATOLOGIE DI DEGRADO		
La presenza di patina biologica è riconducibile a errori progettuali e al fenomeno di risalita capillare dell'acqua dal terreno e dalla mancanza di un dispositivo che consenta l'allontanamento dell'acqua piovana.		
DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO		
L'intervento prevede un fase di pulitura e la risistemazione dell'intonaco laddove si riscontrino danneggiamenti. Il problema, qual ora sia dovuto a presenza del fenomeno di risalita capillare sarà successivamente risolta grazie anche alla realizzazione di una controparete interna e una soletta interna entrambe ventilate. Le scelte di intervento saranno affiancate anche dalla realizzazione di una trincea drenante posta all'esterno dell'edificio con l'applicazione di una membrana impermeabile e un drenaggio al piede del muro.		
FASI LAVORATIVE		
<p><i>All'esterno della struttura:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> I. Pulitura dalla presenza di patina biologica mediante spazzolatura II. Rimozione dell'intonaco deteriorato III. Realizzazione di uno scavo esterno "per campi contrapposti" IV. Inserimento alla base della sezione di scavo di un tubo in PVC , drenante e corrugato, per convogliare l'acqua raccolta in un pozzetto collegato alla fognatura V. Inserimento di una guaina in polietilene ad alta densità in aderenza alle fondazioni ed in parte alla struttura in elevazione fuori terra VI. Riempimento dello scavo mediante pietrisco a pezzatura sempre più fine VII. Ripristino della finitura superficiale del muro con miscele simili a quella presente VIII. Posizionamento di un elemento metallico di protezione (zoccolatura) della parte inferiore dell'unità tecnologica <p><i>All'interno della struttura:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> I. Realizzazione di un nuovo solaio a terra con il posizionamento di elementi prefabbricati a perdere in polietilene II. Getto di completamento in calcestruzzo con rete elettrosaldata III. realizzazione e posizionamento di tutti gli strati funzionali fino al pavimento a plenum IV. realizzazione di fori nello spessore totale della muratura che consentano il passaggio di aria dall'interno verso l'esterno della struttura V. Realizzazione della controparete interna isolata termicamente mediante l'impiego di un sistema composto a secco 		

RIFERIMENTO
M. Grecchi, L. E. Malighetti, <i>Ripensare il costruito: il progetto di recupero e rifunzionalizzazione degli edifici</i> , Maggioli Editore, Milano 2008

IT. 10	PATOLOGIA	Presenza di vegetazione
CAUSE E PATOLOGIE DI DEGRADO		
La crescita di essenze arboree ed arbustive ha causato il manifestarsi di questa patologia di degrado.		
DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO		
L'intervento consiste nella rimozione della vegetazione con intervento manuale e meccanico combinati.		
FASI LAVORATIVE		
<ul style="list-style-type: none"> I. Eliminazione dei fusti delle piante mediante intervento manuale e meccanico II. Applicazione puntuale di sostanza bioacida ad azione diserbante, previa asportazione meccanica per mezzo di spatola metallica per il muschio e di strappo manuale per le erbe infestanti III. Pulitura a secco diffusa con spazzole di saggina ed eventuale uso di aspiratori per polveri IV. Successiva pulitura ad umido mediante bagnatura con acqua distillata e sfregamento con spazzole di saggina 		
Indicazioni per superfici a intonaco:		
<ul style="list-style-type: none"> V. Stuccatura delle fessure in profondità con malta di calce aerea dove l'intonaco risulti deteriorato a causa della presenza di microradici VI. Stuccatura superficiale delle fessure con malta di calce aerea con uguale o simili composizione e granulometria di quella esistente 		
RIFERIMENTO		
L. Zevi, <i>Manuale per il restauro</i> , Mancosu Editore, Roma 2001		

5 PROGETTO STRUTTURALE

La presenza di elementi ammalorati e il cambio di destinazione d'uso necessitano un intervento di recupero strutturale coerente con la normativa vigente e con la possibilità di mettere in opera un sistema che possa combinare i diversi aspetti che caratterizzano una costruzione: salubrità, sostenibilità, attrezzabilità, flessibilità, resistenza alle azioni orizzontali e verticali, capacità di ripartizione delle sollecitazioni agenti, rispetto delle prescrizioni energetiche ed acustiche, possibilità di operare un intervento di manutenzione e ottenere un adeguato grado di sicurezza per i fruitori dell'edificio. Murature portanti, elementi di controvento e solai devono inoltre presentare opportuni collegamenti bilateri per poter trasferire le azioni agenti, verticali ed orizzontali, e ripartirle in modo proporzionale alla rigidità flessionale dei diversi elementi strutturali resistenti.

Per raggiungere questi obiettivi si è deciso di operare a diversi livelli: il primo ha portato all'individuazione delle sollecitazioni agenti sulla struttura, successivamente sono stati individuati gli elementi murari che fungono da controvento e verificati al ribaltamento sotto l'azione delle azioni verticali e orizzontali; di conseguenza, è stato dimensionato il sistema strutturale del solaio - sezioni e collegamenti - dove profili in acciaio, travetti in calcestruzzo e pannelli autoportanti in polistirene espanso a perdere vengono combinati per consentire l'inserimento della destinazione museale. Come conclusione dei calcoli strutturali sono state dimensionate le travi di fondazione per poter sostenere e ripartire i carichi verticali agenti sul terreno. Di seguito vengono esposte le diverse fasi del lavoro svolto, ognuna con calcoli, tabelle e dettagli tecnici di accompagnamento.

5.23 ANALISI DEI CARICHI AGENTI

Nella fase di progettazione di una struttura devono essere valutate tutte le azioni, cioè ogni causa o insieme di cause capaci di indurre uno stato limite ovvero una condizione superata la quale la struttura in esame o uno dei suoi elementi costitutivi non soddisfa più le esigenze per cui era stata pensata. Diverse sono le tipologie di azione che caratterizzano una struttura. Possono essere differenziate in funzione del modo di manifestarsi, a seconda del tipo di risposta strutturale conseguente all'applicazione e rispetto la variazione della loro intensità nel tempo. Presenteremo le azioni secondo quest'ultima classificazione. Per ogni azione considerata nella fase di calcolo verranno riportati i parametri che ne permettono la quantificazione e i risultati finali.

Carichi permanenti (G)

Sono azioni che agiscono durante tutta la vita utile dell'edificio e la cui variazione nel tempo è tale da poterla considerare pressoché assente. In questa categoria rientrano il peso proprio di tutti gli elementi strutturali (G_1) e non strutturali (G_2). Di seguito si riporta una tabella riassuntiva.

CODICE	DESCRIZIONE	Massa/sup [kg/m ²]	Peso [N/m ²]
G ₁	Solaio costituito da pannello-cassero autoportante con cappa in c.c.a.	166,40	1632,38

CODICE	DESCRIZIONE	Massa/sup [kg/m ²]	Peso al m.l. [N/m]
CO.01	Solaio a terra - Sistema aerato con elementi in PVC rigido	3469,21	-
CO.02	Solaio di copertura - Sistema verde	1023,18	-
PO.01	Impalcato primo piano	680,23	-

CODICE	DESCRIZIONE	Peso [N/m ²]	Peso al m.l. [N/m]
CV.01	Parete perimetrale di chiusura – Spazi espositivi	9603,99	51698,28
CV.02	Parete perimetrale di chiusura – Esistente – Servizi	9636,36	51872,54
CV.03	Parete perimetrale – Sistema leggero a secco	384,06	2067,40
CV.04	Parete perimetrale – Setti in calcestruzzo armato	9689,83	50299,89
PV.01	Partizione verticale interna - Partizione semplice	392,4	2187,63
PV.02	Partizione verticale interna - Partizione attrezzabile a maggiore isolamento	485,60	2613,96
PV.03	Partizione verticale interna - Setto in c.a.	9829,62	52912,84
PV.04	Partizione verticale interna - Attrezzabile e isolata (vicino ai pilastri)	517,97	2788,22

Tabella 23.1
Riepilogo carichi
permanenti agenti

Sono considerate le azioni sulla struttura o su un determinato elemento strutturale che possono assumere valori diversi nell’arco di tempo considerato. Sono principalmente legati alla destinazione d’uso dell’opera, azioni del vento e della neve, comunque riferiti a precise condizioni statistiche ed ambientali. Alcune componenti di questa categoria risulteranno prevalenti sulle altre e, di conseguenza, diversa sarà la loro “incidenza” nella fase di calcolo.

Carichi variabili (Q)

La prima categoria è quella legata alla destinazione d’uso dell’edificio; il valore è deducibile direttamente dalla normativa di riferimento e si rifà alla destinazione d’uso.

Azioni variabili

Categoria C3 “Ambienti privi di ostacoli per il libero movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, stazioni ferroviarie, sale da ballo, palestre, tribune libere, edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune”.

Carichi verticali distribuiti q_k [kN/m ²]	Cariche verticali concentrati Q_k [kN]	Carichi orizzontali lineari H_k [kN/m]
5,00	5,00	3,00

Tabella 23.2
Azioni variabili

Le azioni indotte variano nel tempo e inducono effetti dinamici sulla struttura; le sollecitazioni sono ricondotte ad azioni statiche equivalenti, utilizzando il procedimento esposto all’interno delle Norme Tecniche delle Costruzioni del 2008 (da adesso verranno denominate come NTC 08). I parametri da considerare sono i seguenti:

Azione del vento

a_s	altezza del sito di progetto
a_0	altezza di riferimento
v_b	velocità di riferimento del vento;
q_b	pressione cinetica di riferimento;
c_p	coefficiente di forma;
c_e	coefficiente di esposizione;
c_d	coefficiente dinamico;
c_t	coefficiente topografico.

L'analisi del contesto ambientale - ovvero distanza dalla costa, altitudine del sito di progetto, presenza di edifici o altri ostacoli - combinata con le indicazioni fornite dalla normativa, ci consente di determinare a priori alcuni dei parametri esposti qui sopra; riusciremo così a ottenere il valore di calcolo e da confrontare successivamente con le azioni orizzontali indotte dai fenomeni sismici.

Il valore della pressione cinetica di riferimento vale:

$$q_b = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 = 0,5 \cdot 1,25 \frac{kg}{m^3} \cdot \left(25 \frac{m}{s}\right)^2 = 390,63 \frac{N}{m^2}$$

Per $a_s < a_0$ la velocità di riferimento del vento sarà pari a quella fissata da normativa; per cui $v_b = v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$.

Secondo le indicazioni della circolare Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008, i coefficienti dinamico e topografico assumono valore pari a 1, quello di forma invece viene scomposto nei contributi di sopravvento e sottovento e assumono rispettivamente i valori di 0,8 e 0,4.

Discorso a parte va fatto per il coefficiente di esposizione in quanto entrano nel calcolo tre parametri legati alla regione e alla zona di vento in cui sorge la costruzione oggetto della progettazione e la quota di riferimento delle masse in gioco (k_r, z, z_{min}). Quest'ultime corrispondono alla quota del baricentro dei diversi impalcati. Lo schema a pendolo così ottenuto viene utilizzato anche per l'analisi delle azioni sismiche. Di conseguenza:

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \cdot \left[7 + c_t \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)\right] \quad \text{per } z \geq z_{min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{min}) \quad \text{per } z < z_{min}$$

Le tabelle sottostanti integrano questi parametri e forniscono direttamente i valori delle pressioni del vento con la seguente scrittura matematica:

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

RIFERIMENTI	Quota z [m]	c_e [-]	q_b [N/m ²]	$p_{\text{sopravento}}$ [kN/m ²]	$p_{\text{sottovento}}$ [kN/m ²]
0	0,00	1,77	390,63	0,554	0,277
1	5,58	1,77	390,63	0,554	0,277
2	10,77	2,19	390,63	0,683	0,342

Tabella 23.3
Azione del vento

Questo è invece il grafico dedotto dai valori in tabella.

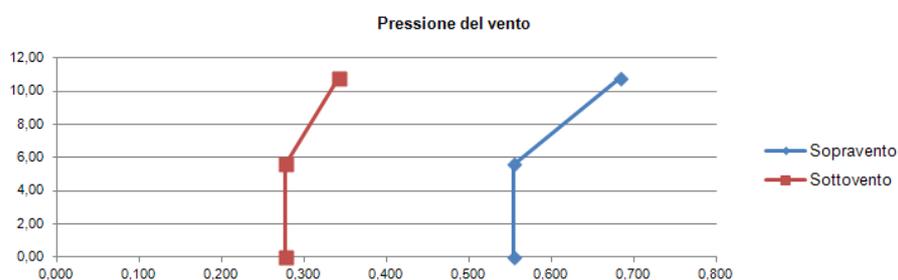


Grafico 23.1
Distribuzione delle pressioni del vento

Il carico conseguente alle precipitazioni nevose è valutato secondo l'espressione:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_T$$

Azione della neve

Le scritture identificano i seguenti parametri:

- q_s carico da neve sulla copertura;
- μ_i coefficiente di forma della copertura in funzione dell'angolo di inclinazione α della falda;
- q_{sk} valore caratteristico di riferimento del carico di neve al suolo;
- C_E coefficiente di esposizione;
- C_T coefficiente termico.

Il carico di neve al suolo (q_{sk}) dipende dalle condizioni locali di clima ed esposizione. Tiene conto quindi della variabilità delle precipitazioni nevose da zona a zona. Il sito di progetto ricadendo nella *Zona I - Alpina* porta ad avere le seguenti scritture:

$$q_{sk} = 1,50 \frac{kN}{m^2} \quad \text{con } a_s \leq 200 \text{ m} \quad (\text{è il caso in cui ricadiamo})$$

$$q_{sk} = 1,39 \cdot \left[1 + \left(\frac{a_s}{728} \right)^2 \right] \frac{kN}{m^2} \quad \text{con } a_s > 200 \text{ m}$$

Il coefficiente di forma, per coperture che presentano un angolo di inclinazione compreso tra 0° e 30°, come nel nostro caso, deve essere assunto pari a 0,80.

I coefficienti di esposizione e termico assumono valore pari a 1. Riassumendo, avremo:

Tabella 23.4
Azione della neve

q_{sk} [kN/m ²]	μ_i [-]	C_E [-]	C_T [-]	q_s [kN/m ²]
1,50	0,80	1,00	1,00	1,20

Calcolo della
sollecitazione sismica

Il Friuli Venezia Giulia è stato caratterizzato da fenomeni sismici che hanno portato danni e dissesti sull'intero territorio regionale. Questa "particolarità" è riscontrabile anche nel comune di Pordenone dove, come già accennato in precedenza, è elevata la pericolosità sismica. Partendo da questa considerazione si definiscono le azioni sismiche di progetto, proprie del sito di costruzione, valutate in termini di accelerazione orizzontale massima attesa, valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro di accelerazione orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione nel periodo di riferimento, ponendo attenzione a determinate probabilità di eccedenza prefissate da normativa in riferimento ai diversi stati limite considerati.

Data la regolarità in pianta e in alzato dell'edificio museale è possibile seguire una procedura semplificata prevista da normativa, la quale consente di determinare delle forze statiche equivalenti: si intraprende così l'analisi lineare statica. L'analisi statica consiste nell'applicazione di un sistema di forze, equivalenti alle forze di inerzia indotte dall'azione sismica, distribuite lungo l'altezza dell'edificio assumendo una distribuzione lineare degli spostamenti (primo modo di vibrare di un telaio *shear type*, ovvero "un telaio multipiano che oscilla per effetto di un moto ondulatorio del suolo, caratterizzato da traversi supposti indeformabili - infinitamente rigidi - in cui si considera concentrata la massa del sistema e piedritti flessibili di rigidezza k e di massa trascurabile rispetto ai traversi").

La valutazione dell'azione sismica viene condotta sia per stati limite di esercizio che per stati limite ultimi. Per entrambi se ne considera una sola tipologia:

- *Stato Limite di Danno* (per lo Stato Limite di Esercizio): la costruzione nel suo complesso, a seguito del terremoto, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature;
- *Stato Limite di Salvaguardia della Vita* (per lo Stato Limite Ultimo): la struttura subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Gli stati limite considerati consentono la valutazione in fase di esercizio e all'incipiente collasso della struttura sottoposta ad azione sismica. Sono correlati ad un superamento probabilistico dell'intensità sismica a cui corrisponde un periodo di ritorno. I valori numerici utilizzati sono restituiti dalla normativa vigente, dal programma di calcolo Spettri-NTC versione 1.0.3 reperito sul sito istituzionale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e, ovviamente, dalla combinazione di questi mediante fogli di calcolo da noi predisposti. Iniziamo con il riportare i primi dati necessari per il proseguo del calcolo dell'azione sismica.

PARAMETRO	CODICE	DESCRIZIONE
Categoria di sottosuolo	C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti [...]
Categoria topografica	T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
Tipo di costruzione	2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale
Vita nominale V_N	50	Espressa in anni
Destinazione d'uso	-	Spazio museale ed espositivo
Classe d'uso	IV	Costruzione con funzioni pubbliche o strategiche importanti [...]
Coefficiente C_U	2	In riferimento alla classe d'uso dell'edificio

Tabella 23.5
Parametri di calcolo
sismico

Le azioni sismiche sulla struttura vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che viene ottenuto moltiplicando la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U della costruzione:

$$V_R = V_N \cdot C_U = 50 \text{ anni} \cdot 2 = 100 \text{ anni}$$

In funzione dello stato limite considerato e alla probabilità di superamento relativa P_{vr} , deve essere calcolato il tempo di ritorno cui riferire l'analisi delle azioni sismiche. Questo valore, indicato con T_R è valutabile quindi come:

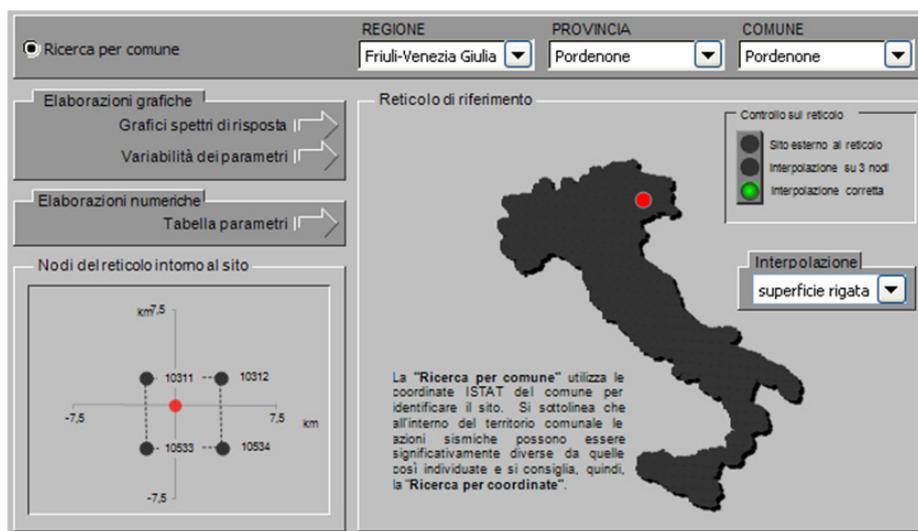
Stato Limite considerato	P_{vr} [anni]	T_r [anni]
Stato Limite di Danno	63%	101
Stato Limite Salvaguardia Vita	10%	949

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{vr})}$$

Tabella 23.6
Tempo di ritorno

Possiamo ora iniziare a calcolare i parametri propri dell'azione sismica corrispondente ai tempi di ritorno appena dedotti dalla normativa tecnica. Il programma *Spettri-NTC ver 1.0.3* consente, attraverso una procedura guidata e una serie di schermate di ottenere tali valori: per prima cosa si deve fornire al sistema la collocazione geografica del sito di progetto e la modalità di controllo sul reticolo di riferimento rispetto al quale elaborare i parametri. Questo passaggio porta a individuare la pericolosità del sito.

Immagine 23.1
Schermata del
programma *Spettri* -
NTC Ver 1.0.3



I parametri dell'azione sismica e i corrispettivi valori numerici ottenuti sono i seguenti:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Tabella 23.7
Parametri significativi

Stato Limite	T_r [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
SLD	101	0,099	2,445	0,284
SLV	949	0,258	2,484	0,346

Si stimano inoltre i coefficienti S_T , S_S e C_c che tengono conto degli effetti di amplificazione topografica e stratigrafica dovuti alle particolari condizioni del terreno su cui si dovrà intervenire in fase di progettazione. Sono determinati con le seguenti formulazioni e si giunge poi al calcolo del parametro S :

$$C_c = 1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33} \quad S_S = 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \quad S_T = 1,00 \quad S = S_S \cdot S_T$$

Tabella 23.8
Parametri significativi

Stato Limite	C_c	S_S	S_T	S
SLD	1,591	1,500	1,000	1,500
SLV	1,490	1,315	1,000	1,315

Il prossimo passo è quello di determinare i punti caratteristici di definizione degli spettri, ovvero i periodi di inizio del tratto a velocità costante, quello ad accelerazione costante e infine quello del tratto a spostamento costante. Le formule di calcolo sono fornite dalle *NTC 08* e i valori ottenuti verranno confrontati con il periodo proprio caratteristico di oscillazione della struttura T_1 che risulterà uguale per entrambi gli stati limite.

$$T_1 = C_1 \cdot H^{3/4} = 0,050 \cdot 11,00 \text{ m} = 0,302$$

C_1 è un coefficiente che tiene conto del materiale da costruzione adoperato; nel nostro caso assume valore pari a 0,05 in quanto i materiali che compongono la struttura sono laterizi pieni e malta e pilastri in ghisa;

H altezza della costruzione a partire dal piano delle fondazioni;

$T_C = C_C \cdot T_C^*$ periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro;

$T_B = \frac{T_C}{3}$ periodo di inizio del tratto ad accelerazione costante dello spettro;

$T_D = 4 \cdot \frac{a_g}{g} + 1,60$ periodo di inizio del tratto a spostamento costante dello spettro.

Riassumendo, abbiamo che:

Stato Limite	T_C	T_B	T_D	T_1
SLD	0,452	0,151	1,996	0,302
SLV	0,516	0,172	2,634	0,302

Tabella 23.9
Parametri caratteristici
dello spettro

Per entrambi gli stati limite il periodo proprio di oscillazione della struttura rientra tra le prime due coordinate caratteristiche dello spettro, ovvero $T_B \leq T_1 \leq T_C$. Per valutare l'ordinata dello spettro di progetto $S_d(T)$ si deve dunque utilizzare la prima formula delle quattro riportate di seguito:

$$S_d(T) = S_d(T_1) = a_g \cdot F_0 \cdot S \cdot \eta \quad \text{con } T_B \leq T_1 < T_C$$

$$S_d(T) = S_d(T_1) = a_g \cdot F_0 \cdot S \cdot \eta \quad \text{con } 0 \leq T_1 < T_B$$

$$S_d(T) = S_d(T_1) = a_g \cdot F_0 \cdot S \cdot \eta \cdot \left(\frac{T_C}{T}\right) \quad \text{con } T_C \leq T_1 < T_D$$

$$S_d(T) = S_d(T_1) = a_g \cdot F_0 \cdot S \cdot \eta \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2}\right) \quad \text{con } T_D \leq T_1$$

I valori che si ottengono sono i seguenti:

Stato Limite	SLD	SLV
$S_d(T_1)$	0,363	0,843

Tabella 23.10
Ordinata dello spettro di
progetto

Siamo ora in grado di determinare la forza i-esima da applicare ad ogni singola massa del sistema definito in precedenza (sistema a pendolo). Ogni componente vale:

$$F_i = F_h \cdot \frac{z_i \cdot W_i}{\sum (z_j \cdot W_j)} = \left[S_d(T_1) \cdot W \cdot \frac{\lambda}{g} \right] \cdot \frac{z_i \cdot W_i}{\sum (z_j \cdot W_j)}$$

dove:

$S_d(T_1)$ ordinata dello spettro di risposta di progetto calcolato poco sopra;

W peso complessivo della costruzione;

λ coefficiente pari a 1 nel nostro caso poiché non sono verificate contemporaneamente due condizioni: presenza di tre orizzontamenti e $T_1 < 2 T_c$;

g rappresenta l'accelerazione di gravità;

W_i e W_j pesi delle diverse masse;

z_i e z_j sono le quote, rispetto al piano di fondazione, delle masse i e j .

Tabella 23.11
Calcolo delle
sollecitazioni orizzontali

Riferimento	Massa W [kN]	Quota z [m]	F_i - SLD [kN]	F_i - SLV [kN]
0	0,00	0,00	0,00	0,00
1	19498,42	5,58	713,56	1656,24
2	8881,05	10,77	627,30	1456,03

Grafico 23.2
Sollecitazioni allo Stato
Limite di Danno

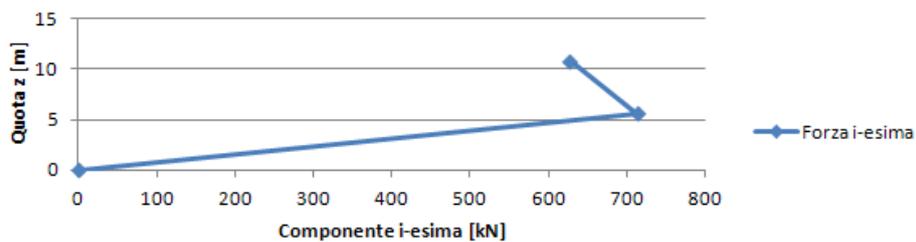
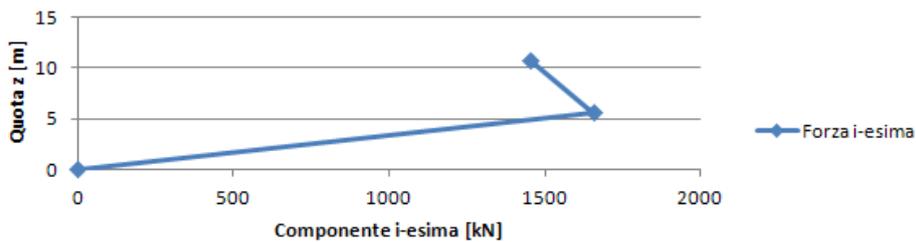


Grafico 22.3
Sollecitazioni allo Stato
Limite di Salvaguardia
della Vita



5.224 CONTROVENTI E VERIFICA AL RIBALTAMENTO

Passaggio fondamentale quando ci si rapporta con un edificio esistente è verificare che i maschi murari presenti riescano a sopportare le azioni esistenti, siano esse verticali oppure orizzontali. La loro combinazione induce un fenomeno cinematico sull'elemento portante considerato. Il valore delle forze in gioco deriva dall'analisi delle azioni orizzontali - confronto tra le sollecitazioni conseguenti al vento e quelle dovute al fenomeno sismico: procediamo subito con questo raffronto.

Nella prime due tabelle vengono riportati i risultati ottenuti per il vento (lato lungo e lato corto) nelle condizioni di sopravvento e sottovento, mentre nella terza quelli relativi al sisma.

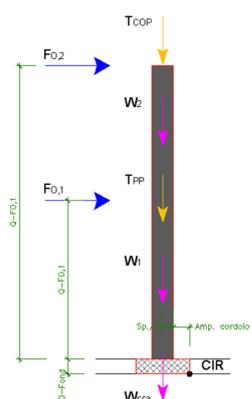
Riferimento	P _{sopravento} [kN/m ²]	F _{i,v,up} [kN]	P _{sottovento} [kN/m ²]	F _{i,v,do} [kN]	F _{totale} [kN]
0	0,554	87,36	0,277	43,68	131,05
1	0,554	174,73	0,277	87,36	262,09
2	0,683	107,71	0,342	53,86	161,57

Riferimento	P _{sopravento} [kN/m ²]	F _{i,v,up} [kN]	P _{sottovento} [kN/m ²]	F _{i,v,do} [kN]	F _{totale} [kN]
0	0,554	48,69	0,277	24,35	73,04
1	0,554	97,38	0,277	48,69	146,08
2	0,683	60,03	0,342	30,02	90,05

Riferimento	Massa W [kN]	Quota z [m]	F _i - SLD [kN]	F _i - SLV [kN]
0	0,00	0,00	0,00	0,00
1	19898,03	5,58	725,30	1683,48
2	9170,05	10,77	645,15	1497,44

Tabella 24.1
Confronto sollecitazioni orizzontali

Si nota subito che le sollecitazioni dovute all'azione sismica sono quelle più importanti; per la verifica al ribaltamento, si utilizzerà la coppia di valori relativa allo stato limite ultimo ripartita sui diversi elementi resistenti in funzione della loro rigidezza: questi rappresentano il contributo ribaltante. La componente stabilizzante invece è rappresentata dal peso proprio del muro e dalle azioni verticali indotte dalle reazioni vincolari conseguenti alla realizzazione dei nuovi solai.



$$F_S \cdot M_{Rib} = M_{Stab}$$

dove:

F_S amplificatore di sicurezza

M_{Rib} momento ribaltante

M_{Stab} momento stabilizzante

Il valore assunto dall'amplificatore di sicurezza ci permette di verificare l'eventuale ribaltamento dei maschi murari analizzati, per cui:

$$F_S = \frac{M_{Stab}}{M_{Rib}} \geq \bar{F}_S$$

Nella seguente tabella si riportano i valori ottenuti dall'applicazione delle formule precedenti.

ELEMENTO	M_{stab} [kNm]	M_{Rib} [kNm]	F_s [-]	Verifica [-]
R ₁	49,60	84,86	0,584	Non verificato
R ₂	49,60	84,86	0,584	Non verificato
R ₃	49,60	84,86	0,584	Non verificato
R ₄	49,60	441,43	0,112	Non verificato
R ₅	49,60	441,43	0,112	Non verificato
R ₆	36,47	212,98	0,171	Non verificato
R ₇	36,47	212,98	0,171	Non verificato
R ₈	36,47	696,00	0,052	Non verificato
R ₉	36,47	696,00	0,052	Non verificato

Tabella 24.2
Verifica dei maschi
murari

L'analisi svolta dimostra come i setti murari, considerati isolati e separati gli uni dagli altri, non riuscirebbero a sostenere le azioni gravanti su di essi. Per poter superare questo difetto bisogna mettere in opera una serie di accorgimenti pratici per conferire un comportamento scatolare e unico dell'intero sistema strutturale. Questo è possibile grazie ai dettagli predisposti per rendere solidali il nuovo solaio infinitamente rigido nel suo piano medio con le murature portanti di controvento.

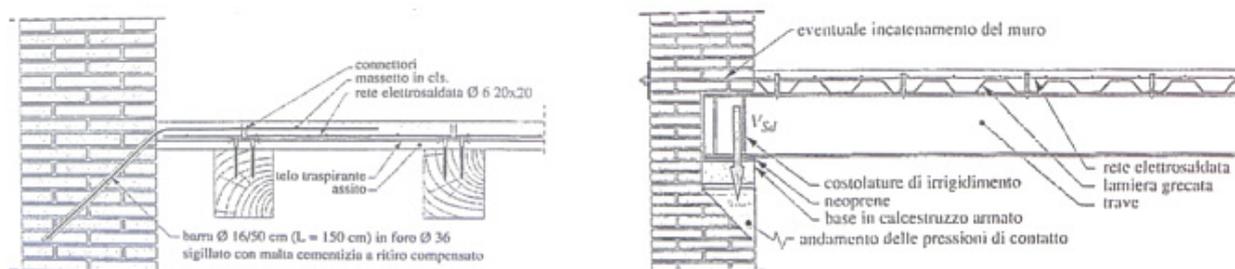


Immagine 24.1
Esempi di intervento di
irrigidimento dei solai

Come si può ben notare dai dettagli riportati, tratti dalla pubblicazione del Professor M.A. Pisani *Consolidamento delle strutture. Guida ai criteri, ai materiali e alle tecniche più utilizzati*, la connessione avviene mediante l'utilizzo di barre annegate nel getto di completamento del solaio, in corrispondenza dei travetti tra un elemento e l'altro di polistirene espanso prefabbricato, e rese solidali con la muratura per mezzo di malta cementizia a ritiro compensato iniettata nei fori diagonali con lunghezza di ancoraggio idonea. Inoltre, l'inserimento delle nuove travi prevede uno scasso localizzato con la realizzazione di un dado d'appoggio armato mediante il quale poter ripartire i carichi sul setto murario ed evitare sollecitazioni eccessive localizzate. I dettagli previsti e applicati al nostro caso specifico, vengono studiati al meglio nel passaggio successivo, ovvero nel dimensionamento di solaio e travi.

5.25 SOLAIO E TRAVI

> Tavole
dalla 25.01 alla 25.05

Come già accennato all'inizio di questo capitolo, il nuovo solaio sarà realizzato combinando le capacità resistenti e portanti di travi in acciaio e le caratteristiche isolanti acustiche e termiche degli elementi prefabbricati in polistirene espanso con capacità autoportante, conferita da profili piegati zincati inseriti al loro interno.

La maglia strutturale esistente di forma rettangolare, di dimensione 7x3,50m e definita dai pilastri posti nei suoi vertici, viene mantenuta. Si è deciso di mantenere lo stesso schema delle travi principali le quali saranno ancora posizionate parallelamente al maschio murario di lunghezza maggiore. La prima fase della progettazione ha portato a confrontare tra loro diverse soluzioni tenendo presenti alcuni principi:

- differente capacità del profilo metallico utilizzato di resistere/rispondere alle azioni torsionali indotti dai carichi applicati;
- l'ampiezza dell'ala superiore dovrà consentire l'appoggio degli elementi in polistirene espanso Plastbau Metal® per almeno 3 cm per lato e consentire al tempo stesso di realizzare un travetto in c.c.a. collaborante con la sezione metallica;
- necessità di impiegare la quantità minore di elementi in acciaio, ottenendo gli stessi risultati con un impiego minore di risorse economiche e di tempo, sia in fase di progettazione che in fase di cantierizzazione;
- lunghezza massima ottenibile dalla produzione in stabilimento per ottimizzare gli approvvigionamenti e la realizzazione di unioni bullonate in corrispondenza dei punti dove il momento sulla trave risulti nullo.

Per garantire una maggiore stabilità flessio - torsionale e ridurre gli effetti, dovuti alla compressione, dell'instabilità locale si è deciso di adottare un sistema a sezione mista acciaio - calcestruzzo; si ottengono inoltre contributi dal punto di vista della durabilità in quanto la fessurazione del getto di calcestruzzo non è più così marcata come nel caso di una semplice trave in c.a. e, nel nostro caso, è possibile eliminare la casseratura in fase di getto, in quanto sostituita dall'elemento prefabbricato lateralmente e dall'ala superiore della trave stessa inferiormente.

Il predimensionamento permette di individuare la sezione che potrebbe soddisfare le richieste conseguenti ai carichi applicati. Stabilito lo schema strutturale, si procede con la fase di verifica, nella quale si è tenuto conto delle reali dimensioni del profilo metallico, del travetto in c.c.a. collaborante posto sopra ad esso e di tutti i carichi effettivamente agenti sul solaio. Infine vengono dimensionati i pioli che consentono il trasferimento degli sforzi tra i due materiali (acciaio del profilo metallico e calcestruzzo del travetto). Particolare attenzione viene infine attribuita ai dettagli di progetto relativi alle connessioni:

- tra soletta e trave;
- tra eventuali elementi trave - trave o trave - colonna;
- cura nel caso di azioni sismiche.

Le ipotesi alla base dei calcoli per il dimensionamento e le verifiche della sezione mista acciaio - calcestruzzo sono le seguenti:

- in fase deformata, le sezioni si mantengono piane;
- il legame costitutivo dell'acciaio e del calcestruzzo sono considerati rigido - plastici per l'analisi allo Stato Limite Ultimo (ovvero SLV), mentre si considerano elastico lineare per l'analisi allo Stato Limite di Esercizio (ovvero SLD);
- perfetta aderenza nelle zone di contatto tra la trave in acciaio e la sezione in calcestruzzo;
- sono esclusi movimenti relativi verticali tra trave e soletta; a tale scopo contribuisce la conformazione dei pioli inseriti.

Predimensionamento

Il predimensionamento è stato affrontato imponendo un limite massimo alla deformazione degli elementi della struttura. Un profilo in acciaio, infatti, grazie alla notevole elasticità e snellezza, può subire una rilevante deformazione di tipo elastico prima di raggiungere il carico di snervamento. Tali deformazioni possono limitare la funzionalità del manufatto, compromettere l'aspetto estetico, giungendo in ultimo al danneggiamento di ulteriori elementi strutturali ad esso collegati. Quindi, in base alla normativa, le componenti di spostamento verticale della struttura, calcolate in condizioni di stato limite di esercizio, devono rispettare limiti ragionevolmente fissati secondo criteri di funzionalità o estetici. Nel nostro caso è stato imposto:

dove:

$$f \leq \frac{1}{500} l$$

f freccia elastica della trave considerata

l luce della trave considerata

La trave principale è stata studiata secondo il modello della trave continua su più appoggi sollecitata da un carico distribuito costante. I vincoli sono stati posti in corrispondenza del punto di intersezione tra l'asse della trave stessa e l'asse dei pilastri. Di conseguenza la luce effettiva della trave, utilizzata in fase di calcolo è risultata coincidente al lato maggiore della maglia strutturale, ovvero 7 m.

Sia per il dimensionamento che per le verifiche è necessario definire le azioni agenti sul solaio, le quali dovranno essere combinate in funzione della loro in-

tensità nel tempo e del tipo di verifica applicata. Le componenti di carico individuate sono state quindi suddivise come indicato di seguito:

- azioni permanenti G_1 carichi strutturali
 G_2 carichi non strutturali
- azioni variabili Q_{k1} carichi d'esercizio (azioni variabili)
 Q_{k1} azione della neve

Il solaio costituito dall'elemento in polistirene espanso sagomato e la cappa in calcestruzzo armato è stato considerato carico strutturale. Nella prima fase, il contributo fornito dal solaio è stato fissato arbitrariamente pari a 2 kN/m². In funzione della distanza tra le travi principali - pari al lato corto della maglia strutturale - è stato dimensionato correttamente il suo spessore, anche grazie ai dati forniti dal produttore di tale sistema.

Il carico indotto dalla neve sarà considerato unicamente nel calcolo del solaio di copertura, viceversa, il carico da destinazione d'uso verrà considerato solo per i solai intermedi e eventuali porzioni laddove l'accesso alla persone non è unicamente per fini di manutenzione. Come prescritto da normativa, nella fase di predimensionamento e nella verifica delle deformazioni allo stato limite di esercizio, è stata utilizzata la combinazione caratteristica; allo Stato Limite Ultimo invece la combinazione applicata è quella fondamentale. Dopo tutte queste considerazioni possiamo proporre i calcoli effettuati per il predimensionamento.

I carichi calcolati in riferimento ad 1 m² di superficie (kN/m²) sono stati trasformati in carichi lineari (kN/m) in funzione dell'area di influenza della trave. Per questo motivo i valori sono stati moltiplicati per l'interasse tra le travi stesse, ottenendo un carico distribuito sull'intera lunghezza dell'elemento.

$$q_i = Q_i \cdot i$$

dove:

- q_i carico distribuito sulla lunghezza della trave
- Q_i carico agente su un metro quadro di superficie
- i interasse tra le travi

Il carico totale p è stato determinato applicando la combinazione caratteristica secondo la formulazione:

$$p = g_1 + g_2' + g_2'' + q_{k1}$$

Per quanto riguarda il solaio interpiano otteniamo i seguenti valori:

<i>Azioni permanenti (elementi strutturali)</i>		
Solaio Plastbau Metal® e cls	G_1 [kPa]	2,00

<i>Azioni permanenti (elementi non strutturali)</i>		
Solaio (non strutturale)	G_2' [kPa]	0,50
Partizioni verticali	G_2'' [kPa]	1,20

<i>Azioni variabili</i>		
Destinazione d'uso	G_{K1} [kPa]	5,00

Tabella 25.1
Carichi solaio interpiano

Di conseguenza avremo che:

i [cm]	g_1 [kN/cm]	g_2' [kN/cm]	g_2'' [kN/cm]	g_{K1} [kN/cm]	p [kN/cm]
351	0,070	0,017	0,042	0,176	0,305

Tabella 25.2
Combinazione di carico

Stesso ragionamento e procedimento viene applicato per la determinazione dei carichi agenti sul solaio di copertura.

<i>Azioni permanenti (elementi strutturali)</i>		
Solaio Plastbau Metal® e cls	G_1 [kPa]	2,00

<i>Azioni permanenti (elementi non strutturali)</i>		
Solaio (non strutturale)	G_2' [kPa]	0,97

<i>Azioni variabili</i>		
Neve	G_{K1} [kPa]	1,20

Tabella 25.3
Carichi solaio di copertura

Di conseguenza avremo che:

i [cm]	g_1 [kN/cm]	g_2' [kN/cm]	g_{K2} [kN/cm]	p [kN/cm]
351	0,070	0,034	0,042	0,146

Tabella 25.4
Combinazioni di carico

Applicando il corollario di Mohr allo schema costituito da trave appoggio - appoggio su cui agisce un carico distribuito si ottiene la formula per calcolare la freccia f in mezzeria e dalla quale si può subito ricavare il valore del momento

d'inerzia I del profilo rispetto l'asse orizzontale:

$$f = \frac{5}{384} \frac{pl^2}{EI} \qquad I = \frac{5}{384} \frac{pl^2}{Ef}$$

dove:

- I momento d'inerzia del profilo rispetto l'asse x (orizzontale)
- p carico distribuito sulla trave
- l luce della trave secondaria
- E modulo elastico dell'acciaio pari a 210000 N/mm²
- f massima freccia ammissibile pari a 1/500 della luce, quindi 1.40 cm

Solaio interpiano

p [kN/cm]	I [cm ⁴]	Profilo minimo
0,305	2052	HE 240 AA

Solaio di copertura

p [kN/cm]	I [cm ⁴]	Profilo minimo
0,146	983	HE 160 AA

Tabella 25.5
Scelta dei profili

Dati i risultati ottenuti, si è scelto di adottare un profilo **HE 300 AA**, caratterizzato da un'inerzia maggiore rispetto quello calcolato, ma di dimensioni tali da poter consentire l'appoggio, da entrambi i lati, degli elementi prefabbricati in polistirene espanso del solaio e la realizzazione del travetto collaborante con la sezione metallica stessa.

Per il proseguo della trattazione si fa presente che il profilo adottato sarà il medesimo sia per l'impalcato del primo piano che per quello di copertura, benché il carico risulti essere notevolmente inferiore, anche in riferimento a quanto detto introducendo le scelte per il sistema scelto nella realizzazione degli impalcati dell'edificio a destinazione museale.

Iniziamo subito con il proporre le verifiche condotte allo Stato Limite Ultimo per le due situazioni di calcolo: la sezione in campata e la sezione all'appoggio che verranno mantenute uguali come conformazione per tutto lo sviluppo della trave principale. Riportiamo prima tutti i parametri caratteristici del profilo metallico adoperato, del calcestruzzo impiegato per i getti delle parti resistenti e delle cappe di completamento, delle armature metalliche usate per l'armatura, poi presentiamo i calcoli svolti.

Verifiche

Acciaio	S275 A	
E	21000 kN/cm ²	modulo elastico
f_{yk}	275 N/mm ²	tensione caratteristica di snervamento
f_{tk}	430 N/mm ²	tensione caratteristica a rottura

Tabella 25.6
Acciaio del profilo

Tabella 25.7
Profilo strutturale

Profilo	HE300 AA							
Massa	Dimensioni							
m	h	b	t _w	t _f	r	A	h _i	c
[kg/m]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm ²]	[cm]	[cm]
69,8	28,3	30	0,75	1,05	2,7	88,91	26,2	20,8
Asse x - x				Asse y - y				
I _x	W _{el,x}	W _{pl,x}	i _x	I _y	W _{el,y}	W _{pl,y}	i _y	
[cm ⁴]	[mm ³]	[mm ³]	[cm]	[cm ⁴]	[mm ³]	[mm ³]	[cm]	
13800	975600	1065000	1,246	4734	315600	482300	0,73	

Tabella 25.8
Calcestruzzo

Calcestruzzo		
f _{ck}	25,00 N/mm ²	resistenza caratteristica a compressione
f _{cd}	14,17 N/mm ²	resistenza di progetto
f' _{cd}	11,33 N/mm ²	resistenza di progetto per compressione centrata
E _c	31475,81 N/mm ²	modulo elastico
α _{cc}	0,85 [-]	coefficiente per carichi a lungo termine
γ _c	1,50 [-]	coefficiente di sicurezza del calcestruzzo

Tabella 25.8
Acciaio da armatura

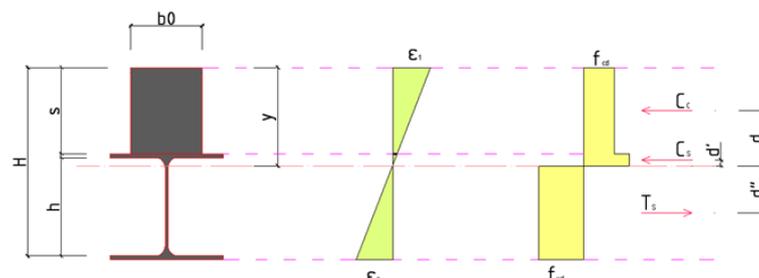
Acciaio da armatura		
E _s	21000 kN/cm ²	modulo elastico
f _{yk}	450 N/mm ²	tensione caratteristica di snervamento
f _{vd}	391,30 N/mm ²	tensione di snervamento di progetto
γ _s	1,15 [-]	coefficiente di sicurezza dell'acciaio da armatura

Sezione in campata

Si deve verificare la posizione dell'asse neutro della sezione, cioè dobbiamo capire se questo taglia la sezione di calcestruzzo o il profilo in acciaio. Dai calcoli si evince che siamo nella seconda situazione. La posizione dell'asse neutro viene calcolata come

$$y = x + s + s_p.$$

Immagine 25.1
Schema di calcolo



I tre parametri sono definiti come:

s spessore del getto in calcestruzzo armato

t_f spessore dell'ala della trave metallica

x quota parte del profilo metallico che risulta essere compresso

$$x = \frac{A'_s \cdot b \cdot t_f}{t_p} \quad A'_s = \frac{f_{yd,profilo} \cdot A_{profilo} - f_{cd} \cdot b \cdot o \cdot s}{2 \cdot f_{yd}}$$

Per cui si ottiene che l'asse neutro è posizionato a 248,14 mm dal filo superiore della sezione considerata nella sua interezza. Si può ora calcolare il valore del momento ultimo resistente M_U (o M_{Rd}^+) e confrontarlo con il momento agente M_{Ed} , definito per interpolazione dei diagrammi di involuppo del momento stesso sviluppato per il sistema a trave continua adottato. Per verificare allo stato limite ultimo dovremo avere che

$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} \leq 1$$

Valore delle forze			Braccio rispetto all'asse neutro		
C_c	619,08	kN	b_{cc}	0,133	m
C_s	801,83	kN	b_{cs}	0,004	m
T_s	1420,92	kN	b_{ts}	0,127	m

Tabella 25.9
Forze agenti e bracci

Di conseguenza avremo che:

$$M_U = C_c \cdot b_{cc} + C_s \cdot b_{cs} + T_s \cdot b_{ts} = 266,20 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 194,45 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = 0,73$$

Il sistema risulta essere così verificato. La forza di scorrimento F_s^+ può essere calcolata come:

$$F_s^+ = C_c + C_s = 1420,92 \text{ kN}$$

Questo valore verrà utilizzato per dimensionare e verificare i pioli di collegamento tra calcestruzzo e profilo metallico.

Procedura leggermente diversa, invece, per la sezione all'appoggio. In questo caso le fibre tese risultano essere quelle superiori e lo schema resistente può essere rappresentato dallo schema che proponiamo qui sotto.

Sezione all'appoggio

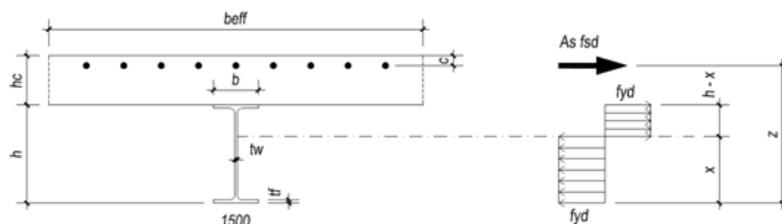


Immagine 25.2
Schema di calcolo

Possiamo calcolare la posizione dell'asse neutro scrivendo l'equazione di equilibrio alla traslazione e trascurando, a favore di sicurezza, il contributo offerto dalle aree del profilato sottese ai raggi di raccordo:

$$y_{a.n.} = \frac{[(A_{s,long} \cdot f_{yd,armature}) + (t_w \cdot f_{yd,profilo} \cdot h)]}{2 \cdot t_w \cdot f_{yd,profilo}}$$

dove:

$A_{s,long}$	1005,31 mm ²	area dell'armatura metallica della sezione in calcestruzzo
$f_{yd,armature}$	391,30 N/mm ²	tensione di snervamento di progetto dell'armatura metallica
t_w	7,50 mm	spessore dell'anima del profilo metallico
$f_{yd,profilo}$	250,00 N/mm ²	tensione di snervamento dell'acciaio strutturale del profilo
h	283,00 mm	altezza dell'anima del profilo metallico

Pertanto avremo che l'asse neutro sarà posizionato a 246,40 mm dal filo inferiore della sezione composta. Possiamo calcolare il momento resistente ultimo nella sezione di appoggio (le fibre tese sono quelle superiori) mediante l'equilibrio alla rotazione valutato rispetto all'armatura superiore longitudinale, per cui:

$$M_U = M_{Rd}^- = C_{p,b} \cdot b_{c_{p,b}} + C_{p,a} \cdot b_{c_{p,a}} - T_{p,a} \cdot b_{\tau_{p,a}} - T_{p,b} \cdot b_{\tau_{p,b}} - T_s \cdot b_{\tau_s}$$

I diversi termini corrispondono ai seguenti contributi:

Contributi				Braccio rispetto all'asse neutro		
$C_{p,b}$	787,50	kN	compressione della base del profilo	$b_{c_{p,b}}$	0,47	m
$C_{p,a}$	363,64	kN	compressione dell'anima del profilo	$b_{c_{p,a}}$	0,37	m
$T_{p,a}$	127,61	kN	trazione dell'anima del profilo	$B_{\tau_{p,a}}$	0,23	m
$T_{p,b}$	787,5	kN	trazione della base del profilo	$B_{\tau_{p,b}}$	0,20	m
T_s	157,35	kN	trazione dell'armatura metallica	B_{τ_s}	0,15	m

Tabella 25.10
Contributi e bracci

Di conseguenza si ottiene:

$$M_{Rd} = 293,98 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 247,61 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{Rd}} = 0,84$$

Il sistema risulta essere così verificato. La forza di scorrimento F_s^- può essere calcolata come:

$$F_s^- = A_{s, long, sup} \cdot f_{yd, armatura} + A_{s, long, inf} \cdot f_{yd, armatura} = 393,38 \text{ kN}$$

Questo valore verrà utilizzato per dimensionare e verificare i pioli di collegamento tra calcestruzzo e profilo metallico in prossimità dell'appoggio.

Lo sviluppo di sistemi a sezione mista è dovuto principalmente allo sviluppo di efficienti sistemi di connessione tra profili d'acciaio e soletta in calcestruzzo. Questi devono essere in grado di annullare lo scorrimento tra le due parti e di trasmettere adeguatamente le forze che i due materiali si scambiano all'interfaccia del collegamento. I connettori sono caratterizzati da una propria rigidità, resistenza e duttilità. L'impiego di connettori a totale ripristino di resistenza (conosciuti anche come pioli Nelson) permette di ottenere una resistenza a taglio tale che la sezione arrivi a rottura per superamento del momento ultimo e, al tempo stesso, avere una maggiore capacità di subire deformazioni plastiche senza per altro giungere a rottura e una migliore redistribuzioni tra gli stessi (proprio perché duttili).

Dimensionamento dei sistemi di connessione

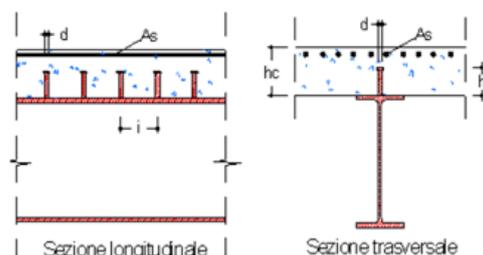


Immagine 25.3
Schema per pioli

Il dimensionamento dei sistemi di collegamento a completo ripristino di resistenza è svolto tenendo conto delle indicazioni contenute all'interno dell'Euro Codice 4. La resistenza di progetto dei pioli è valutata come il valore minimo ottenuto dalle formulazioni seguenti:

Sezione di campata

$$P_{rd,1} = \frac{0,80 \cdot f_U \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}}{\gamma_V} \quad P_{rd,2} = \frac{0,29 \cdot \alpha \cdot d^2 \cdot \sqrt{f_{ck} \cdot E_c}}{\gamma_V}$$

dove:

- f_U resistenza ultima dell'acciaio del piolo
- d diametro del piolo
- f_{ck} resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo
- E_c modulo di elasticità del calcestruzzo

- γ_v coefficiente parziali di sicurezza, assunto pari a 1,25
- α coefficiente che tiene conto del rapporto tra spessore della sezione in c.a. e il diametro del piolo

I parametri e i valori ottenuti sono:

Tabella 25.11
Calcolo parametri dei pioli di collegamento

f_u [N/mm ²]	f_{ck} [N/mm ²]	d mm	s mm	α [-]	$P_{Rd,1}$ [kN/piolo]	$P_{Rd,2}$ [kN/piolo]	$P_{Rd,min}$ [kN/piolo]
500	25,00	20	230	1	100,53	82,32	82,32

Il numero di pioli n_p da inserire sul tratto di campata, ovvero dove il momento sollecita le fibre inferiori, sarà pari al rapporto tra la forza di scorrimento e il valore di progetto di resistenza del piolo:

$$n_{p,tot} = \frac{2 \cdot F_s^+}{P_{Rd}} = \frac{2 \cdot 1420,92 \text{ kN}}{82,32 \text{ kN}} = 35 \text{ pioli}$$

L'interasse cui dovranno essere messi invece sarà:

$$i = \frac{L_+}{n_{p,tot}} = \frac{4500 \text{ mm}}{35} = 128 \text{ mm}$$

Sezione d'appoggio

Il procedimento di calcolo appena utilizzato è valido anche per il tratto in prossimità dell'appoggio. L'unica differenza è riscontrabile nel calcolo della forza di scorrimento in quanto gli elementi sollecitati reagenti, dove si manifesta lo scorrimento tra calcestruzzo e profilo in acciaio, sono differenti. Di conseguenza riportiamo unicamente le tabelle con i diversi parametri e il numero di pioli e l'interasse tra di essi.

Tabella 25.12
Calcolo parametri dei pioli di collegamento

f_u [N/mm ²]	f_{ck} [N/mm ²]	d mm	s mm	α [-]	$P_{Rd,1}$ [kN/piolo]	$P_{Rd,2}$ [kN/piolo]	$P_{Rd,min}$ [kN/piolo]
500	25,00	20	230	1	100,53	82,32	82,32

Il numero di pioli da predisporre in fase di realizzazione in officina è pari a:

$$n_{p,tot} = \frac{2 \cdot F_s^-}{P_{Rd}} = \frac{2 \cdot 393,38 \text{ kN}}{82,32 \text{ kN}} = 10 \text{ pioli}$$

Mentre l'interasse vale tra gli elementi vale:

$$i = \frac{L_-}{n_{p,tot}} = \frac{2500 \text{ mm}}{10} = 250 \text{ mm}$$

Come già descritto all'inizio di questo capitolo, la messa in opera delle travi principali avviene utilizzando elementi di luce differente, in funzione dei diagrammi di involuppo ottenuto durante l'analisi dei carichi agenti sulla trave stessa. Questa scelta garantisce la continuità dell'elemento trave in prossimità dei pilastri e di realizzare delle unioni tra i diversi pezzi mediante bullonatura sollecitata unicamente a taglio (quando il momento è nullo si ha solo azione di taglio).

Come gli altri elementi della costruzione, anche le unioni bullonate devono essere progettate con un'adeguata sicurezza alle azioni alle quali si prevede siano sottoposte nel corso della vita utile dell'edificio. La forza agente sulla bullonatura F_{Ed} , determinata dal diagramma di involuppo del taglio, deve quindi risultare minore del valore limite della resistenza F_{Rd} , in relazione ad un adeguato coefficiente di sicurezza:

$$F_{Ed} = \leq \frac{F_{Rd}}{\gamma_{M2}}$$

sapendo che il coefficiente di sicurezza relativo alla resistenza dei bulloni, secondo il D.M. 14/01/2008 vale 1,25.

Le azioni agenti sul gambo della vite comprendono sollecitazioni di flessione, taglio e trazione; inoltre il bullone è soggetto ad una sollecitazione detta di rifollamento, scambiata tra gambo e piastre collegate. L'introduzione di alcune ipotesi consente di semplificare i calcoli effettuati:

- si trascura la flessione del gambo;
- si trascura la trazione del gambo dovuta alle pressioni agenti sulla testa e sul dado;
- si ipotizza una distribuzione costante delle tensioni di taglio τ_b sulla sezione del gambo;
- si ipotizza una distribuzione costante delle pressioni di rifollamento σ_{rif} scambiate tra gambo e lamiera.

Di conseguenza si possono definire le possibili tipologie di rottura che potrebbero interessare bulloni e squadrette di collegamento:

- rottura a taglio del bullone dovuta all'utilizzo di una sezione insufficiente del gambo che determina il suo tranciamento;
- rottura per rifollamento della piastra a causa dell'ovalizzazione del foro dovuta alla plasticizzazione della lamiera sotto le pressioni di contatto;
- rottura per strappamento della piastra dovuta ad un'eccessiva vicinanza del bullone al bordo della lamiera;
- rottura per tranciamento della sezione della lamiera indebolita dalla presenza del foro.

Le prime due tipologie comportano le verifiche a taglio nel gambo del bullone e a rifollamento della lamiera. Le rotture per strappamento e per tranciamento

sono invece risolte imponendo, per le dimensioni della piastra e per le distanze tra i bulloni, i valori minimi indicati dalla normativa (D.M. 14/01/2008). Tali limitazioni garantiscono allo stesso tempo compattezza della bullonatura e facilità nelle operazioni di serraggio.

Tabella 25.13
Indicazioni per le
forature di unioni
bullonate

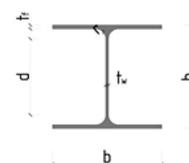
Distanza del centro del foro dal bordo nella direzione del carico applicato	e_1	$1,2 d_0$
Interasse nella direzione del carico applicato	p_1	$2,2 d_0$
Distanza del centro del foro dal bordo nella direzione \perp al carico applicato	e_2	$1,2 d_0$
Interasse nella direzione perpendicolare al carico applicato	p_2	$2,4 d_0$
d_0 indica il diametro del foro pari al diametro del bullone maggiorato di 1 mm per bulloni fino a 20 mm di diametro, e di 1,5 mm per bulloni con diametro maggiore di 20 mm.		

Nel nostro caso, l'unione bullonata viene realizzata tra i diversi tratti della trave principale mediante due piastre, connesse rispettivamente alle anime dei profili HE 300 AA adoperati, e bulloni ad attrito. Avendo già eseguito il dimensionamento dell'elemento strutturale trave si riportano di seguito le relative caratteristiche.

	h [mm]	b [mm]	t_w [mm]	t_f [mm]	r [mm]	d [mm]
HE 300 AA ⁺	283	300	7,5	10,5	27	208

Tabella 25.14
Caratteristiche profilo
strutturale

Acciaio	S275 A	
E	21000 kN/cm ²	modulo elastico
f_{yk}	275 N/mm ²	tensione caratteristica di snervamento
f_{tk}	430 N/mm ²	tensione caratteristica a rottura



Il dettaglio riportato di seguito ci aiuta a comprendere le caratteristiche dei diversi elementi che consentono l'unione bullonata: bulloni e piastre.

Caratteristiche geometriche

BULLONE M12

Diametro nominale	d_N	12 mm	
Area resistente	A_{res}	84,30 mm ²	
Diametro del foro	d_0	13,0 mm	$d_0 = d_N + 1,5 \text{ mm}$

Classe del bullone 5.6

Tensione di snervamento	f_{yb}	300 N/mm ²
Tensione a rottura	f_{tb}	500 N/mm ²

Caratteristiche geometriche

PIASTRE

Spessore	t	6,0 mm	
Larghezza	B	128,0 mm	Larghezza completa della piastra
Altezza	H	198,0 mm	Distanza tra le gole del profilo

Tabella 25.15
Caratteristiche bulloni

Tipo di acciaio

Tensione di snervamento	f_{yk}	275 N/mm ²
Tensione a rottura	f_{tk}	430 N/mm ²
Modulo elastico	E	21000 kN/cm ²
Coefficiente di sicurezza	γ_{M2}	1,25 [-]

Tabella 25.16
Caratteristiche piastre

Bisogna, a questo punto, determinare le resistenze di calcolo. Per la particolare classe dei bulloni utilizzata (ovvero 5.6) avremo che la resistenza a taglio vale:

$$F_{v,Rd} = \frac{0,6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res}}{\gamma_{M2}}$$

dove:

A_{res} area resistente della vite calcolata utilizzando il diametro della sezione resistente, ovvero la media tra il diametro di nocciolo e il diametro medio del gambo;

f_{tb} resistenza a rottura del materiale impiegato nella realizzazione dei bulloni, funzione della classe di resistenza del bullone come prescritto da normativa.

La resistenza a rifollamento della piastra invece viene calcolata come:

$$F_{b,Rd} = \frac{k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}}$$

dove:

d diametro nominale del gambo del bullone;

t spessore della piastra di collegamento;

f_{tk} resistenza a rottura del materiale impiegato nella realizzazione della piastra, funzione della classe di resistenza dell'acciaio come prescritto da normativa;

$\alpha \min\left(\frac{e_1}{3d_0}; \frac{f_{tb}}{f_{tk}}; 1\right)$ per bulloni di bordo nella direzione del carico applicato;

$\min\left(\frac{p_1}{3d_0} - 0,25; \frac{f_{tb}}{f_{tk}}; 1\right)$ per bulloni interni nella direzione del carico applicato;

k $\min\left(2,8 \frac{e_2}{d_0} - 1,7; 2,5\right)$ per bulloni di bordo nella direzione \perp al carico applicato;

$\min\left(1,4 \frac{p_2}{3d_0} - 1,7; 2,5\right)$ per bulloni interni nella direzione \perp al carico applicato.

Di conseguenza avremo che:

Resistenza a taglio dei bulloni	$F_{v,Rd}$	20,23	kN
Resistenza a rifollamento - Piastre	$F_{b,Rd}$	19,87	kN
Resistenza a rifollamento - Anima trave	$F_{b,Rd}$	24,84	kN

Tabella 25.17
Resistenza degli
elementi dell'unione
bullonata

Sollecitazioni di progetto

Il valore della forza F agente sulla piastra è ottenuto dal diagramma di involucro del taglio conseguito con le combinazioni di carico previsti da normativa. Abbiamo dunque che la forza di taglio, cui la bullonatura sarà soggetta, è pari a $F = 78,20$ kN; vi è inoltre una sollecitazione di tipo torcente che si determina per effetto della distanza c_1 tra il punto di applicazione della forza (annullamento del momento dal grafico dei momenti) e il baricentro delle bullonature. Sui due gruppi di bullonature si distribuisce un'azione pari a $R = F/2$.

La distribuzione sui vari bulloni della forza così calcolata è determinata in base alle seguenti ipotesi:

- si trascura la variabilità casuale dei giochi dei bulloni nelle loro sedi;
- nell'intorno della bullonatura si considerano le lamiere infinitamente rigide, trascurando la loro deformabilità rispetto a quella dei bulloni;
- si concentra tutta la deformabilità elastica dell'unione nei bulloni;
- si considera la sezione di bullonatura costituita da masse elastiche puntiformi unitarie.

Date le ipotesi, la forza verticale F o R , agente nell'ipotetica cerniera, è trasportata nel baricentro della bullonatura, calcolato considerando i bulloni come masse elastiche puntiformi unitarie, e suddivisa tra tutti i bulloni assumendo una distribuzione costante dell'azione tagliante. Il momento torcente, che nasce con lo spostamento del punto di applicazione della forza, li impegna invece proporzionalmente alla loro distanza dal baricentro. Per effetto della forza di taglio su ogni bullone agirà quindi una componente verticale S_v pari a:

$$S_v = \frac{F}{n}$$

Mentre, per effetto del momento, agirà una seconda componente S_M in direzione perpendicolare al raggio r_i congiungente il baricentro al singolo bullone:

$$S_M = \frac{M_t}{I_p} \cdot r_i$$

dove:

n numero di bulloni che compongono la bullonatura;

$M_t = F \cdot c_1$ momento torcente;

$I_p = \sum r_i^2$ momento d'inerzia polare;

c_1 distanza tra il punto di applicazione della forza e il baricentro della bullonatura;

r_i distanza dell' i -esimo bullone da baricentro della bullonatura.

Distribuzione delle forze sulla bullonatura

Per la verifica della bullonatura bisogna sommare vettorialmente i contributi del taglio e del momento torcente. L'intensità del vettore risultante S si ottiene

attraverso il teorema di Pitagora, nel caso di 2 e 3 bulloni, oppure con la scomposizione in componenti ortogonali per bullonature maggiori. La risultante sul bullone più sollecitato è utilizzata come azione agente di calcolo $F_{v,Ed}$ nella verifica al taglio. Nella verifica a rifollamento invece viene suddivisa in funzione del rapporto tra lo spessore della piastra considerata e lo spessore totale del collegamento. Avremo che:

	BULLONE	S_v [kN]	r_i [mm]	S_M [kN]	S [kN]
1	Alto	9,78	64,50	9,00	13,29
2	Mezzo alto	9,78	21,50	3,00	10,23
3	Mezzo basso	9,78	21,50	3,00	10,23
4	Basso	9,78	64,50	9,00	13,29

Tabella 25.18
Sollecitazione sulla
bullonatura

Nella verifica è necessario tener conto del numero di sezioni di taglio su cui si ridistribuisce la sollecitazione. Il collegamento costituito da tre piastre è caratterizzato da due sezioni di taglio, di conseguenza la forza agente, calcolata come indicato precedentemente, deve essere dimezzata:

Verifica a taglio

$$\frac{F_{v,ed}}{2 \cdot F_{v,Rd}} \leq 1$$

Per cui:

$$F_{v,Ed} = \max(S_1, S_2, S_3, S_4) = 13,29 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd} = 20,23 \text{ kN}$$

$$\frac{F_{v,ed}}{2 \cdot F_{v,Rd}} = \frac{13,29 \text{ kN}}{2 \cdot 20,23 \text{ kN}} = 0,33 \leq 1$$

La verifica a taglio risulta essere soddisfatta.

La forza di rifollamento $F_{v,Ed}$ agente su ogni elemento dell'unione si calcola suddividendo la forza di taglio totale, applicata al singolo bullone, per il prodotto tra lo spessore dell'elemento e lo spessore totale del collegamento.

Verifica a rifollamento

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{F}{d_n \cdot t_{Tot}}$$

$$F_{(b,Ed)_i} = \sigma \cdot t_i \cdot d_n$$

dove:

σ sforzo di rifollamento

F forza di taglio agente sul bullone considerato

d_N diametro nominale del bullone

- t_{Tot} spessore totale del collegamento
- t_i spessore dell'elemento i-esimo dell'unione
- $F_{(b,Ed)_i}$ forza di rifollamento agente sull'elemento i-esimo dell'unione

In tal modo si ottengono due sollecitazioni differenti $F_{v,Ed}$, una per la trave e l'altra per la piastra di collegamento. Sostituendo e combinando le due formulazioni precedenti abbiamo:

$$F_{(b,Ed)_i} = F \cdot \frac{t_i}{t_{Tot}}$$

In conclusione, la verifica a rifollamento deve garantire che la forza agente $F_{v,Ed}$ sia minore o al massimo uguale a quella resistente di calcolo $F_{v,Rd}$.

Piastra 1 = Piastra 2

Forza resistente di rifollamento	$F_{b,Rd}$	[kN]	19,87
Forza agente di rifollamento	$F_{b,Ed}$	[kN]	4,09
		$F_{b,Ed} / F_{b,Rd}$	0,21

Tabella 25.19
Verifica sulle piastre

Anima trave principale

Forza resistente di rifollamento	$F_{b,Rd}$	[kN]	24,84
Forza agente di rifollamento	$F_{b,Ed}$	[kN]	5,11
		$F_{b,Ed} / F_{b,Rd}$	0,21

Tabella 25.20
Verifica sulla trave

Distribuzione delle forze
sulla bullonatura

Questo dettaglio è studiato sia dal punto di vista strutturale che da quello architettonico-estetico. Dal punto di vista strutturale, il sistema proposto deve consentire il trasferimento degli sforzi verticali che giungono dagli impalcati della copertura e del primo piano ai pilastri e, scendendo, fino alle fondazioni. Si è scelto dunque, per garantire la continuità tra i pilastri dei due livelli e data la continuità all'appoggio della trave in corrispondenza dell'elemento in ghisa, di inserire due mezze piastre curve saldate di dimensione poco superiore alla sezione del pilastro e delle costole di irrigidimento diagonali. Lo spessore di queste piastre - curve e piane - è prossimo a quello del corpo del pilastro, come anche quello dell'anima e delle ali della trave, attestandosi, dunque, al centimetro di spessore.

La loro messa in opera avviene mediante saldatura in officina: prima di tutto si posizioneranno i due mezzi cilindri cavi sui due lati del profilo metallico, successivamente verranno saldate le piastre diagonali al primo pezzo.

Nel complesso Ex Amman la quasi totalità degli elementi puntuali verticali è costituita da pilastrini in ghisa e sono realizzati utilizzando un unico disegno sia per la definizione della sezione orizzontale, l'altezza e la geometria della terminazione sommitale, ovvero il capitello. La ghisa è una lega del ferro con un tenore di carbonio superiore a 2.06 % ed è per questo parametro che differisce dagli acciai. Ovviamente nella lega sono presenti anche altri elementi in piccole percentuali.

Su questi elementi si è deciso di operare dapprima con un'analisi visiva per verificarne lo stato di conservazione, successivamente con la rimozione di tutti gli elementi gravanti sopra queste strutture e infine con prove di laboratorio atte a verificare la qualità e le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche - resistenze caratteristiche, sezioni resistenti residue e livello di corrosione delle diverse parti. La verifica delle sezioni residue sono condotte su tutti gli elementi presenti, mentre quelle meccaniche e chimiche su un campione significativo e rappresentativo della totalità dei pilastrini rimossi. L'intervento di verifica delle strutture puntuali verticali consente contemporaneamente di valutare le proprietà delle fondazioni poste al piede e di procedere eventualmente con un consolidamento e rinforzo delle stesse, rendendo il sistema solidale, unico e ben collegato nelle sue diverse parti, fornendo un contributo valido nella risposta alle azioni verticali indotte dalle strutture superiori, dalle sovrastrutture e a tutti i carichi agenti.

Prima di rimettere in opera gli elementi in ghisa si potrà procedere seguendo due strade e, quindi, due tecniche differenti con l'obiettivo di proteggerli dalla corrosione. La prima tecnica è rappresentata dall'uso di pitture protettive, mentre la seconda metodologia prevede la zincatura degli elementi.

La pittura con rivestimenti pittorici è uno dei metodi più utilizzati per prevenire e proteggere gli elementi in acciaio al carbonio dalla corrosione per esposizione all'aria. Consiste nell'applicazione - secondo quanto riportato da L. Bertolini nel suo testo del 2006 - sulla superficie pulita di un sottile strato polimerico, fluido nel momento dell'applicazione, che diventerà poi solido e aderente una volta che avrà fatto presa. La protezione avviene secondo due principi: effetto barriera e azione elettrochimica.

Rivestimento con sistemi pittorici

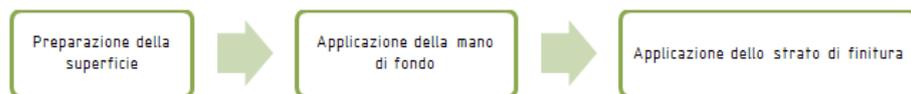
L'effetto barriera permette di ottenere una divisione fisica tra la ghisa e l'atmosfera; al tempo stesso la pittura, la quale non assorbe acqua, ostacola la diffusione dell'ossigeno e non consente la circolazione di corrente. L'azione elettrochimica, invece, è dovuta a pigmenti contenuti nella vernice stessa che porta ad avere condizioni di immunità o passività dell'acciaio al carbonio.

La capacità protettiva delle vernici è legata alla loro composizione, allo spessore del film depositato sugli elementi e alla loro geometria (spigoli vivi e irrego-

larità degli elementi rendono difficoltosa l'operazione di deposito, adesione e raggiungimento degli spessori idonei), all'omogeneità della stesura, alla cura dell'applicazione e alle condizioni di applicazione della pittura sulla superficie da proteggere. La stesura deve avvenire in ambienti per lo più asciutti e che consentano di raggiungere e depositare il film anche nelle zone più sfavorevoli, le quali sono anche i punti più a rischio per il fenomeno di corrosione.

La tecnica della verniciatura, quale protezione alla corrosione per contatto all'atmosfera, è costituita da tre fasi: prima di tutto si deve preparare il supporto, pulendolo ed eliminando eventuali depositi mediante pulizia manuale, sabbiatura a secco, idropulitura, sabbiatura a umido o pulizia alla fiamma ossiacetilenica. Si passa poi all'applicazione della mano di fondo, ovvero quello strato che consente prima di tutto l'adesione al supporto di acciaio e, a seconda della composizione della vernice, ottenere l'azione elettrochimica grazie ai pigmenti attivi. Infine si procede con l'applicazione dello strato che conferisce all'elemento la protezione dall'acqua e dall'ossigeno presenti nell'atmosfera e, più in generale, nell'ambiente in cui si trova. Questo strato può realizzare anche l'eventuale decorazione e colorazione della struttura.

Immagine 26.1
Fasi di intervento del ciclo di pitturazione



Nel tempo però, lo strato di pittura subisce un proprio degrado e assottigliamento a seconda delle condizioni di applicazione e delle condizioni ambientali in cui viene "messo in opera". Il ciclo di pitturazione dovrà essere riproposto periodicamente, solitamente ogni dieci anni circa a seconda anche dell'accuratezza con cui è stata eseguita, eliminando il vecchio strato di pittura, ripreparare il supporto e applicare il primer e lo strato di pittura vero e proprio.

Immagine 26.2
Fasi di manutenzione e correzione errori



Zincatura

La seconda tecnica che presentiamo per la protezione dalla corrosione per contatto con l'atmosfera di elementi in acciaio al carbonio è quella della zincatura, che consiste nell'applicazione di uno strato di zinco sulla superficie da proteggere. Come avviene anche per le vernici, anche la zincatura presenta differenti effetti:

- il primo è fornire il cosiddetto "effetto barriera", separando le superfici dall'ambiente;
- permette di sigillare le piccole discontinuità sulle superfici dell'elemento da proteggere;
- procura una benefica azione galvanica nei confronti dell'acciaio scoperto in prossimità di zone di discontinuità del rivestimento.

Il confronto tra i due metodi sopraesposti ci permette di capire quale possa essere la tecnologia idonea ai nostri fini per poter recuperare i pilastri in ghisa. Nel confronto rientrano diversi aspetti: riciclabilità, valutazione degli impatti e dei carichi, del rischio ambientale connesso alle attività umane dall'inizio della catena produttiva fino al destino finale del prodotto. Rientrano tutti in un più ampio discorso, quello del Life Cycle Thinking: un criterio di approvvigionamento di beni e servizi basato su considerazioni sull'intero ciclo di vita. Per rendere operativo questo criterio si utilizza l'analisi LCA - Life Cycle Assessment.

Zincatura e rivestimenti pittorici a confronto

I dati e gli studi disponibili, riportati anche nei grafici sottostanti, dimostrano come l'utilizzo della zincatura rispetto ad altri trattamenti anticorrosivi riduca il consumo di acciaio, petrolio, energia elettrica e la produzione di rifiuti e scarti; inoltre diminuisce il consumo di acqua evitando le emissioni responsabili dell'effetto serra, dell'acidificazione, della distruzione della fascia di ozono, dell'eutrofizzazione e della formazione di ossidanti fotochimici.

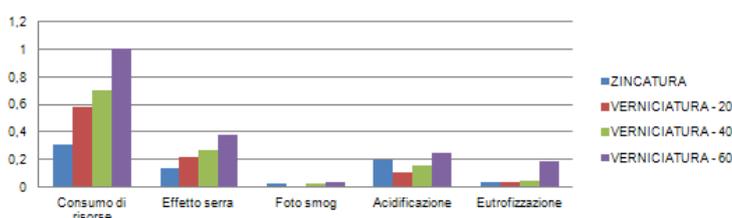


Grafico 26.1
Comparazione indici LCA su periodi differenti

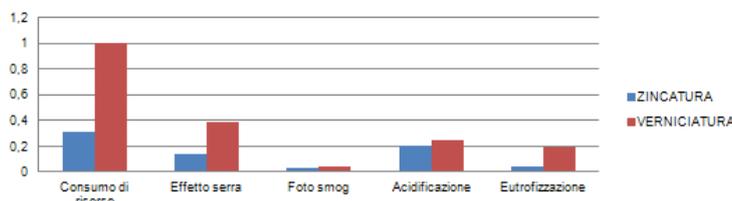


Grafico 26.2
Comparazione indici LCA zincatura - pittura

L'ultimo passo per completare il calcolo strutturale è andare a studiare la componente che consente di scaricare al terreno le azioni verticali esercitate dall'intera costruzione: le fondazioni. I carichi trasferiti dalle strutture verticali, ovvero i pilastri in ghisa, verranno scaricati su un elemento conformato con una trave a T rovesciata. Le azioni al piede dei pilastri sono pure azioni verticali e sono ottenute sommando tra loro i valori delle reazioni vincolari determinate con lo schema della trave principale continua su più appoggi.

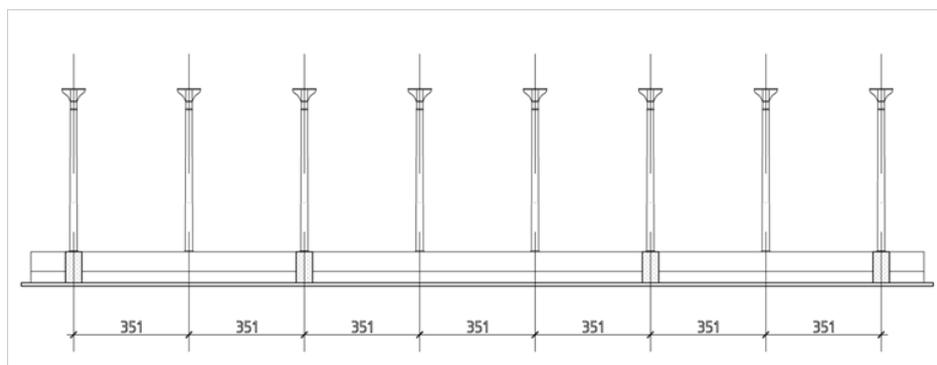


Immagine 27.1
Vista laterale della trave di fondazione e sistema di pilastri

Predimensionamento

In funzione dei carichi applicati e alle luci di campata, è possibile determinare la larghezza "b" della fondazione (ovvero la parte a contatto del terreno) mediante una serie di equazioni con le quali si valutano i carichi agenti, gli sforzi riscontrabili e relativo abbassamento del terreno in seguito all'applicazione dei carichi che, comunque, dovrà essere contenuto entro un determinato valore limite.

$$F_v = \sum_{i=1}^n P_i = 8 \cdot N$$

$$\sigma^* (F_v) \rightarrow \delta < \delta^*$$

$$\sigma = \frac{F_v}{A} < \sigma^*$$

Combinando le equazioni qui sopra sappiamo inoltre che l'ingombro a terra della base della fondazione sarà pari a:

$$A = (7 \cdot L + 2 \cdot S) \cdot b$$

da cui è possibile ricavare la larghezza della fondazione:

$$b = \frac{F_v}{(7L + 2S) \cdot \sigma^*}$$

dove

F_v sommatoria di tutti i carichi gravanti sulla trave di fondazione

P_i singoli carichi verticali deducibili dallo schema e precedentemente

- σ^*, δ sforzo e abbassamento conseguenti all'applicazione dei carichi
- δ^* valore limite di abbassamento ammissibile
- A area della base a terra della fondazione
- L campate intere della trave di fondazione
- S campi laterali, inferiori a quelli principali
- b larghezza della fondazione

Il valore dell'azione verticale in corrispondenza di ogni singolo pilastro vale $N = 378,92kN$. Di conseguenza avremo che:

$$F_v = 8 \cdot N = (8 \cdot 378,92) kN = 3031,34 kN$$

La tensione ammissibile del terreno a compressione vale invece:

$$\sigma^* = \frac{\sigma \cdot F'_S}{F_S} = \frac{1,5 \frac{kg}{cm^2} \cdot 3}{2,3} = 1,95 \frac{kg}{cm^2} = 0,000192 \frac{kN}{mm^2}$$

Possiamo determinare la larghezza della base della fondazione b:

L	S	7L + 2S	σ^*	F_v	b
[mm]	[mm]	[mm]	kN/mm^2	[kN]	[mm]
351	130	27170	0,000192	3031,34	581

Tabella 27.2
Geometrie della
fondazione

Il valore di larghezza della fondazione ottenuto viene arrotondato per eccesso, ottenendo così una dimensione che consenta il posizionamento dei pilastri in ghisa sul corpo superiore della trave di fondazione, di essere a favore di sicurezza e che sia più facilmente realizzabile in fase di cantierizzazione. Di conseguenza i parametri geometrici principali adottati sono:

b [mm]	1200
a [mm]	600
h_1 [mm]	600
h_2 [mm]	350
x_g [mm]	600
y_g [mm]	394

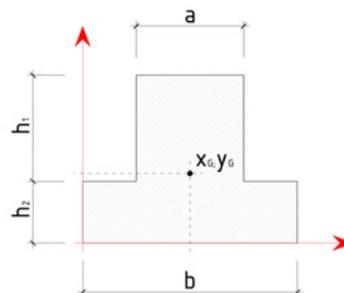


Tabella 27.3
Dati della sezione
trasversale

Immagine 27.2
Sezione trasversale

L'analisi della trave continua di fondazione è condotta sulla base del modello elastico del comportamento del terreno. Si assume dunque un modello alla Winkler, ben sapendo di trascurare le eventuali azioni concentrate lungo i bordi della fondazione dovuti alla coesione del terreno. La fondazione è assimilata ad una trave mentre il terreno è rappresentabile mediante una serie di molle in parallelo dove solo quelle sollecitate risponderanno all'azione di carico cui sono

sottoposte. Viene svolto l'equilibrio di un concio generico di trave, per giungere dopo diversi passaggi di derivazione, alla scrittura dell'equazione differenziale di una trave elastica su suolo elastico che consentirà di studiare la trave di fondazione.

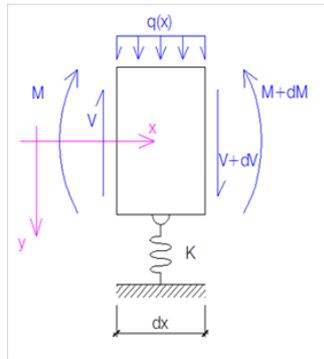


Immagine 27.3
Schema di calcolo del modello alla Winkler

$$r(x) = -K \cdot v(x)$$

rappresenta la risposta della molla quando è sottoposta a compressione;

$$p(x) = q(x) - K \cdot v(x)$$

$$dV + p(x) dx = 0$$

Combinando le equazioni precedenti, si ricava:

$$\frac{dV}{dx} = -p(x) = -q(x) + K \cdot v(x)$$

Per la teoria di Navier-Bernoulli la sezione si mantiene piana in fase deformata:

$$\begin{cases} M = -EI \frac{d^2 v}{dx^2} \\ \frac{d^2 M}{dx^2} = -p(x) \end{cases}$$

di conseguenza possiamo dedurre che:

$$\begin{cases} V = -EI \frac{d^3 v}{dx^3} \\ \frac{dV}{dx} = -EI \frac{d^4 v}{dx^4} \end{cases}$$

Sostituendo otteniamo, in ordine:

$$-EI \cdot v^{IV} = -q(x) + K \cdot v(x)$$

$$EI \cdot v^{IV} + K \cdot v(x) = q(x)$$

Normalizzando tutti i termini conseguiamo la scrittura differenziale:

$$\frac{d^4 v}{dx^4} + 4\alpha^4 v(x) = \frac{q(x)}{EI} \text{ dove } 4\alpha^4 = \frac{K}{EI} = \frac{kb}{EI}$$

L'equazione ottenuta viene risolta scrivendo l'omogenea associata e l'integrale particolare, giungendo all'equazione finale seguente:

$$v(x) = e^{-\alpha x} [A \operatorname{sen}(\alpha x) + B \operatorname{cos}(\alpha x)] + e^{\alpha x} [C \operatorname{sen}(\alpha x) + D \operatorname{cos}(\alpha x)] + \frac{q(x)}{4\alpha^4 EI} + c.c$$

sapendo che:

$$\alpha = \sqrt[4]{\frac{kb}{4EI}}$$

k Coefficiente di sottofondo del terreno assunto pari a 0,10 N/mm³;

b larghezza della base della fondazione, determinata in precedenza;

EI rigidità flessionale della trave.

Eseguendo alcune derivazioni si possono scrivere rispettivamente la rotazione della trave (derivata prima), momento della trave (derivata seconda) e taglio della trave (derivata terza). Nell'ordine quindi:

$$\varphi(x) = v'(x) = \alpha e^{\alpha x} [(C - D) \operatorname{sen}(\alpha x) + (C + D) \operatorname{cos}(\alpha x)] + \alpha e^{-\alpha x} [-(A + B) \operatorname{sen}(\alpha x) + (A - B) \operatorname{cos}(\alpha x)]$$

$$M(x) = -EI v''(x) = -EI 2\alpha^2 \{e^{\alpha x} [C \operatorname{cos}(\alpha x) - D \operatorname{sen}(\alpha x)] + e^{-\alpha x} [B \operatorname{sen}(\alpha x) - A \operatorname{cos}(\alpha x)]\}$$

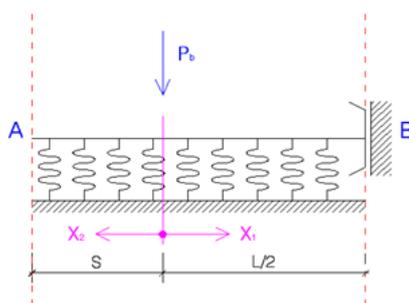
$$V(x) = \frac{dM(x)}{dx} = -EI v'''(x) = -EI 2\alpha^3 \{e^{\alpha x} [(C - D) \operatorname{cos}(\alpha x) - (C + D) \operatorname{sen}(\alpha x)] + e^{-\alpha x} [(A - B) \operatorname{sen}(\alpha x) + (A + B) \operatorname{cos}(\alpha x)]\}$$

La premessa appena fatta ci porta a presentare gli schemi di calcolo utilizzati per completare il dimensionamento della trave di fondazione. Data la simmetria geometrica e di carico, la struttura verrà studiata solo per metà. Si opera dividendo in quattro campi il sistema; ognuno avrà condizioni al contorno differenti a seconda dei vincoli imposti. Fissato il doppio sistema di riferimento si valutano i coefficienti A, B, C, D, E, F, G ed H mediante le condizioni al contorno e verranno poi sostituiti all'interno delle equazioni ottenute per derivazione - $v(x)$, $v'(x)$, $v''(x)$ e $v'''(x)$ - in maniera tale da poter tracciare i grafici di momento e taglio ai quali la trave di fondazione è sottoposta. Solo per il primo campo verranno proposti, oltre al disegno, alle condizioni di calcolo e ai grafici, la matrice e la tabella dei coefficienti. Per gli altri tutto tranne matrice e tabella.

Schemi di calcolo

Campo 1

Immagine 27.4
Schema campo 1



Condizioni al contorno:

$$\begin{aligned}
 x_2 = S & \quad \begin{cases} v''(x_2 = S) = 0 \\ v'''(x_2 = S) = 0 \end{cases} & \text{all'estremo libero} \\
 x_1 = x_2 = 0 & \quad \begin{cases} v(x_1 = 0) - v(x_2 = 0) = 0 \\ v'(x_1 = 0) - v'(x_2 = 0) = 0 \\ v''(x_1 = 0) - v''(x_2 = 0) = 0 \\ v'''(x_1 = 0) + v'''(x_2 = 0) = \frac{P_0}{2a^3 EI} \end{cases} & \text{nell'origine dei sistemi di riferimento} \\
 x_1 = \frac{L}{2} & \quad \begin{cases} v'(x_1 = \frac{L}{2}) = 0 \\ v'''(x_1 = \frac{L}{2}) = 0 \end{cases} & \text{in corrispondenza del pattino}
 \end{aligned}$$

Utilizzando le formule fornite in precedenza si valutano i diversi parametri, inserendo la coordinata "x" corrispondente e tenendo conto delle condizioni al contorno appena fissate. Si può scrivere la matrice che segue:

$$\begin{matrix}
 & A & B & C & D & E & F & G & H \\
 \begin{bmatrix}
 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & -1 & 0 & -1 \\
 1 & -1 & 1 & 1 & -1 & 1 & -1 & -1 \\
 -1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & -1 & 0 \\
 1 & 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & -1 \\
 0,120 & -0,747 & 2,612 & 0,419 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0,747 & 0,120 & 0,419 & -2,612 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & -0,562 & 0,281 & 1,422 & -0,711 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0,844 & 0,281 & 0,711 & -2,133
 \end{bmatrix} & = & \begin{bmatrix}
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0,00225 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0
 \end{bmatrix} \frac{P_0}{2a^3 EI}
 \end{matrix}$$

Risolviendo la matrice si ottengono i parametri riportati nella seguente tabella; al tempo stesso possono essere inseriti nelle formule di rotazione, taglio e momento per ottenere i grafici relativi.

Tabella 27.4
Parametri di risoluzione

A	B	C	D	E	F	G	H
4,19E-04	8,67E-04	1,98E-04	1,91E-04	3,36E-04	7,84E-04	1,15E-04	2,74E-04

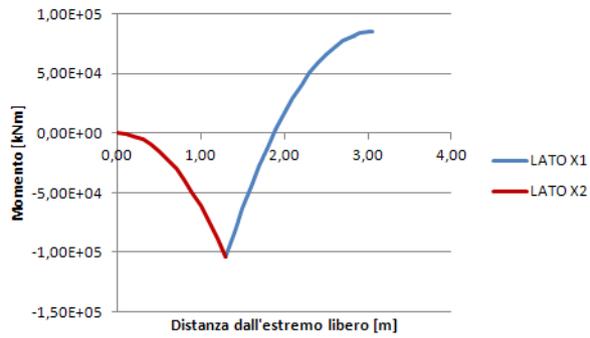


Grafico 27.1
Grafico del momento flettente

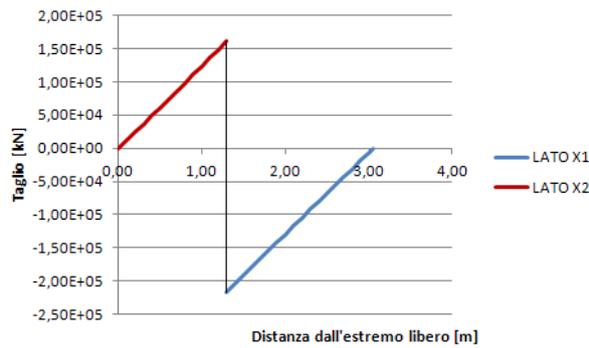
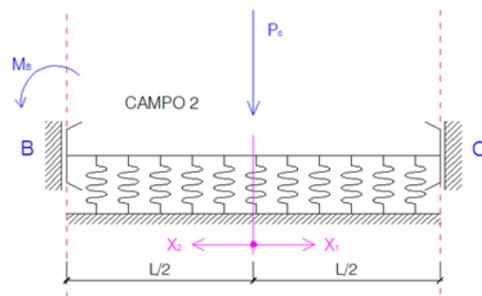


Grafico 27.2
Grafico del taglio



Campo 2

Immagine 27.5
Schema campo 2

Condizioni al contorno:

$$\begin{aligned}
 x_2 = \frac{L}{2} & \quad \begin{cases} v''(x_2 = S) = -\frac{M_B}{2a^2 EI} \\ v'''(x_2 = S) = 0 \end{cases} & \text{all'estremo libero} \\
 x_1 = x_2 = 0 & \quad \begin{cases} v(x_1 = 0) - v(x_2 = 0) = 0 \\ v'(x_1 = 0) - v'(x_2 = 0) = 0 \\ v''(x_1 = 0) - v''(x_2 = 0) = 0 \\ v'''(x_1 = 0) + v'''(x_2 = 0) = \frac{P_c}{2a^2 EI} \end{cases} & \text{nell'origine dei sistemi di riferimento} \\
 x_1 = \frac{L}{2} & \quad \begin{cases} v'(x_1 = \frac{L}{2}) = 0 \\ v'''(x_1 = \frac{L}{2}) = 0 \end{cases} & \text{in corrispondenza del pattino}
 \end{aligned}$$

Grafico 27.3
Grafico del momento flettente

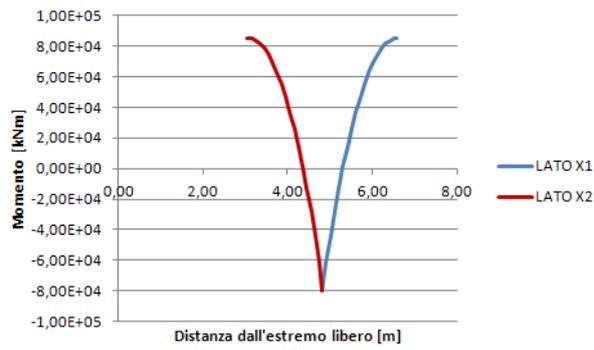
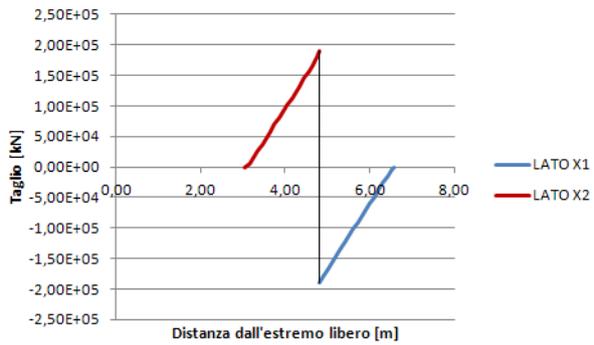
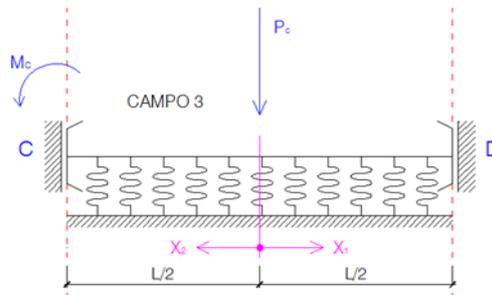


Grafico 27.4
Grafico del taglio



Campo 3

Immagine 27.6
Schema campo 3



Condizioni al contorno:

$$x_2 = \frac{l}{2} \quad \begin{cases} v^{II}(x_2 = S) = -\frac{M_C}{2a^2 EI} \\ v^{III}(x_2 = S) = 0 \end{cases} \quad \text{all'estremo libero}$$

$$x_1 = x_2 = 0 \quad \begin{cases} v(x_1 = 0) - v(x_2 = 0) = 0 \\ v'(x_1 = 0) - v'(x_2 = 0) = 0 \\ v^{II}(x_1 = 0) - v^{II}(x_2 = 0) = 0 \\ v^{III}(x_1 = 0) + v^{III}(x_2 = 0) = \frac{P_C}{2a^3 EI} \end{cases} \quad \text{nell'origine dei sistemi di riferimento}$$

$$x_1 = \frac{l}{2} \quad \begin{cases} v'(x_1 = \frac{l}{2}) = 0 \\ v^{III}(x_1 = \frac{l}{2}) = 0 \end{cases} \quad \text{in corrispondenza del pattino}$$

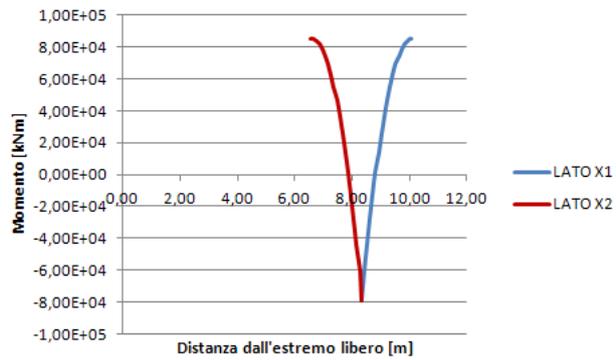


Grafico 27.5
Grafico del momento flettente

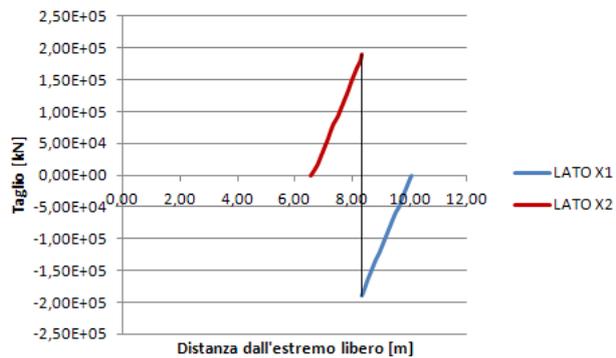
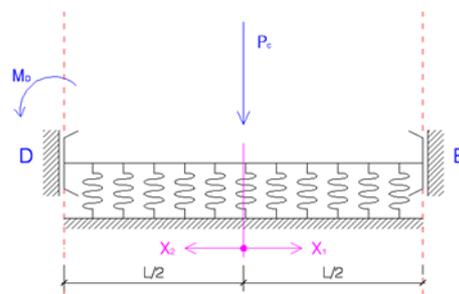


Grafico 27.6
Grafico del taglio



Campo 4

Immagine 27.7
Schema campo 4

Condizioni al contorno:

$$x_2 = \frac{L}{2} \quad \begin{cases} v''(x_2 = S) = -\frac{M_D}{2a^2 EI} \\ v'''(x_2 = S) = 0 \end{cases} \quad \text{all'estremo libero}$$

$$x_1 = x_2 = 0 \quad \begin{cases} v(x_1 = 0) - v(x_2 = 0) = 0 \\ v'(x_1 = 0) - v'(x_2 = 0) = 0 \\ v''(x_1 = 0) - v''(x_2 = 0) = 0 \\ v'''(x_1 = 0) + v'''(x_2 = 0) = \frac{P_c}{2a^3 EI} \end{cases} \quad \text{nell'origine dei sistemi di riferimento}$$

$$x_1 = \frac{L}{2} \quad \begin{cases} v'(x_1 = \frac{L}{2}) = 0 \\ v'''(x_1 = \frac{L}{2}) = 0 \end{cases} \quad \text{in corrispondenza del pattino}$$

Grafico 27.7
Grafico del momento flettente

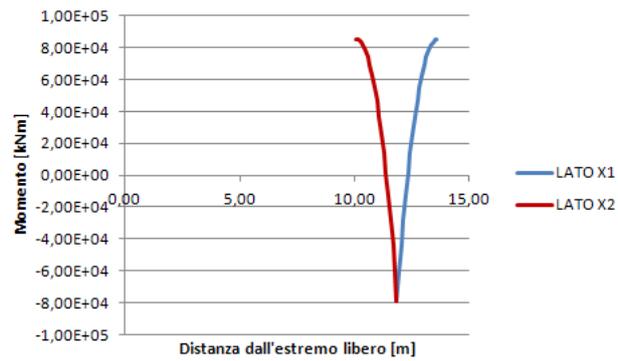
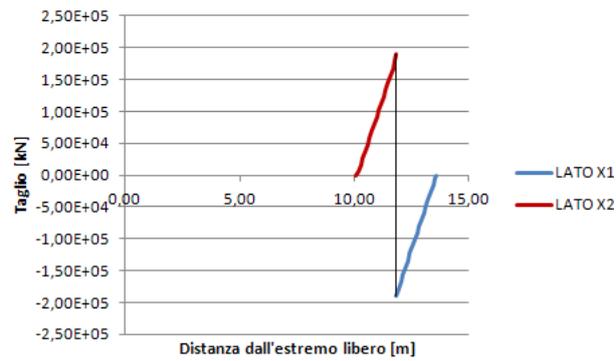


Grafico 27.8
Grafico del taglio



Unendo i diversi grafici di momento flettente e taglio dei singoli campi proposti in precedenza, si ottengono quelli relativi a mezza trave di fondazione in quanto l'elemento strutturale risulta essere simmetrico.

Grafico 27.9
Grafico completo del momento flettente

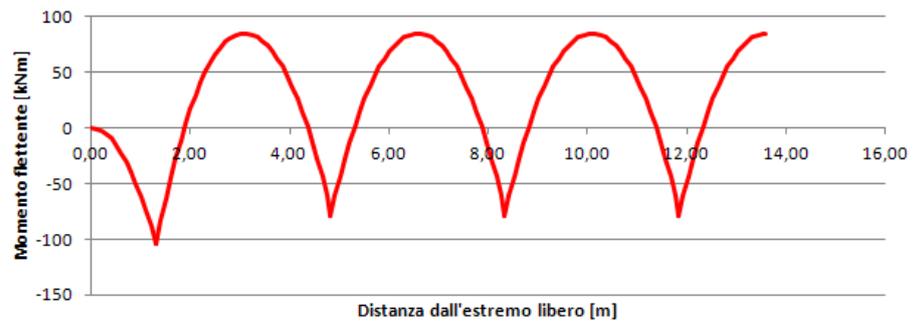
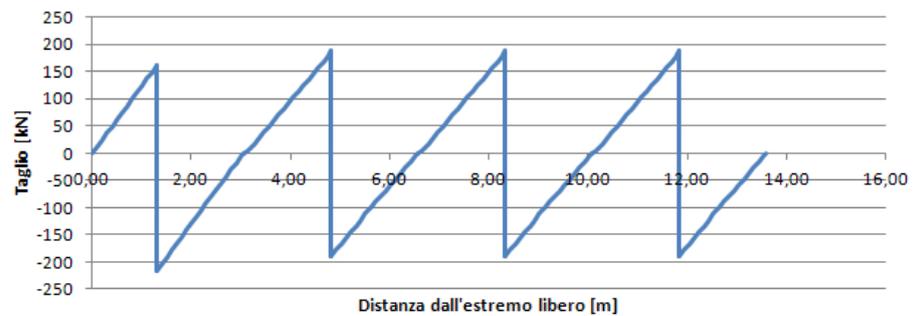


Grafico 27.10
Grafico completo del taglio



Partendo dai grafici appena tracciati si ricavano i valori massimi di momento e taglio che consentiranno di dimensionare correttamente l'armatura metallica da posizionare all'interno della trave di fondazione: ferri longitudinali superiori ed inferiori per poter contrastare i valori massimi di momento agli appoggi ed in campata, staffe trasversali per rispondere alle azioni di taglio agli estremi delle diverse campate.

I valori per il dimensionamento delle armature sono quelli allo stato limite ultimo; le verifiche vengono condotte sia allo stato limite di esercizio che a quello ultimo. Sono valide le seguenti ipotesi di base per i calcoli:

- *planarità delle sezioni* (ipotesi di Bernoulli): per effetto delle sollecitazioni applicate le sezioni traslano e ruotano rimanendo piane. La deformazione quindi dipende in modo lineare dalla distanza del punto considerato dall'asse neutro;
- *perfetta aderenza tra calcestruzzo e acciaio* (ipotesi di congruenza delle deformazioni): Le deformazioni delle armature longitudinali che attraversano l'elemento risultano identiche a quelle del calcestruzzo nei punti di contatto. Il rispetto delle regole progettuali nel disegno dei ferri indicate dal D.M. 14/01/2008 garantisce la verifica di tale ipotesi: $\epsilon_c = \epsilon_s$;
- *parzializzazione della sezione*: si trascura totalmente la modesta resistenza a trazione del calcestruzzo, supponendo fessurata la zona tesa costituita da questo materiale. La sezione reagente risulta quindi formata dall'area dell'armatura tesa e dalla sola parte compressa del calcestruzzo.

A queste prime ipotesi ne vengono aggiunte delle altre:

- *modello di comportamento dei materiali*: per il calcestruzzo la distribuzione delle tensioni sulla sezione riproduce il modello costitutivo scelto fra quelli indicati dal D.M. 14/01/2008, ovvero parabola-rettangolo, triangolo-rettangolo e rettangolare. In tutti e tre i casi, l'area totale sottesa al diagramma relativo alla compressione si calcola come 8/10 dell'area del rettangolo circoscritto al diagramma stesso, mentre la distanza del baricentro dell'area dal bordo compresso della sezione è pari a 4/10 dell'estensione della parte compressa. Nel caso dell'acciaio si fa riferimento al modello bilineare elastico - perfettamente plastico secondo il quale, superata la deformazione di snervamento, lo sforzo si mantiene costante e pari alla tensione di snervamento fino al raggiungimento della tensione di rottura;
- *rottura bilanciata della sezione*: si fa riferimento al campo delle medie armature considerando la rottura del bordo compresso del calcestruzzo, giunto all'allungamento ultimo ϵ_{cu} , e l'acciaio già snervato con $\epsilon_{ud} < \epsilon_s < \epsilon_{yd}$, dove ϵ_{ud} indica l'allungamento ultimo dell'acciaio e ϵ_{yd} l'allungamento a snervamento. Questa scelta arbitraria permette la semplificazione dei calcoli mediante l'utilizzo del valore della tensione di snervamento dell'armatura

metallica nelle equazioni di equilibrio della sezione. L'ipotesi di trovarsi nel campo delle medie armature dovrà essere comunque verificata alla fine dei calcoli.

Dimensionamento dell'armatura metallica longitudinale

Applicando alle sezioni che presentano un massimo negativo o positivo nel diagramma del momento la formula deducibile dall'equazione di rottura bilanciata, si determina l'armatura minima necessaria ad evitare la rottura della trave di fondazione.

$$A_s = \frac{M_{Ed}}{0,9 d f_{yd}}$$

Sulla base dei risultati ottenuti sono stati scelti un numero di ferri ed il diametro tali da garantire un'area di armatura superiore al valore minimo individuato. Ogni sezione presenterà dei correnti superiori ed inferiori per garantire il posizionamento della staffatura trasversale. Di seguito riportiamo i valori dell'armatura minima, la combinazione dei ferri scelti e l'area effettiva per ognuna delle sezioni analizzate.

Tabella 27.5
Definizione delle armature longitudinali

SEZIONE	Momento flettente (SLU) M_{Ed} [kNm]	Area minima di armatura $A_{s,min}$ [mm ²]	Armatura long. effettiva [n. ϕ mm]	Area effettiva long. $A_{s,eff}$ [mm ²]
1	104,10	321,30	7 ϕ 22	2660,93
2	85,13	262,75	5 ϕ 26	2654,65
3	79,50	245,37	7 ϕ 22	2660,93
4	85,13	262,75	5 ϕ 26	2654,65
5	79,50	245,37	7 ϕ 22	2660,93
6	85,13	262,75	5 ϕ 26	2654,65
7	79,50	245,37	7 ϕ 22	2660,93
8	85,13	262,75	5 ϕ 26	2654,65

Verifiche allo Stato Limite Ultimo

Si inizia col presentare le verifiche condotte allo Stato Limite Ultimo; per ogni sezione di studio si forniscono indicazioni sulla posizione dell'asse neutro, la verifica di essere all'interno del campo delle medie armature; i valori di momento flettente agente e reagente e, per concludere il confronto tra questi.

Per quanto riguarda lo Stato Limite di Esercizio, si andranno a confrontare i val-

Tabella 27.6
Verifiche allo Stato Limite Ultimo

SEZIONE	x [mm]	$\xi \leq \xi_c = 0,65$ [mm]	M_{Re} [kNm]	M_{Ed} [kNm]	$\gamma = \frac{M_{Re}}{ M_{Ed} } \geq 1$ [-]
1	76,56	0,08	926,05	104,10	8,90
2	152,76	0,17	892,20	85,13	10,48
3	76,56	0,08	926,05	79,50	11,65
4	152,76	0,17	892,20	85,13	10,48
5	76,56	0,08	926,05	79,50	11,65
6	152,76	0,17	892,20	85,13	10,48
7	76,56	0,08	926,05	79,50	11,65
8	152,76	0,17	892,20	85,13	10,48

ori delle sollecitazioni ammissibile del calcestruzzo e caratteristica dell'acciaio da armatura con i rispettivi valori agenti all'interno delle sezioni di calcolo, identificate all'interno degli elaborati grafici allegati alla presente tesi.

Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

SEZIONE	x [mm]	σ_s [MPa]	$\gamma = \frac{\sigma_s}{\bar{\sigma}_s} \leq 1$ [-]	σ_c [MPa]	$\gamma = \frac{\sigma_c}{\bar{\sigma}_c} \leq 1$ [-]
1	216,35	30,91	0,09	0,63	0,04
2	289,33	26,09	0,07	0,80	0,05
3	216,35	23,61	0,07	0,48	0,03
4	289,33	26,09	0,07	0,80	0,05
5	216,35	23,61	0,07	0,48	0,03
6	289,33	26,09	0,07	0,80	0,05
7	216,35	23,61	0,07	0,48	0,03
8	289,33	26,09	0,07	0,80	0,05

Tabella 27.7
Verifiche allo Stato Limite di Esercizio

I valori assunti per il taglio sono stati calcolati per ogni singola campata tramite un equilibrio alla rotazione rispetto i vincoli di appoggio. I momenti derivano dai diagramma di involuppo della trave determinati rispetto la combinazione di carico allo stato limite ultimo.

Dimensionamento dell'armatura metallica resistente a taglio

Presupponendo una struttura a traliccio a inclinazione variabile e utilizzando i valori calcolati tramite gli involuppi è possibile calcolare la resistenza a taglio della trave. Nella struttura ideale a traliccio gli elementi resistenti sono le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso in calcestruzzo e i puntoni d'anima. Si definisce come θ l'angolo di inclinazione del puntone; i valori che può assumere l'angolo in questione vanno da un massimo di 45° a un minimo di 26° : il primo valore è utilizzato quando si ha un elemento completamente in calcestruzzo, il secondo quando si vuole il massimo contributo per compressione; in particolare la normativa tiene conto del fatto che:

$$1 \leq \cot\theta \leq 2,5$$

Nel caso specifico, è stato utilizzato un angolo $\theta = 26^\circ$, tale per cui la $\cot\theta = 2$. Gli altri parametri adottati sono:

c [mm]	h [mm]	d [mm]	b [mm]	α_{cc} [-]	f_{cc} [N/mm ²]
30,0	950,0	920,0	400,0	0,85	25,00
γ_c [-]	f_{ctd} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]	γ_s [-]	f_{ytd} [N/mm ²]	f_{ctd} [N/mm ²]
1,50	14,17	450,00	1,15	391,30	7,65

Tabella 27.8
Parametri caratteristici delle armature a taglio e costituenti

dove:

- c copriferro;
- h altezza della trave;
- d altezza utile della trave, differenza tra l'altezza della trave e il copriferro;
- b larghezza utile della sezione di calcestruzzo;
- f_{ck} tensione caratteristica di snervamento del calcestruzzo;
- γ_c coefficiente di sicurezza per il calcestruzzo;
- f_{cd} tensione di snervamento di progetto del calcestruzzo;
- f_{yk} tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio;
- γ_s coefficiente di sicurezza dell'acciaio;
- f_{yd} tensione di snervamento di progetto dell'acciaio;
- f_{c2} pari a $0.6 \cdot f_{cd} \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right)$

Oltre alle caratteristiche dei materiali da costruzione adoperati, calcestruzzo e acciaio, sono stati considerati gli attributi fondamentali per gli elementi di staffatura. Infatti, affinché si possa calcolare la resistenza a taglio dell'elemento di fondazione bisogna tener conto di passo, diametro e area della staffatura metallica. Per garantire la sicurezza della struttura, la distanza tra le staffe deve essere minore in prossimità degli appoggi e per una lunghezza utile pari almeno all'altezza della sezione trasversale della sezione stessa. Di conseguenza, nel nostro caso, avremo che:

- s_1 150 mm passo della staffatura in prossimità dell'appoggio;
- s_2 200 mm passo della staffatura in campata;
- ϕ 14 mm diametro della staffa.

Si determinano dapprima l'area minima della staffatura e la quantità minima su metro lineare:

$$A_{st} = \frac{\pi \phi^2}{4}$$

$$A^*_{st} = 1.5 \cdot b$$

Il cedimento di una trave può verificarsi sia per la crisi del calcestruzzo compreso del concio inclinato che per crisi della biella tesa dell'armatura; per questo motivo si calcola la resistenza a taglio sia a compressione sia a trazione e viene poi considerata come resistenza a taglio effettiva quella che, fra le due, presenta

il valore minore. Il taglio per compressione vede una rottura di tipo fragile con piccole deformazioni; quando la crisi del meccanismo resistente è invece avviata dallo snervamento dell'armatura trasversale, si considerano a rottura le deformazioni conseguenti alla duttilità dell'acciaio (situazione preferibile).

Le seguenti formule sono quelle applicate per ricavare i due valori di taglio, rispettivamente a compressione e a trazione, adottate per lo studio delle diverse sezioni:

$$V_{rdc} = \frac{0,9 \cdot b \cdot f_{c2}}{(\cot \theta + \tan \theta)}$$

$$V_{rds} = \frac{2 \cdot 0,9 \cdot A_{st} \cdot f_{sd}}{s}$$

$$V_{Rd} = \min(V_{rdc}, V_{rds}) > V_{Ed}$$

Si può infine procedere con la verifica allo stato limite ultimo controllando che il rapporto fra la resistenza a taglio e il valore di taglio di calcolo sia:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} \leq 1$$

V_{Ed} [kN]	s [mm]	ϕ [mm]	A_{st} [mm ²]	A^*_{st} [mm ² /m]	V_{rdc} [kN]	V_{rds} [kN]	V_{Rd} [kN]	V_{Ed}/V_{Rd} [-]
161,52	150	14	615,75	900	1496,89	2660,05	1496,89	0,11

Tabella 27.9
Sezione 1

V_{Ed} [kN]	s [mm]	ϕ [mm]	A_{st} [mm ²]	A^*_{st} [mm ² /m]	V_{rdc} [kN]	V_{rds} [kN]	V_{Rd} [kN]	V_{Ed}/V_{Rd} [-]
189,46	150	14	615,75	900	1496,89	2660,05	1496,89	0,13

Tabella 27.10
Sezione 3

V_{Ed} [kN]	s [mm]	ϕ [mm]	A_{st} [mm ²]	A^*_{st} [mm ² /m]	V_{rdc} [kN]	V_{rds} [kN]	V_{Rd} [kN]	V_{Ed}/V_{Rd} [-]
189,46	150	14	615,75	900	1496,89	2660,05	1496,89	0,13

Tabella 27.11
Sezione 5

V_{Ed} [kN]	s [mm]	ϕ [mm]	A_{st} [mm ²]	A^*_{st} [mm ² /m]	V_{rdc} [kN]	V_{rds} [kN]	V_{Rd} [kN]	V_{Ed}/V_{Rd} [-]
189,46	150	14	615,75	900	1496,89	2660,05	1496,89	0,13

Tabella 27.12
Sezione 7

V_{Ed} [kN]	s [mm]	ϕ [mm]	A_{st} [mm ²]	A^*_{st} [mm ² /m]	V_{rdc} [kN]	V_{rds} [kN]	V_{Rd} [kN]	V_{Ed}/V_{Rd} [-]
145,20	200	14	615,75	900	1496,89	1995,04	1496,89	0,10

Tabella 27.13
Sezione di campata

Come si evince dalle tabelle precedenti, le armature a taglio previste consentono di fornire una giusta risposta alle azioni di taglio agenti all'interno della trave di fondazione. Gli elaborati grafici allegati contengono le indicazioni relative allo sviluppo delle armature metalliche: tipologia, posizione, sovrapposizioni, lunghezza e diametro dei ferri; sezione geometrica della trave di fondazione.

6 PROGETTO IMPIANTISTICO

Il progetto del sistema impiantistico ha come scopo principale la definizione dei sistemi necessari per la produzione di tutti i fabbisogni necessari per il corretto funzionamento e la gestione degli ambienti interni. Controllare un edificio dal punto di vista impiantistico vuol dire garantire i ricambi d'aria e l'approvvigionamento termico per i diversi contesti che si manifestano. Il sistema adottato deve garantire il comfort ambientale adattandosi alle diverse esigenze e alle attività svolte e mettere così a disposizione ambienti salubri, con scarsa presenza di agenti inquinanti quali odori, fumi e concentrazioni di anidride carbonica eccessive.

Il processo di progettazione degli impianti tecnologici principali e secondari è impostato per corrispondere ad alcuni obiettivi fondamentali:

- integrazione ambientale: sfruttare le energie rinnovabili del sito e le caratteristiche del costruito per ridurre i carichi sull'ambiente e preservarne gli aspetti distintivi;
- integrazione tecnologica: le scelte progettuali devono convivere con le funzioni inserite, le strutture esistenti recuperate e i nuovi elementi utilizzati nella realizzazione delle unità tecnologiche principali;
- efficienza: i sistemi dovranno presentare scarse perdite in fase di esercizio così da non vanificarne l'impiego;
- esempio di buona pratica e virtuosità: il recupero dell'area combinata all'impiego di sistemi tecnologici che consentano di preservare le condizioni ambientali e, al tempo stesso, limitare il consumo di fonti energetiche non rinnovabili fornisce un buon esempio nella pratica professionale, dando vita a nuovi impulsi e stimoli applicabili in aree simili per caratteristiche sociali, ambientali, costruttive e culturali.

L'intero complesso Ex Amman si presta, con la sua conformazione ed estensione, ad essere pensato come una piccola città ove ogni singolo edificio viene gestito singolarmente e, al tempo stesso, insieme agli altri. Ogni corpo di fabbrica viene dotato di un proprio sistema di riscaldamento e raffrescamento e di un macchinario per la produzione di acqua calda sanitaria, mentre la fornitura di energia elettrica e il recupero delle acque sono pensati come un unico impianto centrale, con le sue derivazioni puntuali. Lo studio dei sistemi tecnologici esposto nel seguito della trattazione è così suddiviso:

- servizi tecnologici principali da installarsi all'interno dell'edificio a destinazione museale;
- servizi di carattere secondario per l'intera area di progetto.

6.28 PROPRIETA' E CONNOTAZIONE DEGLI INTERVENTI

Definiamo dapprima gli interventi previsti all'interno dell'edificio museale sul quale abbiamo concentrato la nostra attenzione per quanto riguarda i diversi approfondimenti. L'edificio può essere assimilato ad una unica scatola di forma parallelepipedica, costituita dall'unione di 56 moduli di 7x3,5 metri circa l'uno, regolare sia in pianta che in alzato, con copertura piana di nuova realizzazione, per poter corrispondere ai coefficienti di sicurezza e ai limiti normativi legati alle trasmittanze termiche delle unità tecnologiche, leggermente inclinata per il deflusso delle acque meteoriche, e un'altezza complessiva di poco inferiore ai dodici metri. Non potendo realizzare piani interrati si è deciso di collocare i locali per i servizi tecnologici sul fronte est, con affaccio diretto sulla via di circolazione interna dell'intera area, così da facilitare l'accesso dei mezzi e dei tecnici per la manutenzione.

I circuiti principali dell'impianto di ventilazione percorrono l'edificio parallelamente alle travi dei diversi impalcati, da est a ovest. Le condotte corrono in aderenza all'intradosso degli elementi prefabbricati del solaio, sfruttando l'assenza dell'orditura strutturale secondaria e rimanendo contenute, per quanto possibile, nello spessore delle travi continue principali. La centrale di trattamento aria è invece collocata al secondo livello fuori dell'edificio: le serrande di presa e fuoriuscita sono integrate nella finitura in laminato Cor-Ten impiegata sui diversi fronti dell'edificio.

Per la produzione di calore e freddo per il funzionamento sia dei terminali che della centrale di trattamento dell'aria - che chiameremo di qui in avanti UTA, ovvero Unità di Trattamento Aria - verranno utilizzate una o più pompe di calore in parallelo a seconda dei fabbisogni calcolati e presentati nel paragrafo successivo. La pompa di calore sfrutterà la presenza costante della falda acquifera che, nella città di Pordenone, si mantiene a quota sufficientemente alta data la presenza di più risorgive e corsi acquiferi.

Riprendendo la premessa fatta, possiamo completare questa prima panoramica sulle scelte impiantistiche previste:

- la presenza di coperture esposte a sud, ampie e con inclinazione di circa 40° consente l'installazione di elementi fotovoltaici, sia di tipo tradizionale (opachi) che a maggiore integrazione architettonica, per la produzione di buona parte dell'energia elettrica richiesta dalle diverse attività da insediare;
- le coperture piane e le ampie superfici captanti a terra permettono il recupero delle acque piovane, sia per fini irrigui che per alimentare, in caso di necessità, i sistemi antincendio.

6.29 SCELTE TECNICHE E CRITERI DI FUNZIONAMENTO

Alla luce delle considerazioni fatte, si è deciso di adottare un impianto costituito da una UTA abbinato a travi fredde attive e bocchette di immissione dell'aria come terminali nei locali interni. Questi macchinari garantiscono il raggiungimento del comfort interno e la possibilità di impiegarli sia in fase di riscaldamento che in quella di raffreddamento.

L'installazione di un sistema ad aria consente inoltre di ridurre i carichi dovuti a eventuali massetti impiantistici o altre componenti molto più pesanti. Il peso della centrale di trattamento dell'aria da installare, ovviamente, ha un peso non trascurabile ma si mantiene comunque inferiore ai sistemi sopraccitati. Il suo posizionamento all'interno dell'edificio è stato valutato parallelamente allo studio dei sistemi di controvento e alla riduzione dei carichi permanenti (strutturali e non) agenti sulla struttura: per prima cosa sono stati fatti coincidere i baricentri delle masse e delle rigidità così da evitare effetti torcenti in caso di fenomeni sismici, successivamente la riduzione dei carichi consente di ridurre le masse che agiranno per martellamento sui maschi murari e sulle nuove strutture in elevazione realizzate in calcestruzzo armato.

Immagine 29.1
Trave fredda attiva,
pompa di calore
reversibile, U.T.A.



Sistema ad aria: travi
fredde e U.T.A.

Esistono due tipi di travi fredde attualmente in commercio: travi fredde passive e travi fredde attive. Le prime sono costituite da una batteria fredda di scambio termico che raffredda l'aria dell'ambiente per effetto di uno scambio termico convettivo naturale; quelle di tipo attivo invece presentano un convettore con integrato un dispositivo di immissione dell'aria primaria che richiama per induzione (effetto coanda) l'aria ambiente che fluisce attraverso una batteria di scambio termico. Questa seconda tipologia, che è anche quella impiegata all'interno del progetto, permette di applicare un post-riscaldamento e/o raffreddamento dell'aria che giunge dall'UTA a seconda delle proprie esigenze in quanto il terminale è collegato al sistema di distribuzione dell'acqua per uso non sanitario.

All'interno della trave avviene una miscelazione tra il fluido immesso e l'aria ripresa dall'ambiente; questo scambio porta una variazione della temperatura della miscela che si forma. I moti naturali indotti dalla differente temperatura tra

il fluido immesso e da aspirare, consentono la ripresa di quest'ultimo all'interno del terminale e la mandata verso l'UTA. I terminali installati, inoltre, non presentano né elementi mobili né vaschette per la raccolta di eventuale condensa: questo consente di ottenere bassi livelli di pressione sonora e condizioni più salubri. È ovvio che questo permette anche di ridurre al minimo gli interventi di manutenzione sui terminali stessi. L'ultima caratteristica da evidenziare ma sicuramente non meno importante delle altre è la possibilità di essere integrate con apparecchi di illuminazione a basso consumo che consentono di ottenere comunque buoni livelli di illuminazione artificiale indiretta sulle superfici. Il sistema secondario ad aria caratterizzato dalla presenza di serrande tradizionali quali terminali permette di introdurre la quota parte di aria non coperta dalle travi fredde o in presenza di carichi interni eccessivi.

L'unità di trattamento aria, installata all'interno del locale tecnico collocato nella parte est dell'edificio, è costituita dalle seguenti sezioni tecniche:

- ventilatore e filtro di presa dell'aria esterna;
- canali di allontanamento verso l'esterno dell'edificio dell'aria viziata;
- recuperatore rotativo entalpico;
- filtro a sacco;
- sezione di deumidificazione;
- ventilatore di mandata;
- ventilatore di ripresa.

Sia l'unità di trattamento aria che le travi fredde presentate precedentemente necessitano di una fonte di calore per il loro funzionamento. Ovviamente il generatore deve essere in grado di fornire alternativamente acqua calda e acqua fredda a seconda del regime in cui ci si trova, ovvero quello di riscaldamento invernale o quello di raffrescamento estivo. Questa necessità e la presenza di una falda sufficientemente alta in prossimità del sito di progetto, ci hanno portato a scegliere una pompa di calore acqua-acqua di tipo reversibile, alla quale affiancare una pompa di calore aria-acqua che funzioni in parallelo unicamente durante il periodo estivo quali sistemi per la produzione di calore. Maggiore sarà il coefficiente di produttività (C.O.P.) maggiori saranno le prestazioni ottenibili in quanto questi è definito dal rapporto tra energia trasportata ed energia consumata per il funzionamento. Per avviare le pompe e i macchinari stessi ci dobbiamo avvalere, ovviamente, dell'energia elettrica ottenibile dal sistema fotovoltaico installato sulle coperture di alcuni edifici posti all'interno dell'area dell'Ex cotonificio Amman e delle pensilinee realizzate all'interno del parco che affaccia su Viale Martelli e sul viale di ingresso al complesso. La copertura elettrica dell'impianto fotovoltaico verrà di seguito dimostrata.

Sistema per la
produzione di calore

6.30 VALUTAZIONE DEI FABBISOGNI TERMICI

Per poter scegliere le macchine (UTA, pompe, terminali, etc.) da impiegare all'interno del sistema impiantistico è fondamentale definire i fabbisogni termici, sia in fase invernale che in fase estiva, richiesti all'interno dei diversi ambienti riconosciuti come locali riscaldati. La verifica dei carichi termici viene eseguita locale per locale valutando i diversi contributi.

Valutazione dei fabbisogni in fase invernale

Per la fase invernale avremo:

- dispersioni per trasmissione delle componenti opache; nel calcolo si è tenuto conto della trasmittanza termica delle unità tecnologiche interessate, della loro estensione, dell'orientamento e della differenza di temperatura esterna ed interna;
- dispersioni per trasmissione delle componenti trasparenti, valutate considerando gli stessi parametri appena descritti per le parti opache.

	LOCALE	VOLUMI D'ARIA m ³ /ora	FASE INVERNALE				TOTALE W
			COMPONENTE OPACA		COMPONENTE TRASPARENTE		
			W	kcal/h	W	kcal/h	
1	Sala espositiva PP	1200	2329,40	2003,28	3448,13	2965,40	5777,53
2	Laboratorio 1	400	609,37	524,06	943,14	811,10	1552,52
3	Laboratorio 2	463,25	398,40	481,60	414,18	944,86	463,25
4	Laboratorio 3	328,32	282,36	136,80	117,65	465,12	328,32
5	Bookshop	915,77	787,56	933,11	802,47	1848,88	915,77
6	Allestimento	1077,32	926,50	618,00	531,48	1695,32	1077,32
7	Magazzino PP	965,17	830,05	92,86	79,86	1058,03	965,17
8	Sala Espositiva PT	3746,47	3221,97	3531,77	3037,32	7278,24	3746,47
9	Direzione	180,74	155,44	421,40	362,41	602,15	180,74
10	Ufficio	180,34	155,09	441,47	379,67	621,81	180,34
11	Area relax	221,30	190,32	104,60	89,96	325,90	221,30
12	Hall + Biglietteria	341,01	293,27	768,02	660,50	1109,03	341,01
13	Sala polivalente	292,58	251,62	401,34	345,15	693,92	292,58
14	Magazzino PT	1774,61	1526,17	315,73	271,53	2090,34	1774,61

Tabella 30.1
Dispersioni durante il periodo invernale

Valutazione dei fabbisogni in fase estiva

Per valutare il fenomeno in fase estiva invece si considerano:

- accumulo per trasmissione attraverso le diverse unità tecnologiche ;
- contributi dovuti alla radiazione solare che passa attraverso le componenti perimetrali;
- apporti di calore sensibile dovuti alla presenza di persone, luci, apparecchiature, etc.;
- contributi di calore latente dovuti alla presenza di persone nell'ambiente e vapore prodotto da eventuali processi o apparecchiature presenti.

	COMPONENTE OPACA		COMPONENTE TRASPARENTE		RADIAZIONE SOLARE	
	W	kcal/h	W	kcal/h	W	kcal/h
1	446,30	383,82	940,20	808,57	2295,61	1974,22
2	158,11	135,98	292,64	251,67	474,64	551,91
3	56,79	48,84	117,06	100,67	27,42	31,89
4	13,95	12,00	39,90	34,31	111,26	129,38
5	251,61	216,39	351,17	302,01	1226,16	1425,77
6	146,34	125,85	163,86	140,92	666,35	774,82
7	113,88	97,94	24,62	21,18	76,22	88,62
8	14,12	12,15	780,38	671,13	1645,43	1913,29
9	7,93	6,82	117,06	100,67	408,72	475,26
10	5,02	4,32	117,06	100,67	433,51	504,08
11	0,00	0,00	61,02	52,48	0,00	0,00
12	5,28	4,54	164,79	141,72	27,42	31,89
13	4,87	4,19	117,06	100,67	383,93	446,44
14	133,04	114,42	24,62	21,18	76,22	88,62

Tabella 30.2
Contributi in fase estiva

	CALORE SENSIBILE		CALORE LATENTE		TOTALE	
	W	kcal/h	W	kcal/h	W	kcal/h
1	3495,60	3006,22	2093,02	1800,00	9270,74	7972,83
2	877,53	754,68	697,67	600,00	2500,61	2294,24
3	1261,26	1084,68	1116,28	960,00	2578,80	2226,07
4	1517,07	1304,68	1395,35	1200,00	3077,54	2680,37
5	1398,53	1202,74	697,67	600,00	3925,16	3746,91
6	1370,63	1178,74	558,14	480,00	2905,31	2700,33
7	571,36	491,37	209,30	180,00	995,38	879,11
8	5692,67	4895,70	3488,37	3000,00	11620,98	10492,26
9	392,66	337,69	139,53	120,00	1065,90	1040,43
10	560,86	482,34	209,30	180,00	1325,75	1271,41
11	899,27	773,37	348,84	300,00	1309,12	1125,85
12	1576,44	1355,74	837,21	720,00	2611,14	2253,89
13	1717,07	1476,68	1395,35	1200,00	3618,28	3227,97
14	750,86	645,74	209,30	180,00	1194,04	1049,96

Tabella 30.3
Contributi in fase estiva

Definiti i fabbisogni in fase invernale ed in fase estiva si può procedere con il dimensionamento e la scelta delle diverse componenti.

6.31 DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE DELL'ARIA E DELL'U.T.A.

> Tavole
dalla 31.01 alla 31.05

Per il dimensionamento delle condotte di mandata e recupero dell'aria si è scelto di seguire la procedura indicata nella normativa vigente ove sono riportati, in funzione dell'attività svolta all'interno dei diversi ambienti, i dati relativi ai ricambi d'aria da garantire per un ambiente salubre senza accumulo di inquinanti.

Partendo dalla definizione architettonica e funzionale dell'edificio, sono state individuate sette zone riscaldate entro cui è possibile riscontrare la presenza

fissa di persone, siano essi fruitori dei servizi forniti o appartenenti al personale di servizio, tecnico ed amministrativo. Dalle informazioni dedotte dalla normativa UNI 10339 in merito ai ricambi d'aria e al numero di utenti che saranno presenti contemporaneamente all'interno dei locali, sono stati calcolate le diverse portate necessarie. Il computo dell'effettivo numero di utenti presenti è legato dapprima al tipo di attività (p.e.: il numero di impiegati alla biglietteria è facilmente deducibile) e successivamente ad un'analisi condotta su impianti museali simili (analisi delle presenze). Dalla lettura della normativa si è deciso di imporre, in modo uniforme per tutte le zone in cui inserire un elemento di trattamento dell'aria, il valore di 40 m³/h d'aria immessa/ripresa dall'ambiente pro capite. Così facendo si sono ottenuti i valori seguenti:

Tabella 31.1
Caratteristiche delle
aree soggette a
ventilazione forzata

	SEZIONE	LOCALE	Superficie [mq]	Temperatura [°C]	Numero utenti [-]	Affollamento [-]	Volume d'aria [mc/h]
PRIMO PIANO	1	Sala espositiva	505	20	30	0,06	1200
	2	Laboratorio 1	76	20	10	0,19	400
	3	Laboratorio 2	52	20	16	0,23	640
	4	Laboratorio 3	79	20	20	0,24	800
	5	Bookshop	120	20	10	0,09	400
	6	Allestimento	123	20	8	0,06	320
	7	Magazzino	93	20	3	0,04	120
PIANO TERRA	8	Sala espositiva	873	20	50	0,06	2000
	9	Direzione	14	20	2	0,14	80
	10	Ufficio	20	20	3	0,14	120
	11	Area relax	50	20	5	0,10	200
	12	Hall + biglietteria	107	20	12	0,11	480
	13	Sala audio - video	64	20	20	0,31	800
	14	Magazzino	232	20	3	0,01	120
							7680 m ³ /h

Con l'ausilio della documentazione tecnica contenuta all'interno del manuale di buona pratica Elementi di termoventilazione e condizionamento dell'aria edito dalla Riello Condizionatori - Bevilacqua (Verona) procediamo con il dimensionamento dei diversi tratti delle condotte dell'impianto di raffrescamento/riscaldamento. Partendo dalla definizione delle portate sui diversi tratti e la velocità assunta dal fluido termovettore all'interno delle condotte stesse, si ottiene dapprima il diametro che dovrebbero assumere i diversi tratti del sistema qualora fossero di sezione circolare; successivamente è possibile definire, a parità di portata e velocità dell'aria, la sezione rettangolare equivalente. Questa tipologia porta ad avere canalizzazioni più compatte e facilmente integrabili nello spessore delle travi metalliche adoperate nella realizzazione della struttura portante degli impalcati cui i diversi condotti e i terminali verranno fissati. I supporti grafici predisposti in merito evidenziano la dislocazione altimetrica e planimetrica dell'impianto calcolato, con le diverse portate e le posizioni reciproche dei diversi terminali.

DISTRIBUZIONE	TRATTO [-]	PORTATA [mc/h]	VELOCITA' [m/s]	DIAMETRO [m]	ALTEZZA [m]	LARGHEZZA [m]
Dorsale	AB	7680	6,00	0,68	0,40	1,00
Piano primo	BD	440	3,00	0,24	0,15	0,35
	DE	280	2,50	0,20	0,15	0,25
	EF	120	2,00	0,15	0,15	0,25
	BG	1600	5,50	0,33	0,25	0,40
	GH	1400	5,50	0,30	0,25	0,40
	HI	1200	5,00	0,28	0,20	0,40
	IL	400	3,00	0,22	0,15	0,35
	LT11	200	2,50	0,17	0,15	0,25
	LT10	200	2,50	0,17	0,15	0,25
	IM	800	4,00	0,27	0,20	0,40
	MN	400	3,00	0,22	0,15	0,35
	BO	1840	5,50	0,34	0,25	0,40
	OP	1640	5,50	0,32	0,25	0,40
	PQ	1440	5,50	0,30	0,25	0,40
	QR	1240	5,00	0,29	0,25	0,35
	RS	1040	4,50	0,28	0,25	0,30
	ST	720	4,00	0,25	0,20	0,30
	TU	400	3,00	0,22	0,20	0,30
UV	200	2,50	0,17	0,15	0,25	
Dorsale	BC	3800	6,00	0,40	0,30	0,50
Piano terra	CZ	120	2,00	0,15	0,15	0,25
	Z.T25	60	2,00	0,15	0,15	0,25
	CX	2120	5,50	0,38	0,35	0,40
	XY	1920	5,50	0,36	0,30	0,40
	YW	1720	5,50	0,34	0,25	0,40
	WJ	1320	5,00	0,32	0,25	0,40
	JK	920	4,50	0,28	0,25	0,35
	KA'	520	4,00	0,23	0,15	0,35
	A'.T40	80	2,00	0,15	0,15	0,25
	A'B'	320	3,00	0,21	0,15	0,35
	B'.T43	200	2,50	0,17	0,15	0,25
	CC'	1680	5,50	0,32	0,25	0,40
	C'D'	1480	5,50	0,32	0,25	0,40
	D'E'	1280	5,00	0,30	0,25	0,40
	E'F'	1080	4,50	0,30	0,25	0,40
	F'G'	880	4,00	0,28	0,25	0,35
	G'H'	480	3,50	0,23	0,15	0,35
	H'.T45	240	3,00	0,17	0,15	0,25

Tabella 31.2
Dimensionamento delle
condotte dell'aria

L'Unità di Trattamento aria da installarsi dovrà avere una capacità di mandata e ripresa dell'aria pari al volume massimo richiesto di circa 7700 m³/h. Il modello scelto è dunque il seguente:

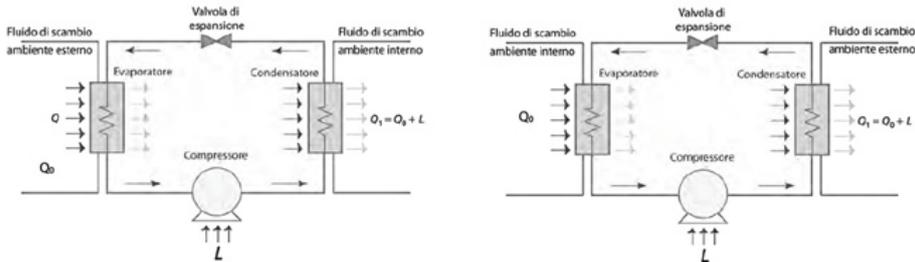
<i>Centrale di trattamento aria tipo NCS Aermec</i>	88 cm (H)	117 cm (L)
<i>Potenza della batteria in fase invernale</i>	20,89 kW	
<i>Potenza della batteria in fase estiva</i>	54,00 kW	

Tabella 31.3
Scelta dell'U.T.A.

6.32 DIMENSIONAMENTO DELLE POMPE DI CALORE

Procediamo dimensionando dapprima la pompa di calore acqua-acqua a ciclo reversibile calibrata sul fabbisogno in regime invernale e, successivamente, la pompa di calore aria-acqua per il solo freddo in regime estivo. La taglia di questo secondo macchinario coprirà parte del fabbisogno invernale valutato come differenza tra il fabbisogno generale estivo e il fabbisogno invernale.

Immagine 32.1
Cicli di funzionamento di una pompa di calore reversibile



Dimensionamento della pompa di calore reversibile

La pompa di calore da impiegare in regime invernale viene dimensionata a partire dalla definizione di alcuni parametri caratteristici di base che concorrono alla definizione dei flussi aeriformi interessati dal trattamento all'interno dell'UTA: aria presa dall'ambiente esterno, aria che deve essere recuperata dall'ambiente interno e la miscela conseguente all'incrocio dei due flussi all'interno del recuperatore entalpico contenuto all'interno dell'UTA.

Tabella 32.1
Caratteristiche dei fluidi

Aria esterna		Aria di ripresa		Miscela	
Temperatura	5 °C	Temperatura	20 °C	Temperatura	15,5 °C
Um. Relativa	80%	Um. Relativa	50%	Um. Relativa	63%

Possiamo ora calcolare la potenza della batteria di riscaldamento e di conseguenza il fabbisogno totale secondo le equazioni seguenti:

$$P_{bat,risc} = [V_{aria} \cdot (t_{immissione} - t_{miscela}) \cdot c_{aria}] = 7680 \frac{m^3}{h} \cdot (23,50 - 15,50)^\circ C \cdot 0,34 = 20889,60 W$$

$$Fabbisogno_{invernale} = \sum \text{dispersioni valutate precedentemente} = 26078,07 W$$

Abbiamo dunque che:

$$P_{totale,invernale} = P_{bat,risc} + Fabbisogno_{invernale} = (20889,60 + 26063,67) W = 46953,27 W = 46,95 kW$$

Il macchinario scelto per sopperire al fabbisogno invernale è caratterizzato dalle seguenti specifiche:

Tabella 32.2
Pompa di calore reversibile

Modello	Altezza	Larghezza	Profondità	Potenza
WRL 180 Aermec	138 cm	132 cm	84,5 cm	49,6 - 52,9 kW

Per il dimensionamento della pompa di calore a “solo freddo” invece si tiene conto di valori differenti da quelli esposti in precedenza, riconducibili a:

- portata in massa secondo il rapporto così definito come $\frac{\text{volumi d'aria}}{\text{volume specifico}}$;
- valore di entalpia ottenuto dal diagramma psicrometrico;
- valore residuo in seguito all'immissione dell'aria primaria negli ambienti.

La potenza della sola batteria in fase estiva è valutata come il prodotto:

$$P_{bat,raff} = portata_{massa} \cdot \Delta_{Entalpico} = \frac{\text{volumi d'aria}}{\text{volume specifico}} \cdot \Delta_{Entalpico} = \frac{7680}{0,86} \cdot 5,2 = 53996,76 \text{ W}$$

Il fabbisogno termico invece è dato dalla sommatoria degli accumuli e contributi latenti e sensibili valutata nei paragrafi precedenti. La potenza totale del gruppo frigorifero è pari a:

$$P_{totale,estivo} = P_{bat,raff} + Fabbisogno_{estivo} = (53996,76 + 47998,76) \text{ W} = 101995,52 \text{ W} = 102,00 \text{ kW}$$

La pompa di calore aria-acqua a solo freddo però non dovrà coprire la potenza totale appena calcolata; verrà impiegata per coprire il valore ottenuto per differenza tra quest'ultimo e la potenza del macchinario calcolato in precedenza. Per cui:

$$P_{solo\ freddo} = P_{totale,estivo} - P_{totale,estivo} = (102,10 - 46,97) \text{ kW} = 55,13 \text{ kW}$$

Il macchinario scelto per sopperire al fabbisogno invernale è caratterizzato dalle seguenti specifiche:

Modello	Altezza	Larghezza	Profondità	Potenza
NRL 300 Aermec	160,6 cm	110 cm	245 cm	63 kW

Tabella 32.3.
Pompa di calore
aria-acqua “solo freddo”

6.33 DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

I sistemi di riscaldamento e raffrescamento necessitano una fonte di alimentazione elettrica per il loro funzionamento. Per questo scopo si è deciso di installare un impianto fotovoltaico, combinando così un impianto efficiente dal punto di vista della produzione elettrica e a basso impatto ambientale in quanto integrabile architettonicamente su coperture e pensilinee. I moduli vengono installati sulla falda degli shed orientati a sud dell'intero village commerciale e sulla copertura dei percorsi pedonali posti al di sopra del parcheggio interrato con ingresso da Viale Martelli.

La strategia adottata consente l'integrazione sulle coperture in laminato metal-

lico; in corrispondenza dei percorsi vetrati, questa scelta consente una maggiore integrazione dato l'impiego di una seconda tipologia di elemento FV, ovvero moduli in vetro – vetro. Questa tecnologia, sviluppata anche nel nostro paese da diverse società, consente di combinare obiettivi impiantistici con aspetti architettonici e funzionali. L'impiego di elementi in vetro permette di addurre all'interno luce naturale e schermarla in parte proprio grazie alla presenza tra i vetri delle celle in silicio cristallino. Per prima cosa valutiamo la disponibilità della superficie di copertura utile ai fini dell'installazione dei moduli fotovoltaici. La superficie a nostra disposizione è fissata uguale a 3667,31 mq. Questo valore tiene già conto degli arretramenti necessari per la messa in opera dei cablaggi elettrici di collegamento dei singoli campi. Entrambe le configurazioni fotovoltaiche utilizzano celle fotovoltaiche di silicio cristallino. Mediamente, la potenza installabile è di circa 1 kW ogni 8 metri quadri di superficie. Di conseguenza sono installabili circa 458 kWp.

Per poter procedere nei calcoli, utilizzeremo lo strumento PVGIS, messo a disposizione dalla European Commission Joint Research Center. I parametri necessari per verificare la produzione sono i seguenti:

- angolo di azimuth, pari, nel nostro caso a 0° dato l'orientamento preciso verso sud delle coperture a shed;
- inclinazione della superficie su cui vengono installati i moduli, pari a 42° rispetto l'orizzontale;
- stima delle perdite delle diverse componenti (inverter, quadri di corrente continua, deposito di polveri e di sporco), fissata pari al 10%.

I dati ottenuti sono riportati nelle seguenti rappresentazioni grafiche e tabellari.

- | | |
|--|----------|
| • potenza nominale del sistema FV | 458,0 kW |
| • stime di perdite causate dalla temperatura | 13,9% |
| • perdite causate da effetti di riflessione | 2,8% |
| • perdite per cavi, inverter, etc. | 10,0% |
| • perdite totali del sistema fotovoltaico | 24,6% |

MESE	E_d	E_m	H_d	H_m
	[kWh]	[kWh]	[kWh/m ²]	[kWh/m ²]
Gennaio	814	25200	2,21	68,4
Febbraio	1050	29300	2,9	81,1
Marzo	1310	40700	3,81	118
Aprile	1510	45400	4,49	135
Maggio	1600	49500	4,86	151
Giugno	1660	49900	5,16	155
Luglio	1760	54500	5,50	171
Agosto	1680	52000	5,23	162
Settembre	1500	45100	4,56	137
Ottobre	1150	35500	3,33	103
Novembre	849	25500	2,37	71,1
Dicembre	602	1870	1,64	50,9
Totale per l'anno		471000		1400

Tabella 33.1
Dati sulla produzione
elettrica del sistema

Dove:

E_d produzione elettrica media giornaliera del sistema (kWh)

E_m produzione elettrica media mensile del sistema (kWh)

H_d media dell'irraggiamento giornaliero al metro quadro ricevuto dai pannelli del sistema (kWh/m²)

H_m media dell'irraggiamento al metro quadro ricevuto dai pannelli del sistema (kWh/m²)

Cerchiamo ora di capire quale potrà essere il consumo delle pompe di calore con la maggiore potenza. Dai dati esposti in precedenza si può facilmente dedurre che la massima potenza è di 116,00 kW per ognuna delle pompe di calore installate con un COP pari a 4,18 per il macchinario a ciclo reversibile e 3,42 per quello impiegato per il solo freddo. La potenza elettrica equivalente delle pompe di calore è pari al rapporto:

$$P_{elet,PdC_{rev}} = \frac{P_{fornita}}{C.O.P.} = \frac{52,9 \text{ kW}}{4,18} = 12,65 \text{ kW}$$

$$P_{elet,PdC_{solo \text{ freddo}}} = \frac{P_{fornita}}{C.O.P.} = \frac{63,0 \text{ kW}}{3,42} = 18,42 \text{ kW}$$

In generale le pompe di calore funzioneranno per circa 180 giorni in fase invernale per 12 ore al giorno, mentre in regime estivo funzioneranno per 6 ore al giorno per 185 giorni. Il consumo totale sarà pari a:

$$E = [E_{PdC_{rev,estivo}} + E_{PdC_{rev,invernale}}] + E_{PdC_{solo \text{ freddo}}}$$

$$E_{PdC_{rev,estivo}} = (6 \cdot 185 \cdot 12,65) = 14041,5 \text{ kW}$$

$$E_{PdC_{rev,invernale}} = (12 \cdot 180 \cdot 12,65) = 27324 \text{ kW}$$

$$E_{PdC_{solo \text{ freddo}}} = (6 \cdot 185 \cdot 18,42) = 20446,2 \text{ kW}$$

Combinando tra loro i diversi valori otteniamo:

$$E = [E_{PdC_{rev.estivo}} + E_{PdC_{rev.invernale}}] + E_{PdC_{solo\ freddo}} = (14041,5 + 27324) \text{ kW} + 2044,62 \text{ kW} = 61829,7 \text{ kW}$$

Si può concludere che l'energia massima che può essere prodotta dalla copertura fotovoltaica permette di coprire in pieno il fabbisogno di energia elettrica necessaria per il funzionamento delle pompe di calore. Il disavanzo potrà essere utilizzato per fornire energia elettrica agli altri corpi di fabbrica presenti all'interno del complesso.

6.34 IMPIANTO DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE

Altro passo importante nell'ottica dello sfruttamento delle fonti rinnovabili è quello del recupero e riutilizzo delle acque piovane. La zona geografica in cui operiamo, infatti, è caratterizzata da precipitazioni non poco indifferenti in quantità e frequenza nell'arco dell'anno, in seguito alla sua collocazione in un'area dove si risente dei flussi di aria fredda e calda che giungono rispettivamente dalle Alpi a nord e dall'Adriatico a sud est. L'acqua piovana recuperata dalle superfici captanti della copertura viene convogliata all'interno di apposite vasche di accumulo e poi, a seconda della necessità, utilizzata per l'irrigazione degli spazi verdi, per i percorsi didattici verso il fiume Noncello e per uso di carattere antincendio in caso di necessità.

$$V = S \cdot P \cdot H_{fil} \cdot \psi$$

Per il dimensionamento delle vasche di raccolta si devono valutare l'estensione della superficie captante (pari a 3216 mq ovvero alle coperture delle residenze e dello spazio museale), il coefficiente di deflusso legato alla particolare tipologia di finitura della superficie (secondo quanto riportato in pubblicazioni dell'università di Venezia e Genova pari a 0,5 per coperture verdi di spessore massimo di 60 mm), i dati relativi alle precipitazioni medie annue e mensili in sito, efficacia del filtro del sistema - assunto uguale a 0,85. Combinando tra loro questi parametri è possibile ottenere il volume che potrebbe essere captato e gestito dalle vasche di accumulo:

Nel nostro caso specifico abbiamo un valore di precipitazione medio che si attesta a 1403 mm di acqua all'anno e 115 mm di acqua al mese. Questi valori, moltiplicati per i coefficienti definiti in precedenza e per la superficie captante consentono di ottenere rispettivamente una volumetria annuale di circa 1.804.819 litri e mensile pari a 147.936 litri: il serbatoio da realizzare deve essere in grado di contenere questa volumetria in quanto rappresenta l'eventuale precipitazione di un mese. Il serbatoio da realizzarsi avrà dunque una superficie di 60 metri quadrati e un'altezza di 2,50 metri.

7 LO STUDIO DELLA LUCE

La peculiarità della luce, di concorrere a creare situazioni percettive di grande interesse, e di valorizzare la texture dei materiali, insieme alla sua capacità a definire l'atmosfera degli spazi interni, è motivo di grande interesse nella progettazione in campo museale. Un progetto d'illuminazione adeguato deve bilanciare correttamente le esigenze di esposizione e quelle di conservazione, valorizzando e arricchendo l'esperienza museale cui si è chiamati a partecipare.

La normativa italiana, per quanto riguarda gli spazi espositivi, lascia al progettista il compito di definire gli obiettivi illuminotecnici in coerenza col progetto museografico e scenografico che deve essere sviluppato. Le scelte progettuali devono essere orientate a garantire la migliore percezione e comprensione degli oggetti in mostra. Questo avviene attraverso la realizzazione di condizioni di osservazione confortevoli per il visitatore. Oltre agli aspetti legati alla lettura degli oggetti, risulta importante la creazione di un'atmosfera stimolante dal punto visiva.

7.35 FENOMENI ILLUMINOTECNICI E DEFINIZIONI

Per garantire una corretta fruizione degli oggetti esposti ed una condizione di comfort visivo ideale per i visitatori sono stati valutati alcuni parametri fondamentali:

- il livello d'illuminamento definito come il rapporto tra la componente perpendicolare del flusso luminoso che incide su una superficie e l'area della superficie stessa;
- la distribuzione delle luminanze nel campo visivo che corrisponde alla variazione della quantità di luce nello spazio; rappresenta quindi l'uniformità spaziale del parametro illuminamento;
- Il controllo dell'abbagliamento, ovvero il fenomeno di disturbo oculare che provoca la diminuzione della capacità visiva quando, nel campo visivo, si trovano sorgenti luminose (si parla di abbagliamento diretto) o oggetti illuminati (avremo invece abbagliamento da luce riflessa) la cui luminanza (esprime la quantità di luce emessa da una superficie in una certa direzione in rapporto all'estensione della superficie stessa) presenti valori elevati.

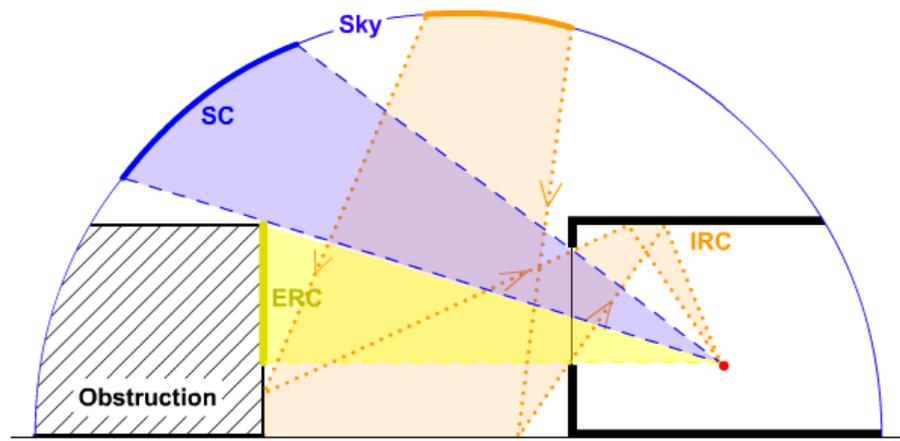
7.36 SIMULAZIONE NUMERICA

Al fine di controllare le scelte architettonico-costruttive adottate nello sviluppo del processo progettuale complessivo, abbiamo scelto di utilizzare il programma di simulazione *Autodesk Ecotect Analysis 2011*. Esso permette di creare modelli

di studio ed effettuare calcoli illuminotecnici secondo un algoritmo basato sullo split flux method, un approccio geometrico manuale accettato dalla comunità scientifica a livello internazionale. Questo metodo è basato sull'assunzione che la luce naturale, escludendo la componente diretta, può raggiungere un punto interno all'edificio in tre modi:

- componente del cielo **SC**: direttamente dal cielo, attraverso un'apertura come, ad esempio, una finestra;
- componente esterna riflessa **ERC**: la luce naturale è in questo caso riflessa dal terreno, dagli alberi o da altri edifici;
- componente riflessa **IRC**: è legata alla combinazione delle due componenti precedenti su altre superfici interne alla stanza.

Immagine 35.1
Schema delle
componenti
illuminotecniche



Per eseguire calcoli più complessi e precisi, grazie ad una parametrizzazione del numero di riflessioni calcolate, esiste la possibilità di usare il programma *Radiance* sviluppato dal Lawrence Berkeley Laboratory negli Stati Uniti. Questo secondo programma permette di utilizzare lo stesso modello impiegato per Autodesk Ecotect grazie alla funzione di Import/Export.

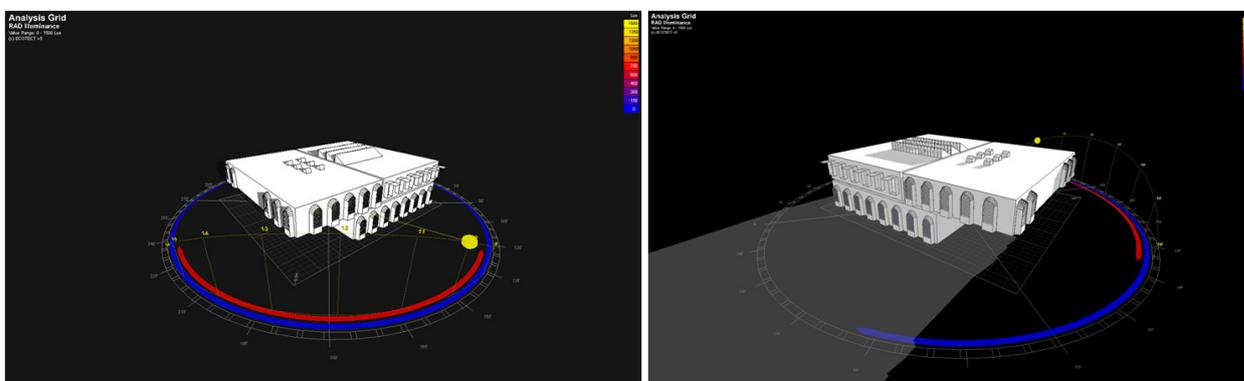
Il modello digitale riproduce le condizioni strutturali e tecnologiche adottate nella fase di progettazione: la suddivisione degli spazi funzionali che necessitano di condizioni di luce differenti, le aperture regolari mantenute con il relativo sistema a lamelle fisse esterne, le finestrate di nuova realizzazione con i pannelli in Cor-Ten esterni in configurazione “tutto aperto” per verificare le eventuali correzioni da approntare o gli accorgimenti di carattere gestionale da applicare.

Il modello è completato con l'applicazione di alcuni parametri che vengono riassunti nella tabella seguente.

PARAMETRI DEL MODELLO	
Località	Pordenone
Longitudine	45,9667 °
Latitudine	12,6500 °
Orientamento Nord	39 °
Indice di riflessione dei pavimenti	0,3
Indice di riflessione delle pareti	0,7
Indice di riflessione dei soffitti	0,8

Tabella 35.1
Parametri del modello

Immagine 35.2
Percorso solare e
ombreggiamento: fronti
nord e sud



7.37 AREE DI STUDIO

Sono due gli ambienti che vengono studiati principalmente con il modello virtuale approntato. Questi sono l'area espositiva e la zona dei laboratori. Lavorando, come nel nostro caso, con un edificio da recuperare, le preesistenze forniscono dei vincoli forti sul progetto della luce. La necessità di recupero conservativo dei muri perimetrali, caratterizzati da una scansione ritmica delle aperture dei vani finestrati di dimensione fissa portano ad avere un "limite superiore" all'ingresso laterale della luce.

Il primo passo da intraprendere è quello di verificare il valore del Fattore di Luce Diurno (FLD): posto il cielo coperto come condizione ottimale di valutazione, il rapporto tra illuminamento interno ed esterno deve essere costante e non deve dipendere né dall'ora del giorno, né dal periodo dell'anno, né dall'orientamento del locale. Per non limitare il calcolo su un unico punto viene utilizzato il fattore medio di luce diurna (FLDm), dove per medio si intende mediato su più punti di misura dell'ambiente interno in rapporto con l'esterno: in questo modo è possibile valutare meglio l'illuminazione globale nel locale confinato.

I valori richiesti dalle normative possono variare in funzione delle varie destinazioni d'uso dei locali: vi sono tuttavia dei valori di soglia al di sotto dei quali non

sono verificate le condizioni di illuminazione naturale sufficienti alle specifiche esigenze. Uno schema di valutazione indicativo può essere il seguente:

- $FLDm < 1\%$ valore insufficiente
- $1\% < FLDm < 2\%$ valore discreto
- $2\% < FLDm < 4\%$ valore buono
- $FLDm > 4\%$ valore ottimo

Date le particolari condizioni e le attività che vengono svolte all'interno del nostro edificio abbiamo però deciso di fissare come obiettivo quello di raggiungere valori di FLDm intorno al 3 - 3,5 % e il più omogeneo possibile, senza avere zone eccessivamente illuminate e altre eccessivamente buie.

Area espositiva

Il disegno originario dei prospetti permette la penetrazione di una luce sufficiente su una profondità di due campate per le attività svolte nei diversi ambienti. La simulazione del Fattore di Luce Diurna, al tempo stesso, conferma la carenza di luce naturale in questo comparto e in particolare nel settore centrale dello spazio espositivo in presenza delle sole finestre perimetrali. I valori del Fattore di Luce Diurno medio di 2,78% al piano terra e di 2,11% al primo piano, risultano essere entrambi inferiori al valore limite che ci eravamo prefissati prima delle simulazioni. Si nota inoltre una forte disuniformità luminosa con valori inferiori all'1% nella zona centrale. Esistono anche valori localmente molto alti in prossimità delle aperture laterali creando possibili fenomeni confortevoli che potrebbero portare alla formazione di contrasti e fenomeni di abbagliamento.

Immagine 35.3
Fattori di Luce Diurna al
primo livello e al piano
terra (I simulazione)



Per garantire un adeguato livello di illuminamento interno senza ricorrere a soluzioni di luce artificiale, il progetto propone l'uso di lucernari inseriti nella nuova copertura. Un lucernario di grande dimensione diffonde luce fino al piano terra grazie al vuoto a doppia altezza che caratterizza lo spazio centrale della zona espositiva. Permette di ottenere valori più omogenei e meno discontinui per tutta la profondità dell'edificio e il raggiungimento di un valore di F.L.D. medio di poco superiore al valore limite del 3% imposto. Il sistema di lucernari a shed posizionato in copertura è completato da una serie di frangisole verticale

che consentono il controllo della radiazione solare laterale radente. L'aggiunta di tende interne abbinata ad ogni apertura perimetrale permette di evitare i fenomeni di abbagliamento e di discomfort visivo durante l'esperienza museale ed espositiva.

Immagine 35.4
Fattori di Luce Diurna al primo livello e al piano terra (correzione del modello)



Problema leggermente differente si manifesta per la zona destinata ai laboratori didattici. Questi presentano una o più configurazioni distributive interne. Se da un lato, gli ambienti esposti in prossimità del perimetro dell'edificio presentano valori più che accettabili per quanto riguarda il valore di F.L.D. medio e le altre simulazioni (effettuate con *Radiance*) e necessitano unicamente di un sistema di tende interno per controllare fenomeni sgradevoli di abbagliamento soprattutto quando il sole si trova basso sull'orizzonte, il laboratorio didattico posto al centro della profondità dell'edificio presenta qualche problema in più.

Laboratori didattici.

Per questo motivo si è reso necessario, per ovviare alla carenza di luce naturale, l'inserimento di sei lucernari di ridotta dimensione per ottenere una distribuzione omogenea nello spazio della luce. Internamente vengono collocate delle tende che ridistribuiscono e limitano fenomeni di abbagliamento in alcuni periodi della giornata come si può ben vedere dalle tavole allegate.

Le simulazioni eseguite nelle condizioni di luce naturale estrema, ovvero nelle giornate del 21 giugno e del 21 dicembre su tutto l'arco della giornata, permettono di capire a livello qualitativo e quantitativo, quanto influiscono la luce diretta e indiretta dovute alla presenza del sole (sunlight) oltre che a quella del cielo (daylight). Esse portano ad adottare sistemi di tende interne anti abbagliamento automatizzate in modo da potere controllare l'ingresso di luce ed evitare fenomeni sgradevoli in particolare durante il periodo invernale quando il percorso solare è basso e più prossimo all'orizzonte. Invece, per aumentare i livelli d'illuminamento nei periodi in cui la luce naturale viene a mancare, come nei pomeriggi invernali, saranno previsti appositi sistemi di illuminazione artificiale nel rispetto delle esigenze espositive delle mostre in corso.

Conclusioni

8 LA DEFINIZIONE DEL PROGETTO

Le fasi differenti di un progetto, dalla progettazione complessiva al rilascio di un edificio, si influenzano le une con le altre, per questo diventa fondamentale la possibilità di poter pianificare l'intero processo progettuale. Questa fase di definizione del progetto prevede l'identificazione delle attività di progetto e una formulazione del programma di lavoro in termini di tempi e costi.

La pianificazione del processo progettuale viene quindi svolta attraverso:

- suddivisione del lavoro in macrofasi e fasi,
- individuazione delle competenze,
- articolazione delle attività;
- stesura del piano stesso attraverso metodi rappresentativi, quali PERT e GANTT.

8.39 SUDDIVISIONE IN FASI

Con il termine *fase* si intende un raggruppamento di parti di lavoro aventi lo stesso fine, ossia la realizzazione di un output decisivo per l'avanzamento. Ogni fase ha una situazione iniziale e una finale, la prima è rappresentata dall'output della fase precedente, mentre la seconda è il fine al quale bisogna giungere per considerarla conclusa.

Nella tabella che segue sono inserite le fasi nelle quali è suddivisa l'articolazione del progetto.

Tabella 39.1
Fasi e tempi

ELENCO FASI	STATO INIZIALE	STATO FINALE
DEFINIZIONE DI UN PROGETTO DA PRESENTARE	Elaborati ottenuti tramite sopralluogo, rilievi dello stato di fatto e analisi svolte sul territorio	Elaborati grafici da presentare al committente per l'ottenimento del progetto e conseguente firma del contratto
STIPULAZIONE DI UN CONTRATTO	Elaborati grafici e tavole di analisi del territorio	Stipulazione di un contratto
PROGETTO PRELIMINARE	Elaborati grafici necessari per la definizione di un progetto da proporre Contratto stipulato fra committente e progettista	Ottenimento degli elaborati richiesti dalla normativa vigente e loro approvazione

PROGETTO DEFINITIVO	Elaborati grafici eseguiti per la presentazione del progetto preliminare	Ottenimento degli elaborati richiesti dalla normativa vigente e loro approvazione
	Sopralluoghi per la stesura delle relazioni tecniche	
STIPULAZIONE CONTRATTO E.P.C.	Elaborati architettonici	Stipulazione di un contratto E.P.C. tramite il quale affidare il progetto esecutivo e realizzazione dell'opera a un esterno.

8.40 INDIVIDUAZIONE DELLE COMPETENZE

Affinché sia possibile l'anticipazione dei vincoli è necessario l'intervento, durante la fase di progettazione, di diverse figure con competenze diverse; in questo modo la figura del Project Manager diventa fondamentale perché ha il compito di coordinare i diversi attori.

	CATEGORIA		FIGURA	DESCRIZIONE
C.	COMMITTENZA	1	INEXO	
		2	COMUNE DI PORDENONE	

Tabella 40.1
Soggetti competenti

T.P.	TEAM DI PROGETTAZIONE	1	PROJECT MANAGER	E' preposto alla gestione del ciclo di progettazione e realizzazione
		2	COORDINATORE PER LA SICUREZZA	Verifica il rispetto della sicurezza in cantiere
		3	PROGETTISTA	Figure atte alla progettazione degli elementi architettonici
		4	INGEGNERE IMPIANTISTA	Durante la progettazione prende decisioni circa i diversi impianti elettrici e idraulici
		5	INGEGNERE STRUTTURISTA	Calcolano e progettano e verificano le strutture.
		6	INGEGNERE SISMICO	Svolge l'analisi sismica dell'area
		7	INGEGNERE ERGOTECNICO	Coordina la fase operativa e gestisce la sicurezza in cantiere
		8	INGEGNERE GEOTECNICO	Svolge la progettazione delle opere geotecniche
		9	INGEGNERE ENERGETICO	Verifica le proposte e i calcoli preliminari del progettista
		10	INGEGNERE ACUSTICO	Progetta e verifica i sistemi di isolamento acustico
		11	ARCHITETTO URBANISTA	Progetta il masterplan per rendere funzionale e contestualizzato il progetto finale
		12	ARCHITETTO PAESAGGISTA	Progetta gli spazi esterni e provvede alla stesura della relazione di impatto ambientale
		13	FISICO TECNICO	Calcola i fabbisogni energetici dell'edificio
		14	DESIGNER DI INTERNI	Progetta e verifica l'architettura interna del complesso
		15	COMPUTISTA	Stende il computo metrico estimativo finale

F.E.	ESPERTI	1	TOPOGRAFO	Esegue i rilievi necessari per il progetto
		2	IDROLOGO	Studia il comportamento delle acque
		3	GEOLOGO	Studia le proprietà del terreno dell'area
		4	ILLUMINOTECNICO	Si occupa della progettazione dell'illuminazione naturale e artificiale del complesso
		5	COMMERCIALISTA	Si occupa della gestione economica del progetto e interviene nel momento in cui vengono eseguiti i pagamenti
		6	AVVOCATO	Si occupa della gestione burocratica dei rapporti fra team di progettazione e committenza

8.41 ARTICOLAZIONE DELLE ATTIVITA'

Per procedere alla definizione del progetto è necessario svolgere l'articolazione dello stesso attraverso l'identificazione delle attività, ossia di tutto quello che deve essere fatto. Per definire le diverse attività che compongono una delle fasi precedentemente elencate e descritte, è buona pratica partire dallo stato finale e arrivare a quello iniziale. In questo modo si definiscono con più precisione i passaggi obbligatori prima di poter svolgere una determinata attività.



Immagine 41.1
Inizio e fine delle attività

Con la definizione delle attività è chiaro, quindi, che si definisce anche una successione cronologica che è la base per la stesura di un piano di controllo, sia che si scelga di utilizzare il PERT sia che si usi il GANTT. Per comodità è stato scelto di allegare la suddivisione delle attività dopo aver chiarito il processo con il quale è stata costruita la rete del PERT. Così facendo è possibile affiancare alla definizione delle attività anche i tempi di svolgimento che le caratterizzano.

DEFINIZIONE DELLA RETE

Il metodo grafico scelto per la stesura del piano progettuale è il PERT. Trattandosi di uno strumento utilizzato in varie discipline, è necessario chiarificare quale sia lo scopo nel caso in esame per il suo utilizzo.

Il PERT (Program Evaluation and Review Technique) è uno strumento di previsione, decisione e controllo delle fasi esecutive di un progetto. Le fasi di gestione del PERT sono:

- la pianificazione e la costruzione del modello (reticolo) di dettaglio: ogni attività è strettamente e logicamente correlata alle precedenti e alle successive;
- la stima dei tempi: ad ogni attività viene attribuita una stima della durata prevista;
- l'analisi dei percorsi: sommando le durate delle attività è possibile individuare un percorso critico e valutare gli eventuali cambiamenti.

Il fondamento su cui si basa questo metodo grafico è il fatto che un progetto consiste in una serie di attività interdipendenti che devono essere eseguite in una precisa sequenza. Si rappresentano quindi le attività attraverso delle frecce e gli eventi attraverso dei nodi (il simbolo solitamente usato è il cerchio).

Esistono inoltre le attività fittizie, rappresentate tramite frecce tratteggiate, che non hanno durata e non comportano l'uso di risorse; esse hanno lo scopo di mettere in relazione attività legate da vincoli di precedenza e di rendere più leggibile il grafico reticolare. Permettono così di introdurre un numero minore di vincoli, aumentando la flessibilità del programma.

È fondamentale ricordare che mentre una attività viene svolta con un dispendio di tempo e costi, l'evento rappresenta una occasione non misurabile in termini di tempo.



Immagine 41.2
Simbologia eventi e
attività

Il collegamento esistente fra le diverse attività può essere di tipo sequenziale, come rappresentato in figura, oppure a seconda della convenienza e della successione temporale in cui si scelgono le attività è possibile utilizzare un collegamento di tipo parallelo. Per realizzare la rete esistono due metodi, uno deterministico (viene attribuita ad ogni attività una durata che prescinde da valutazioni probabilistiche sulla sua attendibilità) e uno probabilistico (nel quale la determinazione delle durate avviene su base statistica).

Calcolo dei tempi
minimi

Ogni evento è caratterizzato da un tempo minimo (a sinistra) e un tempo massimo (a destra). Si definisce come tempo minimo l'istante di tempo più prossimo dall'evento iniziale del programma, in cui può accadere l'evento in questione; il

tempo massimo, invece, rappresenta l'istante di tempo più lontano dall'evento iniziale del programma, entro cui deve accadere l'evento in questione.

Per poter cominciare si assegna all'evento iniziale del programma il tempo minimo nullo (origine del sistema di riferimento temporale); per ogni evento collegato all'evento iniziale del programma tramite una determinata attività si calcoli il tempo minimo dell'evento come:

tempo minimo = tempo minimo nullo + durata dell'evento.

Per tutti gli eventi successivi si calcolino i tempi minimi in funzione dei vari percorsi, da cui si può arrivare all'evento in oggetto:

Calcolo dei tempi massimi

tempo minimo = tempo minimo evento precedente + durata dell'evento

e si scelga il maggiore tra i tempi calcolati. Si prosegue come al punto precedente fino a calcolare il tempo minimo dell'evento finale del programma.

Si assegna all'evento finale del programma un tempo massimo pari al suo tempo minimo; ossia si impone che l'evento finale non possa essere differito nel tempo.

Si proceda a ritroso, nella direzione contraria allo sviluppo delle attività, partendo dall'evento finale e percorrendo tutti i possibili cammini che portano agli eventi che lo precedono. Calcolare il tempo massimo:

tempo massimo = tempo massimo evento finale – durata dell'evento

Percorrere tutti i cammini presenti e calcolare tutti i tempi massimi; sarà scelto il minore dei tempi massimi calcolati. Si prosegue come al punto precedente fino a raggiungere l'evento iniziale, cui valore sarà obbligatoriamente nullo.

Si definisce slittamento concatenato il lasso di tempo a disposizione per ritardare le attività che precedono un evento, oppure per ritardare l'inizio o aumentare la durata delle attività che seguono.

Tale definizione è fondamentale per poter introdurre il concetto di PERT CPM (Critical Path Method). Infatti quando risulta nullo, ossia tempo minimo e tempo massimo di un evento sono uguali, significa che l'evento in considerazione è parte del cammino critico.

PERT - CPM

Fra tutti i cammini possibili, che uniscono l'inizio e la fine del programma, esso risulta essere il più lungo, e un ritardo in una sola delle sue attività, comporta inevitabilmente un pari ritardo sull'evento finale del programma. Le attività che collegano due eventi del cammino critico, e quindi ne fanno parte, avranno slittamento totale (differenza tra il tempo disponibile per l'esecuzione di un'attività e il tempo necessario per la stessa durata) nullo.

Definite quindi le modalità e i passaggi che si intendono svolgere è possibile

proseguire con la definizione delle attività del progetto e successivamente con la stesura del PERT CPM.

8.42 DEFINIZIONE DEL PROGETTO DA PRESENTARE

La prima fase è quella di definizione di un progetto da presentare. Come è stato già detto il caso in esame prevede una proposta del progettista che il committente dovrà valutare; alla fine di tale fase il team di progettisti dovrà avere ben chiaro il progetto da presentare, in ogni dettaglio.

Tabella 42.1
Attività di un progetto

ATTIVITA'	DETTAGLI	DESCRIZIONE	I.	F.	FIG.	DURATA
CONVOCAZIONE DEL TEAM DI PROGETTAZIONE	RIUNIONE	Riunione fra i componenti del team.	1	2	T.P.	1
SOPRALLUOGO AL SITO DI PROGETTO		Visita al sito di progetto al fine di prendere confidenza con il luogo, valutarne pregi e difetti.	2	3	T.P.	1
VALUTARE LA POSSIBILITA' DI SVILUPPARE UN PROGETTO		Valutazione di quanto potrebbe incidere economicamente sullo studio e su motivi di immagine e esperienza personale.	3	4	T.P.	3
FORMAZIONE DEL TEAM DI PROGETTO	RIUNIONE	Decisione su quali figure di competenza intervengono nella fase di progetto.	4	5	T.P.	1
RILIEVO DEL SITO		Rilievo di tipo geometrico materico, delle tecnologie utilizzate, delle quote del sito e delle patologie presentate dalle costruzioni.	5	6	F.E.1 T.P.3	5
RICERCA DI CASI SIMILI		Studio di esempi di recupero di edifici risalenti allo stesso periodo storico e con una simile estensione.	5	6	T.P.3	7
ELABORAZIONE DEL CONCEPT		Elaborazione di un concept sulla base di quelle che sono le scelte di alternative.	6	7	T.P.3	7
ELABORAZIONE PRIMI SCHIZZI			6	7	T.P.3	3
STUDIO DI PREFATTIBILITA' AMBIENTALE			6	7	T.P.11	15
PRESA VISIONE SCHIZZI	RIUNIONE	Verifica degli elaborati per quanto riguarda la coerenza con gli obiettivi prefissati e l'architettura del complesso.	7	8	T.P.	1
SCELTA			8	9	T.P.	1

ARCHITETTONICO	FASE 1.1	Gli attori coinvolti in questa fase procederanno alla stesura degli elaborati progettuali.	9	10	T.P.3	15
Schizzi						
Piante 1:200						
Prospetti 1:200						
Sezioni 1:200						
Masterplan 1:2000						
Render e panoramiche						
Calcoli sommari della spesa					9	10
CONTROLLO ELABORATI	RIUNIONE	Verifica degli elaborati per quanto riguarda la coerenza con gli obiettivi prefissati e l'architettura del complesso.	10	11	T.P.3	2
MODIFICHE DA APPORTARE			11	12	T.P.3	3
CONTROLLO DELLA GRAFICA			12	13	T.P.	2
ORGANIZZAZIONE ELABORATI			13	14	T.P.	1
PRESENTAZIONE ALTERNATIVE			14	15	T.P.	1
SCELTA DELLE ALTERNATIVE			15	16	C.	7

DURATA TOTALE: 61 giorni

8.43 STIPULAZIONE DI UN CONTRATTO

In questa fase, dopo avere avuto una valutazione positiva del progetto da parte della committenza, si avrà la stipulazione del contratto fra committente e progettista e la relativa firma.

ATTIVITA'	DETTAGLI	DESCRIZIONE	I.	F.	FIG.	DURATA
REVISIONE DEL PROGETTO		Valutazione del progetto al fine di decidere se apportare modifiche.	16	17	T.P.	10
INCONTRO CON LA COMMITTENZA		Definizione dei dettagli contrattuali.	17	18	T.P. F.E. 5 F.E.6	3
STESURA DEL CONTRATTO		Valutazione del contratto e decisione finale sull'accettazione dell'incarico.	18	19	F.E.5	3
FIRMA DEL CONTRATTO		Accettazione dell'incarico con relativa firma del contratto.	19	20	T.P. C. F.E.6 F.E.5	1

DURATA TOTALE: 17 giorni

Tabella 43.1
Stipula del contratto

8.44 PROGETTO PRELIMINARE

La fase di progettazione preliminare prevede la nascita del progetto. Il team è chiamato alla collaborazione, anche con figure esterne specialistiche, chiamate per la stesura delle relazioni idrogeologiche, geologiche e geotecniche. In questa fase il progetto viene scomposto nelle varie parti che lo compongono: il progetto architettonico, il progetto strutturale, il progetto impiantistico e quello urbanistico.

Secondo la Legge 109 dell' 11 Febbraio 1994, detta *Legge Merloni*:

“Il progetto preliminare stabilisce i profili e le caratteristiche più significative degli elaborati dei successivi livelli di progettazione, in funzione delle dimensioni economiche e della tipologia e categoria dell'intervento.”

È composto dai seguenti elaborati:

- relazione illustrativa;
- relazione tecnica;
- indagini geologiche, idrogeologiche, archeologiche preliminari;
- studio di prefattibilità ambientale;
- planimetria generale e schemi grafici;
- prime indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza;
- calcolo sommario della spesa.

Tabella 44.1
Attività del progetto
preliminare

ATTIVITA'	DETTAGLI	DESCRIZIONE	I.	F.	FIG.	DURATA
PRESA VISIONE DELLE RICHIESTE DEL COMMITTENTE	RIUNIONE	Riunione per impostare il lavoro.	20	21	T.P.	1
VALUTAZIONE DEL TEAM			21	22	T.P.	4
DECISIONE SU COSA MODIFICARE			22	23	T.P.	2
INDAGINI SISMICHE		Indagini necessarie per la stesura delle relazioni richieste secondo la normativa.	23	29	T.P.6	15
INDAGINI GEOLOGICHE			23	29	F.E.3	15
INDAGINI GEOTECNICHE			23	29	T.P.8	15
INDAGINE IDRICA			23	29	F.E.2	15

ARCHITETTONICO	FASE 2.1	Gli attori coinvolti in questa fase dopo avere impostato il lavoro nella fase precedente continueranno con lo sviluppo del progetto.	23	24	T.P.3	20		
Schizzi								
Piante 1:200								
Prospetti 1:200								
Sezioni 1:200								
Masterplan 1:2000								
RELAZIONE DESCRITTIVA			23	24	T.P.3	30		
VERIFICA ELABORATI	RIUNIONE	Verifica degli elaborati prodotti nella fase 2.1 nel rispetto degli obiettivi scelti in partenza.	24	25	T.P.	1		
DECISIONE SU COSA MODIFICARE			25	26	T.P.	2		
ARCHITETTONICO	FASE 2.2	Gli attori coinvolti in questa fase continueranno nel lavoro di stesura del progetto iniziato con l'aggiunta di nuovi elaborati necessari per il corretto sviluppo progettuale.	26	27	T.P.3	20		
Piante 1:200								
Prospetti 1:200								
Sezioni 1:200								
Masterplan 1:2000								
STRUTTURALE					26	27	T.P.5	20
Piante 1:200								
IMPIANTISTICO					26	27	T.P.4	20
Piante 1:200								
URBANISTICO					26	27	T.P.11	20
Studio di impatto ambientale								
Studio urbanistico								
VERIFICA ELABORATI			RIUNIONE	Verifica degli elaborati prodotti nella fase 2.2 nel rispetto degli obiettivi scelti in partenza.	27	28	T.P.	1
DECISIONE SU COSA MODIFICARE					28	29	T.P.	2
PAGAMENTO			29	30	F.E.5	1		
RELAZIONE SPECIALISTICA SISMICA		Stesura delle relazioni richieste dalla normativa vigente (Legge 109 del Febbraio 1994 detta Legge Merloni).	30	31	T.P.6	20		
RELAZIONE SPECIALISTICA GEOLOGICA			30	31	F.E.3	20		
RELAZIONE SPECIALISTICA IDRICA			30	31	F.E.2	20		
RELAZIONE SPECIALITICA GEOTECNICA			30	31	T.P.8	20		

ARCHITETTONICO	FASE 2.3	Gli attori coinvolti in questa fase continueranno nel lavoro di stesura del progetto iniziato con l'aggiunta di nuovi elaborati necessari per il corretto sviluppo progettuale.	30	31	T.P.3	20		
Piante 1:200								
Prospetti 1:200								
Sezioni 1:200								
Masterplan 1:2000								
STRUTTURALE					30	31	T.P.5	20
Piante 1:200								
Sezioni 1:200								
IMPIANTISTICO					30	31	T.P.4	20
Piante 1:200								
Sezioni 1:200								
URBANISTICO					30	31	T.P.11	20
Studio di impatto ambientale								
Studio urbanistico								
CONTROLLO ELABORATI			31	32	T.P.	3		
MODIFICHE DA APPORTARE			32	33	T.P.	4		
CONTROLLO DELLA GRAFICA			33	34	T.P.	2		
ORGANIZZAZIONE ELABORATI			34	35	T.P.	2		
CONSEGNA ELABORATI			35	36	T.P.3	1		
APPROVAZIONE DEL PROGETTO			36	37	T.P. C.1 C.2	1		
PAGAMENTO			37	38	F.E.5	1		

DURATA TOTALE: 61 giorni

8.45 PROGETTO DEFINITIVO

In questa fase il progetto acquista in carattere e definizione, vengono progettati e conclusi gli elaborati da presentare agli Enti di controllo (Vigili del Fuoco e A.S.L. di competenza) che verificheranno il rispetto dei requisiti minimi e daranno l'approvazione.

Secondo la Legge 109 dell'11 Febbraio 1994 gli elaborati da presentare in fase di progetto definitivo sono:

- relazione descrittiva;
- relazioni geologica, geotecnica, idrogeologica, idraulica e sismica;
- relazioni tecniche specialistiche;

- rilievo plano-altimetrico e studio di inserimento urbanistico;
- elaborati grafici:
- stralcio dello strumento urbanistico generale o attuativo con l'esatta indicazione dell'area interessata all'intervento;
- planimetria di insieme in scala non inferiore a 1:500, con indicazione delle curve di livello dell'area interessata;
- planimetria in scala non inferiore a 1:200, in relazione alle dimensioni dell'intervento, corredata da due o più sezioni atte ad illustrare tutti i profili significativi;
- le piante ai vari livelli con scala non inferiore a 1:100;
- almeno due sezioni, trasversale e longitudinale, in scala non inferiore a 1:100;
- tutti i prospetti, a semplice contorno, in scala non inferiore a 1:100;
- elaborati grafici non inferiori alla scala 1:200 per illustrare i provvedimenti strutturali;
- schemi funzionali e dimensionamento di massima dei singoli impianti;
- planimetria e sezione in scala non inferiore a 1:200 nella quale sono riportati i tracciati impiantistici principali esterne e la localizzazione delle centrali dei diversi apparati;
- studio di impatto ambientale;
- calcoli preliminari delle strutture e degli impianti;
- disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici;
- piano particellare di esproprio;
- computo metrico estimativo;
- quadro economico.

Il progetto definitivo è fondamentale per il rilascio della concessione edilizia.

ATTIVITA'	DETTAGLI	DESCRIZIONE	I.	F.	FIG.	DURATA
PRESA VISIONE DELLE RICHIESTE DEL COMMITTENTE	RIUNIONE	Riunione per impostare il lavoro.	38	39	T.P.	1
VALUTAZIONE DEL TEAM			39	40	T.P.	4
DECISIONE SU COSA MODIFICARE			40	41	T.P.	2

Tabella 45.1
Attività del progetto definitivo

INDAGINI SISMICHE		Indagini necessarie per la stesura delle relazioni richieste secondo la normativa.	41	47	T.P.6	20
INDAGINI GEOLOGICHE			41	47	F.E.3	20
INDAGINI GEOTECNICHE			41	47	T.P.8	20
INDAGINE IDRICA			41	47	F.E.2	20
ARCHITETTONICO	FASE 3.1	Gli attori coinvolti in questa fase dopo avere impostato il lavoro nella fase precedente continueranno con lo sviluppo del progetto.	41	42	T.P.3	20
Schizzi						
Piante 1:100						
Prospetti 1:100						
Sezioni 1:100						
Masterplan 1:1000						
RELAZIONE DESCRITTIVA			41	42	T.P.3	40
COMPUTO METRICO ESTIMATIVO			41	42	T.P.15	40
STRUTTURALE			41	42	T.P.5	20
Calcoli e verifica struttura						
Piante 1:100						
Sezioni 1:100						
Nodi 1:10						
IMPIANTISTICO						
Calcoli e verifica			41	42	T.P.11	20
Piante 1:100						
Sezioni 1:100						
URBANISTICO			41	42	T.P.11	20
Studio di impatto ambientale						
VERIFICA ELABORATI	RIUNIONE	Verifica degli elaborati prodotti nella fase 3.1 nel rispetto degli obiettivi scelti in partenza.	42	43	T.P.	1
DECISIONE SU COSA MODIFICARE			43	44	T.P.	2

ARCHITETTONICO	FASE 3.2	Gli attori coinvolti in questa fase continueranno nel lavoro di stesura del progetto iniziato con l'aggiunta di nuovi elaborati necessari per il corretto sviluppo progettuale.	44	45	T.P.3	20		
Piante 1:100								
Prospetti 1:100								
Sezioni 1:100								
Masterplan 1:1000								
Render e Panoramiche								
Studio del colore								
Studio dei materiali								
Abaco 1:10								
Disciplinare descrittivo								
STRUTTURALE								
Piante 1:100					44	45	T.P.5	20
Sezioni 1:100								
Nodi 1:10								
IMPIANTISTICO								
Piante 1:100			44	45	T.P.4	20		
Sezioni 1:100								
Nodi 1:10								
Predimensionamento impianto elettrico, idrico e sistema solare								
Analisi illuminotecnica								
URBANISTICO								
Studio di impatto ambientale			44	45	T.P.11	20		
Studio urbanistico								
VERIFICA ELABORATI	RIUNIONE	Verifica degli elaborati prodotti nella fase 3.2 nel rispetto degli obiettivi scelti in partenza.	45	46	T.P.	1		
DECISIONE SU COSA MODIFICARE			46	47	T.P.	2		
RELAZIONE SPECIALISTICA SISMICA		Stesura delle relazioni richieste dalla normativa vigente (Legge 109 del Febbraio 1994 detta Legge Merloni).	47	54	T.P.6	20		
RELAZIONE SPECIALISTICA GEOLOGICA			47	54	F.E.3	20		
RELAZIONE SPECIALISTICA IDRICA			47	54	F.E.2	20		
RELAZIONE SPECIALISTICA GEOTECNICA			47	54	T.P.8	20		

ARCHITETTONICO	FASE 3.3	Gli attori coinvolti in questa fase continueranno nel lavoro di stesura del progetto iniziato con l'aggiunta di nuovi elaborati necessari per il corretto sviluppo progettuale.	47	48	T.P.3	20						
Piante 1:100												
Prospetti 1:100												
Sezioni 1:100												
Masterplan 1:1000												
Studio del sistema antincendio												
Studio dell'accessibilità												
Render e Panoramiche												
Studio del colore												
Studio dei materiali												
Abaco 1:10												
Nodi 1:5												
Disciplinare descrittivo												
STRUTTURALE									47	48	T.P.5	20
Piante 1:100												
Sezioni 1:100												
Nodi 1:10												
IMPIANTISTICO			47	48	T.P.4	20						
Piante 1:100												
Sezioni 1:100												
Nodi 1:10												
Predimensionamento impianto elettrico, idrico e sistema solare												
Analisi illuminotecnica												
URBANISTICO			47	48	T.P.11	20						
Studio di impatto ambientale												
Studio urbanistico												
Studio del verde e urban design												
RACCOLTA ELABORATI	RIUNIONE	Verifica degli elaborati prodotti nella fase 3.3 nel rispetto degli obiettivi scelti in partenza.	48	49	T.P.	20						
APPROVAZIONE ENTI DI CONTROLLO			49	50	T.P.	20						
VERIFICA ELABORATI			50	51	T.P.	2						
DECISIONE SU COSA MODIFICARE			51	52	T.P.	1						
PAGAMENTO			52	53	F.E.5	1						

ARCHITETTONICO	FASE 3.4	Gli attori coinvolti in questa fase continueranno nel lavoro di stesura del progetto iniziato con l'aggiunta di nuovi elaborati necessari per il corretto sviluppo progettuale.	53	54	T.P.3	20
Piante 1:100						
Prospetti 1:100						
Sezioni 1:100						
Masterplan 1:1000						
Studio del colore						
Studio dei materiali						
Studio del sistema antincendio						
Studio dell'accessibilità						
Render e Panoramiche						
Abaco 1:10						
Nodi 1:5						
Disciplinare descrittivo						
STRUTTURALE					53	54
Piante 1:100						
Sezioni 1:100						
Nodi 1:10						
IMPIANTISTICO			53	54	T.P.4	20
Piante 1:100						
Sezioni 1:100						
Nodi 1:10						
Predimensionamento impianto elettrico, idrico e sistema solare						
Analisi illuminotecnica						
URBANISTICO			53	54	T.P.11	20
Studio di impatto ambientale						
Studio urbanistico						
Studio del verde e urban design						
CONTROLLO ELABORATI			54	55	T.P.	3
MODIFICHE DA APPORTARE			55	56	T.P.	4
CONTROLLO DELLA GRAFICA			56	57	T.P.	2
ORGANIZZAZIONE ELABORATI			57	58	T.P.	2
CONSEGNA ELABORATI			58	59	T.P.3	1
APPROVAZIONE DEL PROGETTO			59	62	T.P. C.1 C.2	1
PAGAMENTO			60	61	F.E.5	1

DURATA TOTALE: 133 giorni

8.46 E.P.C. CONTRACT

Definiti i tempi e i procedimenti per giungere alla stesura del progetto definitivo, è possibile scegliere diverse strade per procedere al completamento dell'opera. Una delle vie possibili per il completamento del progetto è quella prevista dalla Legge numero 109 dell'11 Febbraio 1994, detta Legge Merloni. Questa prevede la stesura del progetto esecutivo all'interno dello studio di progettazione stesso oppure affidato, tramite gara d'appalto, all'impresa esecutrice dei lavori. Tale legge è applicata alle opere pubbliche. Tuttavia, un medesimo approccio può essere scelto per un lavoro commissionato da privati. Essendo il caso in esame facente parte della seconda ipotesi, è possibile anche intraprendere un'altra strada, data dalla stesura di un E.P.C. contract.

Definizione di E.P.C.

L' E.P.C., acronimo per Engineering Procurement Construction, è un contratto tramite il quale il contraente si impegna ad eseguire il progetto esecutivo, provvedere alla costruzione e scegliere i materiali necessari per terminare la realizzazione dell'opera. Tramite questa tipologia di contratto si provvede alla consegna, "chiavi in mano", del progetto che lo studio ha redatto.

Scegliere di affidare a terzi, tramite un simile contratto, la realizzazione dell'opera ha sicuramente degli aspetti vantaggiosi:

- Il proprietario dell'area risulta avere più garanzie date dal rispetto degli obiettivi di qualità, costi e tempi;
- Il proprietario ha maggiore controllo e la possibilità di coordinare direttamente le operazioni di esecuzione dell'opera;
- L'andamento del mercato, grazie alla preventiva definizione dei costi, non influenza direttamente l'investimento del proprietario.

La stesura dell'E.P.C. Contract prevede la definizione di alcuni elementi principali:

- ubicazione del progetto;
- campo di applicazione e specifiche del progetto;
- qualità richiesta;
- tempi di progettazione ed esecuzione del progetto;
- costo dell'opera.

Il proprietario, per poter coordinare l'opera e riuscire a controllare il raggiungimento degli obiettivi principali che ha posto in sede di contratto, deve tenere conto di alcuni aspetti fondamentali:

- definire le garanzie;
- definire lo scopo e la qualità;
- definire le mile stones in modo meticoloso;

- abbinare al contratto le clausole penali;
- definire i momenti di pagamento dell'opera, sia in fase di esecuzione sia in fase terminale;
- coordinare e definire le aree di rischio in modo tale da ridurre le possibilità di errore.

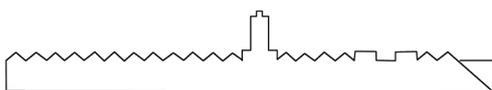
Nello scenario rappresentato la scelta di affidare le opere esecutive a terzi tramite un E.P.C. contract sembra essere la più coerente. Tale scelta, infatti, è supportata dal fatto che il recupero del Cottonificio Veneziano sarà sovvenzionato principalmente dal proprietario privato, seppur si preveda l'inserimento di attività legate all'amministrazione pubblica disposta ad investire, seppur in piccola parte, per la realizzazione di tali spazi. Inoltre, la progettazione di un'area del genere comporta la nascita di diverse problematiche che potrebbero andare ad intaccare i tre obiettivi principali di costi, tempi e qualità: affidare il progetto esecutivo e le opere di costruzione e cantierizzazione ad un'impresa esterna, obbligata da contratto a rispettare scadenze e budget, è garanzia sulla buona riuscita e sulla qualità del costruito.

Perchè si è scelto l'E.P.C.
Contractor

Per poter procedere alla definizione dei principali punti previsti dal contratto, si potrebbe svolgere un confronto con progetti simili a quello di studio. I termini utilizzati per un possibile confronto sono quelli di costi e tempi, in quanto la qualità, data dal rispetto delle specifiche richieste, è propria di ogni progetto. Questa analisi è stata possibile anche grazie al fatto che si conosce l'ammontare dei possibili investimenti provenienti sia dal proprietario privato sia dall'Amministrazione pubblica.

BIBLIOGRAFIA

- Testi Battisti Francesco Maria (a cura di), Battisti Eugenio, *Archeologia Industriale. Architettura, lavoro, tecnologia, economia e la vera rivoluzione industriale*, Editoriale Jaca Book, Milano 2001.
- Bertolini Luca, *Materiali da costruzione. Struttura, proprietà e tecnologie di produzione*, Volume I, capitolo 5, Città Studi Edizioni, Milano 2006.
- Bertolini Luca, *Materiali da costruzione. Degrado, prevenzione, diagnosi, restauro*, Volume II, Città Studi Edizioni, Milano 2006, pp. 86 - 94.
- Benedetti Alberto, *Breve storia di Pordenone*, Pordenone 1964.
- Bigatton Walter, Bordugo Maurizio, Lutman Guido, *Storia del cotonificio veneziano : l'industria pordenonese Amman-Wepfer tra Ottocento e Novecento*, Biblioteca dell'Immagine, Pordenone 1994.
- Bonilauri Franco, Maugeri Vincenza (a cura di), *Fare un museo. Come condurre un'operazione museografica?*, Società Editrice Esculapio, Bologna 1990.
- Cerver Francisco Asensio, *Lofts: vivere e lavorare in un loft*, edizione Logos, Modena 1999.
- Chiorino Francesca, *A spasso tra i troll*, in Casabella,, n. 795, novembre 2010, pp. 18-23.
- Cotonificio Veneziano*, Venezia 1920.
- Crippa Flavio, Mattozzi Ivo, *Comune di Pordenone. Archeologia industriale a Pordenone. Acque e fabbriche dal XV al XX secolo*, Del Bianco Editore, Udine 2003.
- Fernandez Per Aurora, Mozas Javier, Arpa Javier, *HoCo: Density Housing Construction & Costs, a+t Density series*, a+t edizione, Vitoria-Gasteiz 2009.
- Field Marcus, Irving Mark, *Lofts*, Laurence King Publishing, Londra 1999.
- Filippini Nadia Maria, Segà Maria Teresa, Manifatturiera Tabacchi, *Cotonificio Veneziano*, Il Poligrafo, Padova 2008.
- Fischer Alfred, Riuso. *Esempi di nuova vita per vecchi edifici*, BE-MA Editrice, Milano 1992.
- Formenti Carlo, *La pratica del fabbricare*, Hoepli, Milano 1893-1895.
- Garberi Mercedes, Piva Antonio, *L'opera d'arte e lo spazio architettonico. Museografia e museologia*, Nuove Edizioni Gabriele Mazzotta, Sesto San Giovanni (Mi) 1988.



Giordano Maurizio, *Mecenate 79: riqualificazione dell'area dismessa della fabbrica di aeromobili Caproni*, DHD, Novembre 2005, pp. 38-41.

Gottfried Arie (a cura di), *Quaderni del manuale di progettazione edilizia. L'edilizia per le attività produttive e commerciali*, Editore Ulrico Hoepli, Milano 2007.

Grecchi Manuela, Malighetti Laura Elisabetta, *Ripensare il costruito*, Maggioli Editore, Rimini, 2008.

Hudson Kenneth, *Archeologia Industriale*, Zanichelli Editore, Bologna 1985.

Imperadori Marco, Senatore Alfonso, *Schematic design: tecniche es esempi di comunicazione del progetto*, Il Sole 24 Ore, Milano, 2011.

Mauger Patrick, *Centri Commerciali*, Edizione Tecniche Nuove, Milano 1993.

Marotta Antonello, *Atlante dei musei contemporanei*, Skira Editore, Milano 2010.

Mazzotta Daniela, *Conservazione e valorizzazione del Patrimonio Industriale, Rassegna bibliografica*, Edizioni Athena, Napoli 2004.

Malighetti Laura Elisabetta, *Recupero edilizio; strategie per il riuso e tecnologie costruttive*, Il Sole 24 Ore, Milano, 2011.

Mio Luigi, *Industria e società a Pordenone dall'unità alla fine dell'Ottocento*, Pa-deia Editrice, Brescia 1983.

Pietromarchi Bartolomeo (edited by), *The (un)common place: art, public space and urban aesthetics in Europe*, Actar Editore, Barcellona 2005, pubblicazione legata al progetto "Trans:it – moving culture through Europe" e pubblicata in occasione della mostra "Now Here Europe" nell'ambito della Biennale di Venezia del 2005.

Pisani Marco Andrea, *Consolidamento delle strutture. Guida ai criteri, ai materiali e alle tecniche più utilizzati*, Editore Ulrico Hoepli, Milano 2008.

Polazzi Giovanni (a cura di), *Loft*, Federico Motta Editore, Milano 2002.

Ricciolino Carmine, Cecchini Michele, Pernice Lello (a cura di), *Manuale di buone pratiche per la zincatura a caldo. Linee guida per progettisti e costruttori*, Mirapromotion Srl, Roma 2008.

Rizzi Giacomo, *Immagini di architettura. Dagli esempi classici ai centri commerciali integrati*, Gianni Iuculano Editore, Pavia 1990.

Slesin Suzanne, Cliff Stafford, Rozensztroch Daniel, *The book of lofts*, Thames and Hudson Ltd, Londra 1986.

Selvafolta Ornella, *Lo spazio del lavoro 1750-1910, in La macchina arrugginita. Materiali per un'archeologia dell'industria*, Feltrinelli, Milano 1982, pp. 39-71.

Tronconi Oliviero (a cura di), *I Centri Commerciali. Progetti architettonici, investimenti e modelli gestionali*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna (RN) 2010.

Utz Luigi, *Fabbricati ed impianti industriali moderni: costruzione dei fabbricati, distribuzione dei locali e del macchinario*, Editore Ulrico Hoepli, Milano 1911.

Utz Ludwig, *Fabbricati e impianti industriali moderni. Costruzione dei fabbricati, distribuzione dei locali e dei macchinari*, Editore Ulrico Hoepli, Milano 1926.

Vaudetti Marco (a cura di), *Edilizia per il commercio: punti vendita, concept store, grandi magazzini, centri commerciali, temporary store*, Utet Scienze Tecniche, Torino 2007.

Vercelloni Matteo, *Lungo le rive*, in Casabella, n. 795, novembre 2010, pp. 6-11

Vercelloni Matteo, *Giochi tra le foglie*, in Casabella, n. 795, novembre 2010, pp. 12-17.

Sitografia Photovoltaic Geographical Information System, dell'European Commission Joint Research Center, <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps3/pvest.php?lang=it>.

Autodesk Ecotect Analysis 2011 Support, <http://wiki.naturalfrequency.com>.

Energy Glass, solar & glass architecture, www.energyglass.eu

Normativa Decreto Legislativo 42/2004 art. 136.

Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008, *Nuove Norme Tecniche delle Costruzioni*, 2008

Legge Regionale 15 Luglio 1997 n.24, *Norme per il recupero, la tutela e la valorizzazione del patrimonio archeologico-industriale della Regione Friuli Venezia Giulia e modifica alla Legge Regionale 10 giugno 1991*.

Piano Paesistico Regionale, Legge 29 giugno 1939 n. 1497, *Aspetti naturalistici, panoramici e storici puntualmente individuati - Integrazione alla Legge 8 agosto 1986 n. 431*.

Piano Regolatore Generale, variante n. 77 approvata dal consiglio comunale con atto n. 20 nella seduta del 28 febbraio 2011. <http://www.pordenone.coresit.net>.

Piano Urbanistico Regionale Generale, 1978.



Piano stralcio per la sicurezza idraulica del bacino del Livenza - sottobacino del Cellina-Meduna approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 27 aprile 2006 e pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale- Serie Generale n. 243 del 18 ottobre 2006. <http://www.adbve.it/Documenti/livenza2.htm>.

Progetto di stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino idrografico del fiume Livenza Legge n. 267/98 e Legge n. 365/00, redatta dall'Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta - Bacchiglione. <http://www.adbve.it/Documenti/livenza2-htm>.

Autodesk Ecotect Analysis 2011.

Software

Radiance Software, developed by Greg Ward Larson, then at the Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL) in Berkeley, California.

Software Spettri - NTC Ver 1.0.3, sviluppato e distribuito dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.



INDICE DELLE TAVOLE

PARTE I ANALISI	1.01	Catasti storici
	1.02	Accrescimento edilizio ed idraulico
	2.01	Viabilità e trasporti
	2.02	Accessibilità
	2.03	Paesaggio naturale ed antropomorfo
	2.04	Pieni e vuoti
	2.05	Altezza dei fabbricati
	2.06	Servizi sul territorio
	2.07	Servizi particolari
	2.08	Spazi pubblici
	3.01	Dati climatici
	4.01	Studio demografico
	5.01	Sisma e terreno
	6.01	Economia e turismo
	7.01	Autorità competenti
	7.02	Azzonamento da P.R.G.C.
	7.03	Vincoli sui fabbricati
	9.01	Inquadramento fotografico - Viste aeree
	9.02	Inquadramento fotografico - Altezza d'uomo
	10.01	Analisi altimetrica
	11.01	Grado di conservazione dell'area
	11.02	Rilievo dello stato di fatto - Prospetti A e B
	11.03	Rilievo dello stato di fatto - Prospetti C e D
	11.04	Rilievo dello stato di fatto - Prospetti E, F e G
	11.05	Rilievo geomaterico - Prospetto A1
	11.06	Rilievo geomaterico - Prospetto A2
	11.07	Rilievo geomaterico - Prospetto A3
	11.08	Rilievo geomaterico - Prospetto A4



- 11.09 Rilievo geomaterico - Prospetto C1
- 11.10 Rilievo geomaterico - Prospetto C2
- 11.11 Rilievo geomaterico - Prospetto C3
- 11.12 Rilievo geomaterico - Prospetto C4
- 11.13 Rilievo geomaterico - Prospetto D1
- 11.14 Rilievo geomaterico - Prospetto D2
- 11.15 Rilievo geomaterico - Prospetto D3
- 11.16 Rilievo geomaterico - Prospetto D4
- 11.17 Rilievo geomaterico - Prospetto E1
- 11.18 Rilievo geomaterico - Prospetto E2
- 11.19 Rilievo geomaterico - Prospetto E3
- 11.20 Rilievo geomaterico - Prospetto E4
- 11.21 Rilievo geomaterico - Prospetto F
- 11.22 Rilievo geomaterico - Prospetto G1
- 11.23 Rilievo geomaterico - Prospetto G2
- 11.24 Rilievo geomaterico - Prospetto G3
- 11.25 Rilievo geomaterico - Prospetto G4
- 11.26 Rilievo geomaterico - Prospetto Edificio Museale
- 12.01 Rilievo dei degradi - Prospetto A1
- 12.02 Rilievo dei degradi - Prospetto A2
- 12.03 Rilievo dei degradi - Prospetto A3
- 12.04 Rilievo dei degradi - Prospetto A4
- 12.05 Rilievo dei degradi - Prospetto B1
- 12.06 Rilievo dei degradi - Prospetto B2
- 12.07 Rilievo dei degradi - Prospetto B3
- 12.08 Rilievo dei degradi - Prospetto B4
- 12.09 Rilievo dei degradi - Prospetto C1
- 12.10 Rilievo dei degradi - Prospetto C2
- 12.11 Rilievo dei degradi - Prospetto C3

- 12.12 Rilievo dei degradi - Prospetto C4
- 12.13 Rilievo dei degradi - Prospetto F
- 12.14 Rilievo dei degradi - Prospetto G1
- 12.15 Rilievo dei degradi - Prospetto G2
- 12.16 Rilievo dei degradi - Prospetto G3
- 12.17 Rilievo dei degradi - Prospetto G4
- 12.18 Rilievo dei degradi - Prospetto edificio museale
- SD.01 Alterazione cromatica
- SD.02 Colatura
- SD.03 Distacco
- SD.04 Erosione
- SD.05 Fessurazione
- SD.06 Graffito vandalico
- SD.07 Macchia
- SD.08 Mancanza
- SD.09 Patina biologica
- SD.10 Presenza di vegetazione
- 13.01 Pianta della Filatura Bassa
- 13.02 Pianta della Filatura Bassa
- 13.03 Pianta della Filatura Bassa
- 13.04 Pianta della Filatura Bassa
- 13.05 Pianta della Filatura Bassa - Unità tecnologiche
- 13.06 Pianta della Filatura Bassa - Unità tecnologiche
- 13.07 Pianta della Filatura Bassa - Unità tecnologiche
- 13.08 Pianta della Filatura Bassa - Unità tecnologiche
- 13.09 Sezione di dettaglio
- ST.01 Chiusure Verticali 1 + 2
- ST.02 Chiusure Verticali 3 + 4
- ST.03 Partizioni Verticali 1 + 2



- ST.04 Partizione Verticale 3
- ST.05 Nodi costruttivi 1 + 2
- ST.06 Nodi costruttivi 3 + 4
- 15.01 F.D.O.M.
- 16.01 Mappa concettuale
- 16.02 Concept 1 - Griglia di progettazione
- 16.03 Concept 2 - Principio di infrastrutturazione
- 16.04 Concept 3 - Protezione dei margini
- 16.05 Concept 4 - Dislocazione delle funzioni
- SR.01 Museo del tessuto, Prato (ITA)
- SR.02 Bercy Village, Parigi (FRA)
- SR.03 Fondazione Tapies, Barcellona (ESP)
- SR.04 Mecenate 79, Milano (ITA)
- SR.05 Castello di Moritzburg, Halle (GER)
- SR.06 Centro culturale di Araras, Araras (BRA)
- SR.07 Kolumba Art Museum, Colonia (GER)
- SR.08 Museo Nacional del Colegio de San Gregorio, Valladolid (ESP)
- SR.09 Multimedia Library, Erstein (FRA)
- SR.10 High Line, New York (USA)
- SR.11 Pfrunger Ried, Costanza (SUI)
- SR.12 Giardini pensil idella Giudecca, Venezia (ITA)
- SR.13 Dzintari Forest Park, Jurmala (LAT)
- 18.01 Vista aerea
- 18.02 Approccio con l'esistente
- 18.03 Strategie di intervento
- 18.04 Masterplan - Coperture
- 18.05 Masterplan - Piani terra
- 18.06 Sezioni ambientali
- SM.01 Analisi temporale Museo

PARTE II
PROGETTO
ARCHITETTONICO DEL
COMPLESSO

- SM.02 Analisi di compatibilità Museo
- SM.03 Analisi temporale Village Commerciale
- SM.04 Analisi temporale Village Commerciale
- SM.05 Analisi di compatibilità Village Commerciale
- SM.06 Analisi spaziale Museo & Village Commerciale
- 20.01 Residenze: pianta piano terra e piano "+1"
- 20.02 Residenze: pianta piano tipo - Pianta della copertura
- 20.03 Prospetti e sezioni
- 20.04 Unità tipologiche A, B e C
- 20.05 Unità tipologiche D e E
- 20.06 Residenze II: gialli e rossi
- 20.07 Residenze II: pianta piano terra, primo piano e copertura
- 20.08 Prospetti e sezione
- 20.09 Unità tipologiche A e B
- 20.10 Village: piano terra e sezione trasversale
- 20.11 Pianta della copertura e sezione trasversale
- 20.12 Prospetti principali
- 20.13 Funzionale
- 20.14 Pianta uffici ed auditorium
- 20.15 Direzionale: gialli e rossi
- 20.16 Pianta piano terra e primo piano - Prospetti
- 20.17 Ricettivo: pianta piano terra e piano tipo
- 20.18 Vision
- PARTE III 21.01 Museo: pianta piano terra - configurazione 1
- APPROFONDIMENTI 21.02 Museo: pianta piano primo - configurazione 1
- 21.03 Sezioni trasversali e longitudinale
- 21.04 Prospetto ovest ed est
- 21.05 Prospetto sud e nord
- 21.06 Museo: pianta piano terra - configurazione 2



- 21.07 Museo: pianta piano primo - configurazione 2
- 21.08 Flessibilità ed arredi
- 21.09 Verifica antincendio - Configurazione 1
- 21.10 Verifica antincendio - Configurazione 2
- 21.11 Verifica abbattimento barriere architettoniche
- IT.01 Alterazione + Distacco + Colatura + Erosione
- IT.02 Fessurazione + Graffito vandalico
- IT.03 Macchia + Mancanza
- IT.04 Patina biologica + Presenza di vegetazione
- 22.01 Abaco delle unità tecnologiche
- 22.02 Abaco delle unità tecnologiche
- 22.03 Pianta piano terra - Identificazione unità tecnologiche
- 22.04 Pianta piano primo - Identificazione unità tecnologiche
- 22.05 Pianta tecnologica piano terra
- 22.06 Pianta tecnologica primo piano
- 22.07 Sezione tecnologica 1
- 22.08 Sezione tecnologica 2
- 22.09 Blow up 1
- 22.10 Blow up 2
- 22.11 Blow up 3
- 22.12 Nodo orizzontale 1 + 2 + 3
- 21.13 Nodo orizzontale 4 + 5
- 21.14 Nodo orizzontale 6
- 21.15 Nodo verticale 1
- 21.16 Nodo verticale 2 + 3
- 21.17 Nodo verticale 4 + 5
- 21.18 Nodo verticale 6
- VA.01 Chiusura orizzontale 1
- VA.02 Chiusura orizzontale 2

- VA.03 Chiusura verticale 1
- VA.04 Chiusura verticale 2
- VA.05 Chiusura verticale 3
- VA.06 Chiusura verticale 4
- VA.07 Partizione Orizzontale 1 e Partizione verticale 1
- VA.08 Partizioni Verticali 2, 3, 4
- 25.01 Funzionamento trave-solaio
- 25.02 Unioni bullonate
- 25.03 Incatenamento del solaio ai maschi murari - Dettaglio 1 + 2
- 25.04 Incatenamento del solaio ai maschi murari - Dettaglio 3 + Sezione A-A'
- 25.05 Incatenamento del solaio ai maschi murari - Dettaglio 4
- 26.01 Sistema di collegamento trave-pilastro
- 27.01 Trave di fondazione: sezione corrente e sviluppo delle armature
- PS.01 Pianta delle fondazioni
- PS.02 Pianta del primo impalcato
- PS.03 Pianta della copertura
- PS.04 Sistema generale delle strutture
- 31.01 Alzato impiantistico
- 31.02 Schema impiantistico piano terra
- 31.03 Schema impiantistico piano primo
- 31.04 Schema impiantistico piano terra
- 31.05 Schema impiantistico piano primo
- 43.01 PERT - Progetto di presentazione e stipula del contratto
- 44.01 PERT - Progetto preliminare
- 45.01 PERT - Progetto definitivo
- 45.02 PERT - Progetto definitivo



INDICE DELLE TABELLE

- 7.01 Destinazioni d'uso ammesse
- 7.02 Servizi e standard urbanistici richiesti
- 7.03 Destinazioni d'uso ammesse
- 7.04 Servizi e standard urbanistici richiesti
- 7.05 Classificazionessi di rischio e pericolosità
- 12.01 Risultati ottenuti dalla mappatura delle patologie di degrado
- 14.01 Portatori di interesse
- 14.02 Obiettivi e soggetti coinvolti
- 14.03 Obiettivi dei soggetti coinvolti
- 14.04 Vincoli
- 15.01 F.D.O.M
- 16.01 Variabili
- 16.02 Soggetti ed obiettivi
- 16.03 Obiettivi e variabili
- 16.04 Variabili sui singoli edifici
- 16.05 Soggetti ed obiettivi
- 16.07 Scelte conseguenti ai concept
- 19.01 Analisi temporale dello spazio culturale
- 19.02 Analisi di compatibilità delle attività dello spazio culturale
- 19.03 Analisi spaziale dell'area culturale
- 19.04 Analisi temporale dello spazio commerciale
- 19.05 Analisi di compatibilità dello spazio commerciale
- 19.06 Analisi spaziale dell'edificio commerciale
- 19.07 Analisi spaziale dell'edificio commerciale
- 20.01 Unità tipologiche residenziali
- 23.01 Riepilogo carichi permanenti agenti

- 23.02 Azioni variabili
- 23.03 Azione del vento
- 23.04 Azione della neve
- 23.05 Parametri di calcolo sismico
- 23.06 Tempo di ritorno
- 23.07 Parametri significativi
- 23.08 Parametri significativi
- 23.09 Parametri caratteristici dello spettro
- 23.10 Ordinata dello spettro di progetto
- 23.11 Calcolo delle sollecitazioni orizzontali
- 24.01 Confronto sollecitazioni orizzontali
- 24.02 Verifica dei maschi murari
- 25.01 Carichi solaio interpiano
- 25.02 Combinazione di carico
- 25.03 Carichi solaio di copertura
- 25.04 Combinazioni di carico
- 25.05 Scelta dei profili
- 25.06 Acciaio del profilo
- 25.07 Profilo strutturale
- 25.08 Calcestruzzo
- 25.08 Acciaio da armatura
- 25.09 Forze agenti e bracci
- 25.10 Contributi e bracci
- 25.11 Calcolo parametri dei pioli di collegamento
- 25.12 Calcolo parametri dei pioli di collegamento
- 25.13 Indicazioni per le forature di unioni bullonate
- 25.14 Caratteristiche profilo strutturale
- 25.15 Caratteristiche bulloni



- 25.16 Caratteristiche piastre
- 25.17 Resistenza degli elementi dell'unione bullonata
- 25.18 Sollecitazione sulla bullonatura
- 25.19 Verifica sulle piastre
- 27.02 Geometrie della fondazione
- 27.03 Dati della sezione trasversale
- 27.04 Parametri di risoluzione
- 27.05 Definizione delle armature longitudinali
- 27.06 Verifiche allo Stato Limite Ultimo
- 27.07 Verifiche allo Stato Limite di Esercizio
- 27.08 Parametri caratteristici delle armature a taglio e costituenti
- 27.09 Sezione 1
- 27.10 Sezione 3
- 27.11 Sezione 5
- 27.12 Sezione 7
- 27.13 Sezione di campata
- 30.01 Dispersioni durante il periodo invernale
- 30.02 Contributi in fase estiva
- 30.03 Contributi in fase estiva
- 31.01 Caratteristiche delle aree soggette a ventilazione forzata
- 31.02 Dimensionamento delle condotte dell'aria
- 31.03 Scelta dell'U.T.A.
- 32.01 Caratteristiche dei fluidi
- 32.02 Pompa di calore reversibile
- 32.03 Pompa di calore aria-acqua "solo freddo"
- 33.01 Dati sulla produzione elettrica del sistema FV
- 35.01 Parametri del modello
- 39.01 Fasi e tempi

- 40.01 Soggetti competenti
- 42.01 Attività di un progetto
- 43.01 Stipula del contratto
- 44.01 Attività del progetto preliminare
- 45.01 Attività del progetto definitivo

INDICE DELLE IMMAGINI

- 1.01 Loggia del Comune
- 1.02 Duomo di San Marco
- 1.03 Sistema dei Cotonifici
- 1.04 Sezioni e pianta del cotonificio Di William Strutt a Derby (da S. Sudgen, *The anatomy of the factory*, 1968)
- 1.05 Museo Immaginario Scientifico
- 1.06 Filatura di Rorai
- 1.07 Vista dell'ingresso principale
- 1.08 Vista storica della Filatura Nuova
- 1.09 Vista dello stato attuale
- 1.10 Schema dei reparti di produzione
- 1.11 Palazzina dei battitoi
- 1.12 Magazzino; particolare del fronte d'ingresso
- 1.13 La sala dei battitoi dopo l'invasione austriaca.
- 1.14 Costruzioni idrauliche (da *Cotonificio Veneziano*, Venezia, 1920)
- 1.15 Nuovo reparto degli Anni '50
- 1.16 Villa Amman (da *Cotonificio Veneziano*, Venezia, 1920)
- 2.01 Estratto della tavola 2.01
- 2.02 Estratto della tavola 2.02
- 2.03 Biblioteca Civica



- 2.04 Teatro Verdi (da www.comune.pordenone.it)
- 5.01 Estratto della tavola 5.01
- 7.01 Stralcio Regio Decreto n. 1775, 11 dicembre 1933
- 10.01 Foto aeree dell'intero complesso e dei diversi fabbricati
- 11.01 Esempio di rilievo geometrico - materico
- 12.01 Esempio di rilievo del degrado
- 14.01 Schema del processo
- 14.02 Controllo Feedback e Feed-Forward
- 15.01 Estratto della tavola 15.01
- 18.01 Estratto della tavola di masterplan
- 18.02 Esempi di orti e aree coltivate e verdi
- 18.03 Esempi di arredo urbano e organizzazione
- 20.01 Fabbricati interessati dagli interventi per le residenze
- 20.02 Oggetto di intervento
- 20.03 Esempi di trattamento degli spazi esterni
- 20.04 Interni di cucine per strutture ricettive
- 21.01 Angolo sud-ovest della Filatura Nuova; scorcio del fronte sud; particolare della scala interna esistente; particolare del fronte principale
- 21.02 Schema fuzionale del polo culturale
- 21.03 Funzionamento degli arredi
- 21.04 Configurazione piano terra e primo - Percorso Libero
- 21.05 Configurazione piano terra e primo - Percorso Obbligato
- 21.06 Volumetria originaria e fase di costruzione delle strutture della Filatura Nuova
- 23.01 Schermata del programma *Spettri - NTC Ver 1.0.3*
- 24.01 Esempi di intervento di irrigidimento dei solai
- 25.01 Schema di calcolo
- 25.02 Schema di calcolo

- 25.03 Schema per pioli
- 26.01 Fasi di intervento del ciclo di pitturazione
- 26.02 Fasi di manutenzione e correzione errori
- 27.01 Vista laterale della trave di fondazione e sistema di pilastri
- 27.02 Sezione trasversale della trave rovescia di fondazione
- 27.03 Schema di calcolo del modello alla Wrinkler
- 27.04 Schema campo 1
- 27.05 Schema campo 2
- 27.06 Schema campo 3
- 27.07 Schema campo 4
- 29.01 Trave fredda attiva, pompa di calore reversibile, U.T.A.
- 32.01 Cicli di funzionamento di una pompa di calore reversibile
- 35.01 Schema delle componenti illuminotecniche
- 35.02 Percorso solare e ombreggiamento: fronti nord e sud
- 35.03 Fattori di Luce Diurna al primo livello e al piano terra (I simulazione)
- 35.04 Fattori di Luce Diurna al primo livello e al piano terra (correzione del modello)
- 41.01 Inizio e fine delle attività
- 41.02 Simbologia eventi e attività

INDICE DEI GRAFICI

- 3.01 Andamento medio annuale delle temperature media, minime e massime
- 3.02 Irradiazione solare globale
- 3.03 Valori di irradiazione diffusa, diretta e totale
- 4.01 Popolazione residente dal 1950
- 4.02 Distribuzione per sesso ed età della popolazione



- 23.01 Distribuzione delle pressioni del vento
- 23.02 Sollecitazioni allo Stato Limite di Danno
- 22.03 Sollecitazioni allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita
- 26.01 Comparazione indici LCA su periodi differenti
- 26.02 Comparazione indici LCA zincatura - pittura
- 27.01 Grafico del momento flettente campo 1
- 27.02 Grafico del taglio campo 1
- 27.03 Grafico del momento flettente campo 2
- 27.04 Grafico del taglio campo 2
- 27.05 Grafico del momento flettente campo 3
- 27.06 Grafico del taglio campo 3
- 27.07 Grafico del momento flettente campo 4
- 27.08 Grafico del taglio campo 4
- 27.09 Grafico completo del momento flettente
- 27.10 Grafico completo del taglio



RINGRAZIAMENTI

“Riqualificare non significa imbellettare, recuperare le strutture esistenti guarnendole di qualche centro commerciale o sala giochi e qualche stecca residenziale. Riqualificare, elemento notevole della pianificazione data la saturazione del nostro tessuto urbano, significa riconferire un senso, assegnare un ruolo a uno spazio che lo aveva perso.” (Giordano 2005)

Vorremmo utilizzare questa citazione per ringraziare tutti coloro che con i loro insegnamenti ci hanno permesso di portare a termine il nostro progetto di tesi. Il primo ringraziamento va alla Relatrice Laura Elisabetta Malighetti: nonostante le difficoltà e i dubbi iniziali sull'argomento ci ha permesso di conseguire i risultati faticosamente ottenuti.

Porgiamo i nostri ringraziamenti anche a coloro che in qualità di correlatori ci hanno seguito nella stesura del lavoro nelle sue diverse fasi: la Professoressa Breda, che ci ha trasmesso l'amore per le zone di archeologia industriale e ci ha aiutato nell'analisi storica sul cotonificio e sul sistema industriale a cui faceva riferimento; il Professore Marco Andrea Pisani, che ci ha concesso tempo e suggerito idee interessanti per risolvere gli aspetti strutturali del progetto; non per ultimo il professore Adriano de Maio: riconoscere gli obiettivi e le fasi di progetto non è stato solo un esercizio utile per la nostra pratica futura, ma è risultato essere il sentiero da seguire per giungere alla conclusione del lavoro proposto.

Un sentito ringraziamento anche a docenti e assistenti che hanno collaborato al progetto: la professoressa Poli per gli studi illuminotecnici, il professor Masera, per aver dato risposte ai “dubbi tecnologici”, il professor Ruta e l'ingegner Sala in qualità di collaboratori del corso Gestione dei progetti complessi.

Un ringraziamento anche a coloro che da esterni ci hanno aiutato nel progetto: l'Arch. Bigatton, autore di una pubblicazione sul Cotonificio Amman-Wepfer e tecnico amministrativo della Regione Friuli Venezia Giulia presso la sede di Pordenone, che ha dimostrato disponibilità nel rispondere alle nostre domande, il Dottor Luigi Cavadini, storico e critico d'arte, nonché Assessore alla Cultura del Comune di Como, che ci ha illustrato come progettare gli spazi museali in modo consapevole. Infine ringraziamo l'Ufficio Urbanistica, la Biblioteca Civica e l'Archivio Storico del Comune di Pordenone, fonti di materiale utile per il lavoro svolto.

Victor Miton

Mon parcours d'étudiant touche à sa fin. Il me tarde de partir vers de nouvelles aventures! Je ne m'en cache pas, ces années en Italie auront été enrichissantes mais éprouvantes. Cela n'aurait certainement pas été possible sans mes proches à qui je dois beaucoup.



Un grand merci à mes parents, Marie-Pierre et Alain, sans qui je ne serais pas là. Vous m'avez toujours soutenu, conseillé, et encouragé tout au long de mon parcours pour que je m'épanouisse.

A mes sœurs Agathe et Pauline que je vois trop peu souvent depuis que je me suis expatrié.

A mes grands-mères âgées de quatre-vingt-quatorze et quatre-vingt-seize ans qui sont des modèles de résistance face aux épreuves de la vie.

A tous les membres de ma famille : oncles, tantes, cousins, cousines qui m'apportent beaucoup de bonheur à chaque fois que je les vois, en particulier lors des grandes retrouvailles au pays des Chtis.

Merci à Magaly, pour ta présence, ta patience et ton soutien dans les moments difficiles et malgré la distance mais aussi et surtout pour tous les moments de bonheur. A Ryanair et ses vols low cost pour nous avoir rapproché.

Ai coinquilini e tutti quelli che hanno contribuito alla vita dell'Appartamento: Romain, Louis, Lionel, Elena, Jean.

A Mattia per avere fatto da punching-ball durante gli allenamenti di Muay Thai

A Heythem pour la bonne humeur et les bons délires.

A quelli che mi hanno accolto quando sono arrivato : Stephanie, Lesley e particolarmente Florent.

Alla pizzeria Over the top per i buoni tranci di pizza in express di fronte all'università.

A Elise, Valerie, Julien, Dimitri, Annaelle, Kay ,Etienne e Axel che hanno contribuito a rendere questi anni in Italia molto piu piacevoli.

A tutti gli studenti del Politecnico con i quali ho studiato, progettato e condiviso esperienze in Italia e che ho dimenticato di citare: grazie.

Mattia Baj Rossi

Un'esperienza significativa sta per concludersi, anni importanti e ricchi di insegnamenti e persone da ringraziare che hanno condiviso parti di questo percorso, che sono rimaste o che hanno preso strade diverse.

Tutto questo è stato possibile grazie, prima di tutto, ai miei genitori che hanno dedicato tanta pazienza e molti sacrifici; a mio fratello che ha condiviso in questi anni ogni momento, lo studio, le consegne di ogni progetto e le tavole disperse in ogni angolo di casa, sempre con una buona parola di supporto. Grazie.

A Carola, perchè mi ha accompagnato nel periodo più importante di questa es-

perienza. Con semplici gesti e tanti sorrisi mi ha supportato e sopportato, aiutandomi quando ne avevo bisogno. Grazie di cuore.

Un sentito ringraziamento anche a tutti i parenti, nonni, zii e cugini, che hanno saputo essere presenti e interessati del lavoro svolto negli ultimi mesi; agli amici e ai Messimale che hanno trovato ogni modo per non farmi pensare a come risolvere un dettaglio tecnologico e come impaginare una tavola. Nessun nome, ma molti grazie.

Un pensiero particolare a chi ha lavorato a stretto contatto in questi anni con me: avete rallegrato ogni consegna, ogni esame. Grazie per la vostra vicinanza soprattutto negli ultimi mesi e per la vostra capacità di ascoltare ogni sfogo.

A Irene, perchè è riuscita a farmi superare i timori iniziali nell'affrontare un lavoro che sembrava più grande di noi e a coinvolgermi nell'idea del progetto di recupero.

Grazie anche a chi in questi anni mi ha permesso di crescere e capire cosa voler "fare da grande": i vostri insegnamenti, i vostri consigli mi saranno utili per le esperienze future e per vivere ogni momento al massimo delle mie possibilità.

Irene Maria Letizia Locatelli

L'idea di sviluppare un progetto di tesi sul cotonificio Amman Wepfer nasce dal desiderio di scoprire cosa si svolgeva dietro quei cancelli, un interesse nato dagli innumerevoli passaggi lungo quella strada ogni volta che facevo visita ai parenti di Pordenone. Questa curiosità mi ha permesso di conoscere meglio la realtà in cui vivevano e lavoravano persone che hanno fatto parte della mia famiglia e in tal modo la ricostruzione della quotidianità del quartiere che gravitava intorno all'industria, avvenuta grazie ai racconti della nonna, mi ha spronata a mettere più passione in quello che progettavo.

Questo percorso non sarebbe stato possibile senza la mia famiglia: il primo grazie immenso va a mamma e papà che oltre ad essere sempre stati un esempio da seguire, mi hanno supportata e spronata a dare il meglio di me; un pensiero speciale ad Edoardo ed Ester che, nonostante il consueto amore e odio tra fratelli, mi sono stati vicini anche quando, per loro gioia, abitavo lontano da casa; un ringraziamento collettivo va anche ai nonni e alla mia numerosa famiglia, nominarli uno ad uno sarebbe lungo, ma sono stati e saranno fondamentali nella mia vita con i loro sorrisi, gli abbracci e il caos che solo loro sono capaci di creare.

Grazie a Mattia, compagno di tesi e di innumerevoli laboratori, per aver sempre creduto in questo progetto e per il suo impegno a renderlo sempre migliore.

Un pensiero speciale anche per tutti coloro con cui ho passato questi anni uni-



versitari e che hanno contribuito a rendere il piacevole questo percorso: Valeria ed Elisabetta, che oltre ad essere state mie coinquiline si sono dimostrate delle grandi amiche; la combriccola di Laorca: Elisa, Emanuele, Fabiola, Giancarlo, Michele e Narges, compagni di Università e amici con i quali ho condiviso i dolori dello studio e le gioie dello svago; Martino, anche se non è fisicamente qui con noi, il ricordo delle sue pacche sulla testa è sempre un incoraggiamento, e la voglia di apprendere che mi ha trasmesso è stata di grande esempio nei momenti più difficili.

Un grazie immenso a coloro che conosco da una vita e a coloro che magari ci sono entrati da poco: grazie a Eleonora, Francesca, Arianna e Charlotte: sapere di essere quella intelligente mi ha sempre dato una carica in più, quasi quanto avervi sempre vicine. Grazie a Walter per essere l'uomo più saggio che conosca e per aver condiviso questi anni pur avendo preso strade diverse.

Ed infine un ultimo ringraziamento a Daniele per la sua pazienza e tranquillità nell'affrontare i problemi, per le abbuffate dopo ogni esame e per avermi preso in giro ogni volta che dicevo qualcosa "troppo da ingegnere".

Grazie!