l'architettura naturale

/ international review on sustainable architecture /

42
EdicomEdizioni
Poste Italiane S.p.A.
Spedizione in a.p.
D.L. 353/2003
(Conv. in L. 27/02/2004 n. 46)
art. 1, comma 1, DCB Udine
trimestrale, anno XIII
n° 42 settembre 2009
Euro 10,00

Edifici per la cultura della sostenibilità

Ricerca e Progetto
Lo Mauro & Reggiani associati
1AX architetti associati
areArchitettura
Ufficio Progetti Architetti Associati
area_progetti, una2 architetti associati,
Laura Ceccarelli, Andrea Michelini
alterstudio partners
AKA Architetti

In caso di mancato recapito restituire all'ufficio di Udine CPO detentore del conto, per la restituzione al mittente previo pagamento resi

A N A B
ASSOCIAZIONE
NAZIONALE
ARCHITETTURA
BIOECOLOGICA

Ricerca e Progetto
Museo "Pompeo Aria" a Marzabotto

/ Angelo Mingozzi / *foto:* Ricerca e Progetto - Galassi, Mingozzi e Associati /

/ 1 /

National Etruscan museum "Pompeo Aria" in Marzabotto (Italy)

The project, a global retrofitting and extension of Marzabotto's museum, balances bio-climatic and passive solar techniques with active systems in order to create adequate climate and environmental conditions for preventive conservation of exhibits and to offer the best comfort for visitors and employees.
The bioclimatic design enhances solar gains, reducing heat losses through the envelope and controlling the sun radiation. Control systems are used to control ventilation, lighting and the indoor climate,
The museum has been selected as a case study of a set of EU projects about the subject of sustainable architecture and energy efficiency.

/ 1 - 3 /
Viste del Museo
Views of the Museum

/ 2 /
Il percorso panoramico
Panoramica pathway

Il Museo Nazionale Etrusco "Pompeo Aria" nasce da una raccolta di reperti ceduta dalla famiglia Aria allo Stato negli anni Trenta, insieme all'area sulla quale si estendeva la città antica detta "Pian di Misano": un insediamento urbano etrusco fondato verso la fine del VI sec. a.C., scoperto verso la metà dell'Ottocento.
La seconda guerra mondiale comportò la distruzione completa del museo originario. Dagli anni Cinquanta a oggi una nuova sede espositiva custodisce quanto rimasto delle vecchie raccolte, in gran parte disperse, insieme a quanto raccolto a seguito delle ricerche condotte in questi ultimi decenni.
Nel suo impianto originario, prima dell'intervento di riqualificazione e ampliamento, il museo era suddiviso in tre corpi di fabbrica distinti. Il corpo principale formato da un edificio della fine dell'800 a due piani, che funge al piano terra da ingresso al museo e da spazio espositivo e che ospita al piano superiore l'abitazione del custode. Su questo s'innesta un corpo allungato in direzione nord-sud, con il lato ovest fiancheggiato da un portico, interamente adibito all'esposizione dei reperti archeologici. All'estremità sud dell'area espositiva s'inseriva un altro corpo di fabbrica adiacente ma non collegato allo spazio espositivo, che prima dell'intervento di recupero ospitava i servizi igienici, la centrale termica e un deposito. Ancora più a est si trova un edificio adibito a zona ristoro e a nord di questo, ricavati in un vecchio fienile, alcuni spazi di servizio al museo fra cui il nuovo deposito, uffici e una abitazione privata.

Il progetto di ampliamento, recupero e riqualificazione ambientale del museo è caratterizzato da un approccio ecosostenibile, con l'obiettivo di coniugare l'uso razionale delle risorse e la salvaguardia dell'ambiente con il tema del controllo ambientale interno che, in particolare in edifici museali, deve essere rigoroso.

/2/

/3/

/ 4 /

/ 4 /
Sistemi di schermatura sulla facciata sud
External shading device on the south façade

/ 5 /
Piante del piano terra e del primo piano
Ground floor plan and first floor plan

/ 6 /
Nuova ala espositiva: controllo solare e ventilazione
New exhibition hall: solar control and ventilation.

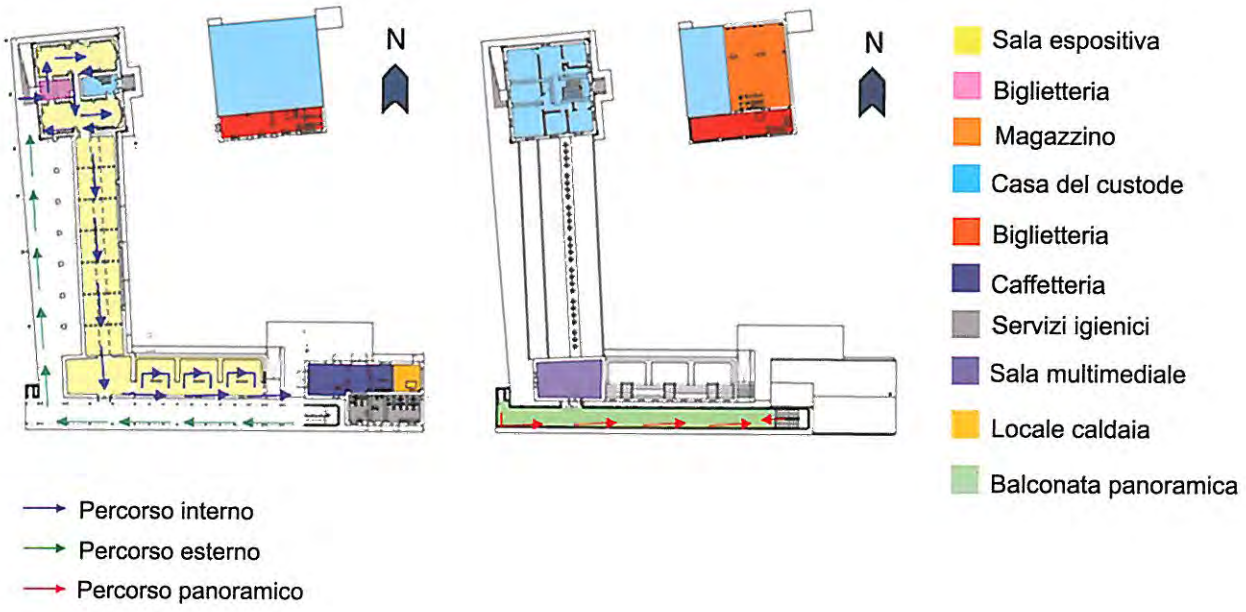
/ 7 /
Assonometria
Axonometry

/ 8 /
Plastico
Model

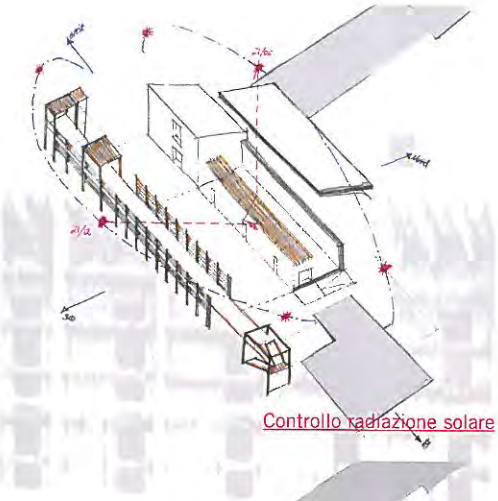
A questo scopo è stato elaborato un sistema complesso di strategie, che bilancia l'uso di tecniche bioclimatiche e dei sistemi passivi con quelli attivi e mira ad un attento controllo del clima interno in relazione alle esigenze di conservazione preventiva dei reperti esposti e di benessere dei visitatori/addetti.
Le scelte progettuali derivano da un'approfondita analisi della situazione museale esistente, realizzata nell'ambito di una serie di progetti di ricerca condotti in ambito europeo che hanno visto il museo Pompeo Aria come caso di studio ("Retrofitting of museums for antiquities in the mediterranean countries - DELPHI", 1996-98, DG XII Joule III, ct. n. JOR3-CT97-0177 e "DELPHI - Guidelines for the design and the retrofitting of Energy efficient museums for Antiquities in the mediterranean countries", 1998-99, DG XVII SAVE II, ct. n. XVII/4.1031/Z/97-086).
L'analisi dello stato di fatto si è posta l'obiettivo di definire la qualità del museo per definire gli obiettivi di progetto. Sono stati effettuati rilievi e monitoraggi ambientali, eseguiti nell'arco di tutte le stagioni, e sono stati distribuiti questionari ai visitatori. L'analisi dello stato di fatto si è avvalsa anche dell'uso di strumenti informatici di simulazione per il controllo della qualità ambientale, utilizzati anche in seguito per le verifiche delle ipotesi progettuali.

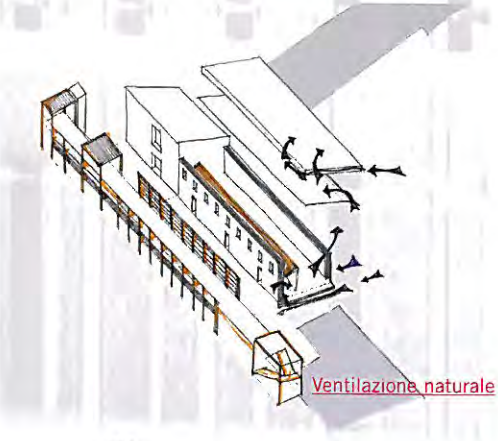
Dal punto di vista distributivo il progetto intende dare un carattere di unicità allo spazio espositivo e una naturale continuità tra la visita all'area archeologica e quella al museo, che devono essere vissute come fasi successive di un unico percorso. Per questa ragione ora l'edificio si apre verso l'area archeologica: soprattutto la nuova ala espositiva, realizzata demolendo e ricostruendo il precedente corpo di fabbrica adibito a deposito che non era recuperabile. All'esterno sono inoltre state create nuove zone espositive, protette dal portico esistente e dalla nuova balconata di legno, che oltre ad assolvere a una funzione di collegamento con la nuova sala multimediale, che è situata al primo piano, offre la possibilità ai visitatori di abbracciare con lo sguardo l'intera area archeologica.
La balconata di legno, collocata sul lato sud della nuova sala espositiva, ha anche una funzione energetica riguardo all'impatto sole aria sull'edificio e una funzione di controllo della luce naturale all'interno della nuova sala espositiva. Quest'ultima è orientata a sud e all'interno è suddivisa in due zone distinte: sul lato sud un percorso di collegamento e sul lato nord tre spazi espositivi. Questa differenziazione nasce dalle diverse necessità di controllo climatico: da una parte emerge la necessità di tenere conto delle esigenze di fruizione e conservazione dei reperti, che richiedono un clima stabile e livelli di illuminamento naturale contenuti ed uniformi, dall'altra la necessità di creare un ambiente dinamico in relazione al percorso, alla sosta e rapporto con l'esterno.

Il controllo delle relazioni energetiche fra l'edificio e

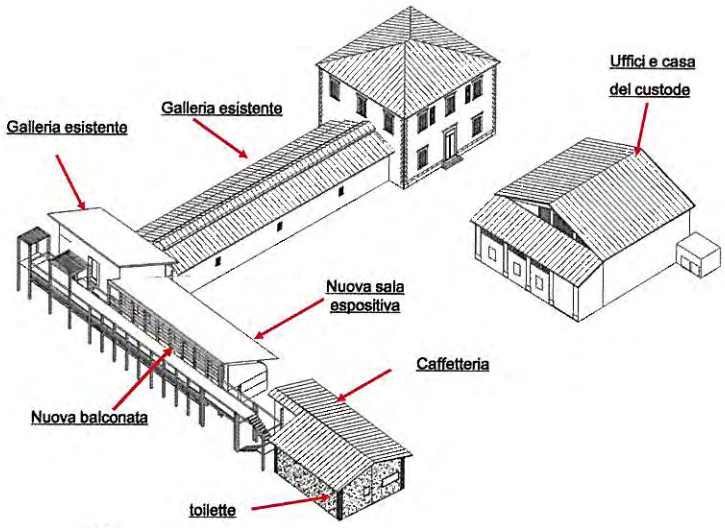

N
N
Sala espositiva
Biglietteria
Magazzino
Casa del custode
Biglietteria
Caffetteria
Servizi igienici
Sala multimediale
Locale caldaia
Balconata panoramica
Percorso interno
Percorso esterno
Percorso panoramico

/ 5 /

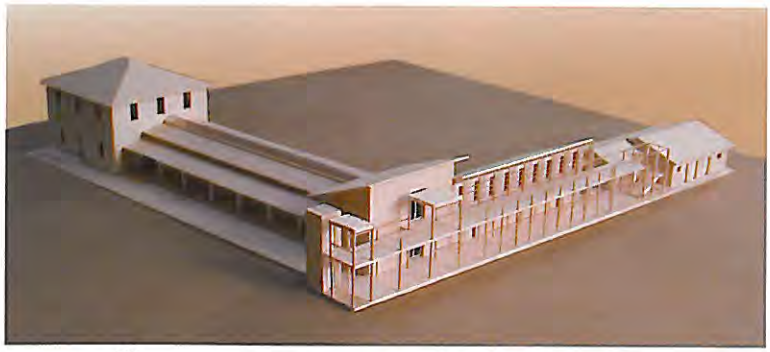

Controllo radiazione solare


Ventilazione naturale

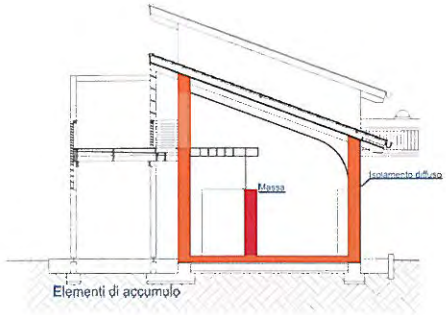
/ 6 /

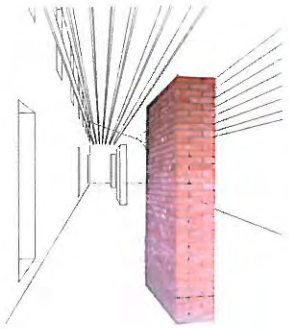

Galleria esistente
Galleria esistente
Uffici e casa del custode
Nuova sala espositiva
Caffetteria
Nuova balconata
toilette

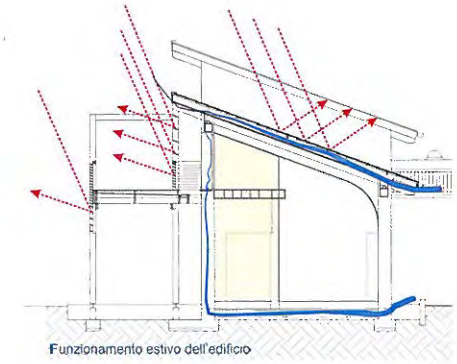
/ 7 /

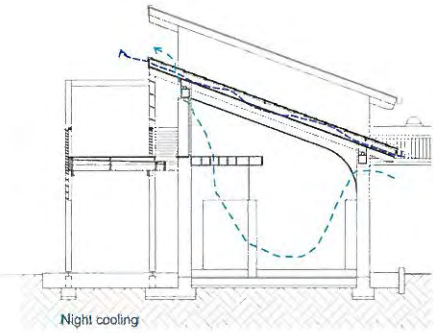


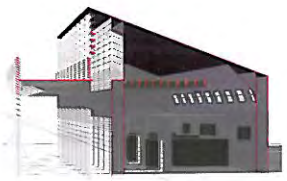
/ 8 /



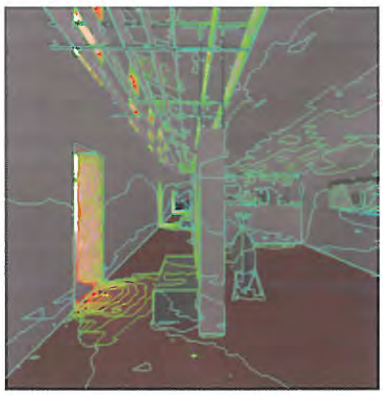




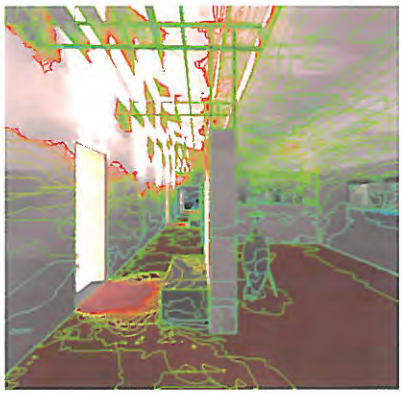




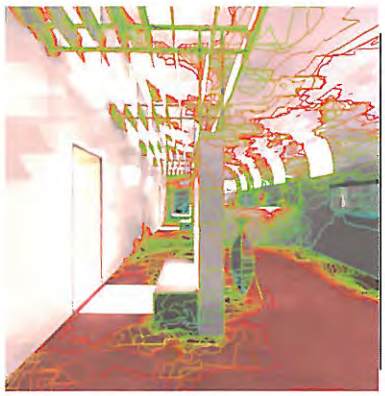
/ 9 /



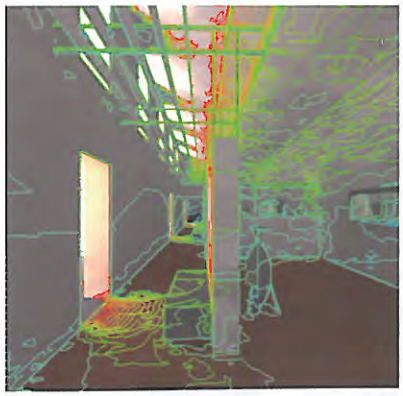
CIE cielo coperto
21 marzo - ore 12:00



CIE cielo sereno
21 marzo - ore 12:00



CIE cielo sereno
21 dicembre - ore 12:00



CIE cielo sereno
21 giugno - ore 12:00

/ 10 /

/ 9 /
Schemi bioclimatici
Bioclimatic schemes

/ 10 /
Simulazioni dei livelli di illuminazione naturale
Daylight simulations

/ 11 /
Interno
Interior view

/ 11 /

l'intorno climatico, secondo un approccio bioclimatico, tende a massimizzare i guadagni solari nel periodo invernale – contenendo al contempo le dispersioni termiche – e a controllare la radiazione solare nella stagione estiva.
Nella nuova ala espositiva e aula multimediale questo risultato è ottenuto dal corretto dimensionamento e orientamento delle superfici vetrate e dall'utilizzo di un sistema di schermature esterne fisse integrate alle aperture e alla balconata. Tali schermature orizzontali permettono il controllo della radiazione solare in relazione sia alla stagione sia alle esigenze di microclima interno. Il controllo della radiazione solare diretta e diffusa considera simultaneamente i guadagni solari e l'illuminamento naturale.
La copertura a una falda è orientata a nord per limitare il surriscaldamento estivo e le caratteristiche tecnologiche dell'involucro esterno consentono di bilanciare le prestazioni di isolamento con quelle di accumulo termico. Il raffrescamento estivo e la ventilazione naturale sono inoltre assicurati da un sistema di prese d'aria che favoriscono la ventilazione passante e sfruttano l'effetto camino attraverso la realizzazione di aperture dedicate. Un sistema di camini di ventilazione a tiraggio forzato posti sulla copertura permette la ventilazione notturna estiva per raffrescare l'involucro e ricambiare l'aria ed il funzionamento in free cooling nelle stagioni intermedie. La ventilazione ibrida è controllata sia da sensori di temperatura interna ed esterna, sia da sonde di CO_2 che verificano la qualità dell'aria interna.
Il controllo della radiazione solare, l'accumulo termico, la ventilazione delle coperture e la ventilazione naturale e ibrida notturna consentono di contenere il surriscaldamento estivo senza richiedere l'utilizzo di un impianto di condizionamento, oneroso in termini energetici e ambientali.
Il riscaldamento invernale è assicurato da un sistema di pannelli radianti posti sotto il pavimento o, in alternativa a soffitto, funzionanti con acqua a bassa temperatura fornita dalla caldaia a condensazione modulante ad alta efficienza. L'impianto è dotato di sensori che modulano le potenze termiche in fase di produzione e sonde di zona che regolano l'impianto in fase di distribuzione.
Qualora i risultati del monitoraggio ambientale a collaudo lo richiedessero, i pannelli radianti potranno anche essere utilizzati per far circolare dell'acqua fredda nella stagione calda ad integrazione del sistema di raffrescamento naturale dell'edificio.

L'illuminazione naturale degli ambienti è controllata da un sistema integrato di schermature verticali esterne a lamelle, che intercettano i raggi solari diretti nella stagione calda, e di schermature orizzontali interne sempre a lamelle, che intercettano la radiazione solare nelle stagioni intermedie e invernale, diffondendo la luce sulla zona distributiva e proteggendo le aree espositive. Il sistema di controllo della luce naturale è, infatti, finalizzato a creare due diverse zone: la prima di disimpegno, maggiormente illuminata attraverso luce zenitale diffusa e attraverso aperture vetrate che permettono ai visitatori del museo di guardare verso la zona degli scavi archeologici; la seconda per l'esposizione dei reperti archeologici, con intensità luminosa minore dovuta a luce zenitale diffusa, allo scopo di proteggere gli oggetti esposti e permettere l'adozione di una illuminazione artificiale specifica dedicata alle bacheche, che integra la luce naturale limitatamente ai momenti in cui il museo viene visitato. Le aree espositive sono separate dal disimpegno attraverso setti murari che hanno anche la funzione di schermare la luce proveniente dalle vetrate panoramiche del corridoio, evitando fenomeni di riflessione della luce sulle vetrine e di abbagliamento.
L'impianto di illuminazione artificiale è ottimizzato sia in relazione alla luce naturale attraverso sensori di illuminamento, sia in base alle reali necessità di illuminazione rilevando la presenza di persone all'interno.

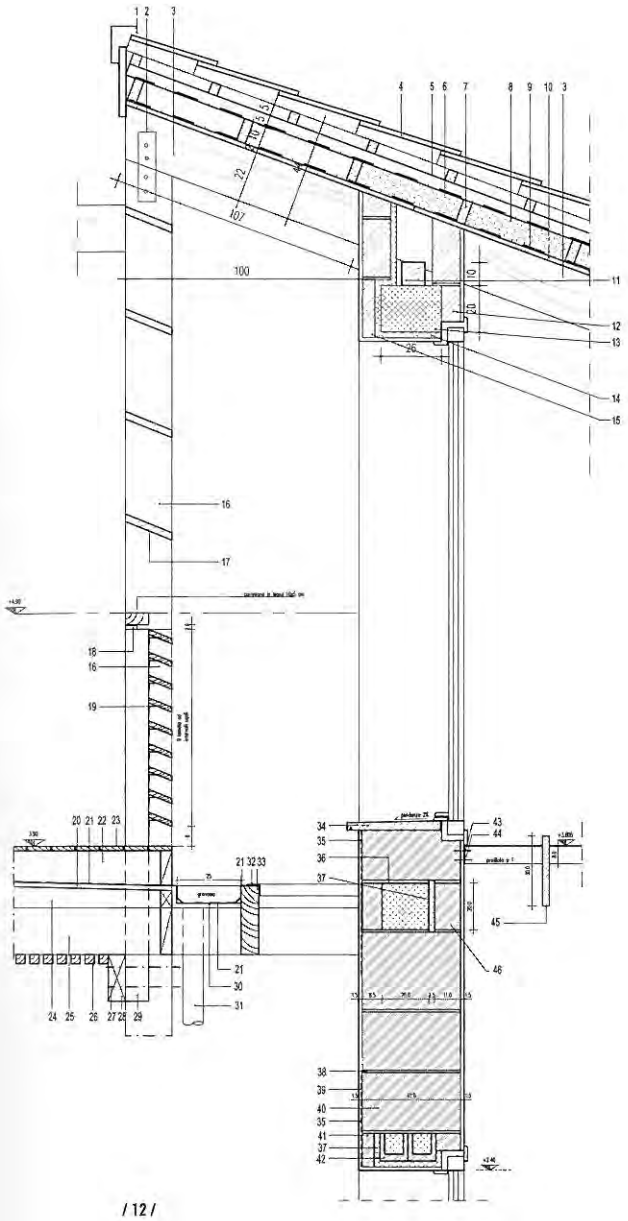
I materiali utilizzati sono locali, a basso impatto ambientale, valutato durante l'intero ciclo di vita, recuperabili e/o riciclabili. In particolare le murature sono portanti, realizzate con laterizi porizzati con farina di legno, gli isolanti sono in fibre ottenute dal riciclaggio di materiali legnosi di scarto, gli intonaci e le pitture sono a base di calce idraulica naturale, i sottofondi sono realizzati riutilizzando in loco elementi in laterizio risultanti dalle demolizioni, la copertura e la balconata sono in legno di larice non trattato con sostanze tossiche, proveniente da coltivazioni controllate locali.

/ 12 /
Sezione di dettaglio: attacco tetto ventilato e muratura sporto superiore, parapetto balconata, sezione verticale finestre
Detailed section

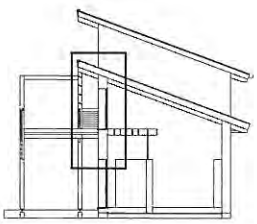
/ 13 /
Sezione di dettaglio della scala
Stair detailed section

/ scheda progetto /

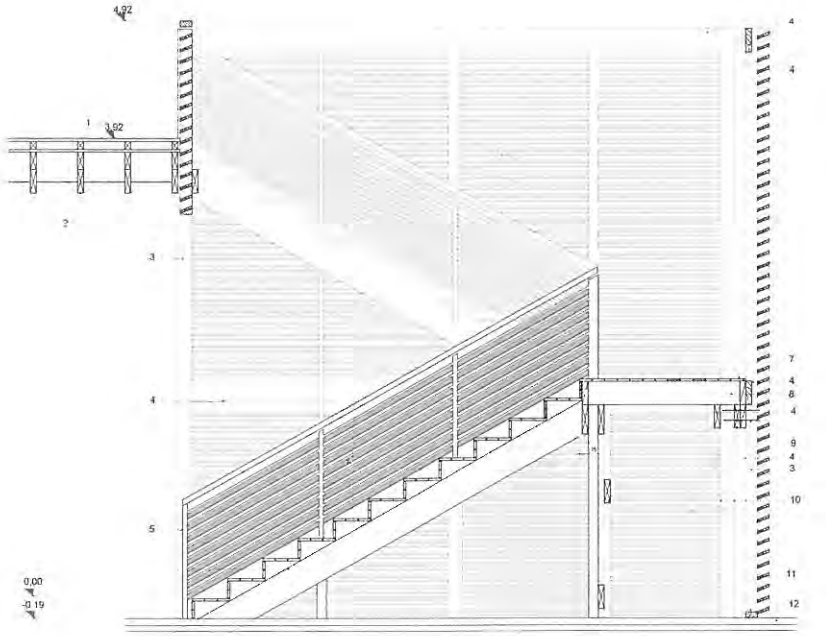
Committente: Ministero dei Beni Culturali ed Ambientali, Soprintendenza per i Beni Archeologici dell'Emilia Romagna, Soprintendente: dott. Luigi Malnati
Progettazione/Design Team: Ricerca e Progetto – Galassi, Mingozzi e Associati, Bologna
Coordinamento generale e responsabilità scientifica: ing. Angelo Mingozzi - Ricerca e Progetto – Galassi, Mingozzi e Associati, Bologna
Progetto architettonico: ing. Angelo Mingozzi, arch. Marco Bughi - Ricerca e Progetto – Galassi, Mingozzi e Associati, Bologna
Progetto strutturale: ing. Raffaele Galassi - Ricerca e Progetto – Galassi, Mingozzi e Associati, Bologna
Controllo ambientale: ing. Sergio Bottiglioni, ing. Angelo Mingozzi, ing. Graziano Carta - Ricerca e Progetto – Galassi, Mingozzi e Associati, Bologna
Sicurezza: ing. Giorgio Fiocchi - Ricerca e Progetto – Galassi, Mingozzi e Associati, Bologna
Progetto impianti elettrici e termoidraulici: ing. Angelo Mingozzi, prof. ing. Giorgio Raffellini, ing. Gabriele Raffellini, Bologna
Direttore dei lavori: ing. Angelo Mingozzi
Appaltatore: Ditta Walter Germani Costruzioni, Marzabotto (BO)
Data progetto: 2001
Inizio lavori: 2001
Fine lavori: per stralci funzionali da novembre 2002; nuova ala espositiva e centrale termica 2003-04; in esecuzione allestimento espositivo museo e completamento sistemazioni esterne
Superficie dell'intervento: circa 500 m²



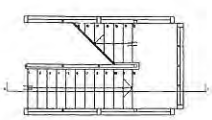
1 rete di protezione antivolatile in alluminio
2 connessione in piastra rettangolare 300x75x5 mm in acciaio zincato fissato con bullone M12
3 travi in legno di larice stagionato in maniera naturale
4 copertura in laterizio
5 listelli e controlistelli grezzi in abete, per ventilazione e aggancio del manto di copertura
6 membrana sottotegola traspirante
7 listelli grezzi in abete di contenimento e contrasto, 4x10 cm
8 pannelli in fibra di legno, composti da fibre derivanti dalla prima lavorazione del legno massiccio non trattato, assemblati senza l'uso di sostanze chimiche aggiuntive, spessore 10 cm
9 membrana di tenuta all'aria con funzione di freno vapore, spessore 2mm
10 perline di abete per la parte interna, di larice per lo sporto, con profilo lavorato maschio-femmina, con o senza fuga, piallate ed impregnate all'acqua su un lato
11 dormiente 10 x 10 in legno massello stagionato in maniera naturale
12 cartella dello stesso tipo della muratura portante realizzata in laterizio porizzato con farina di legno, spessore 8 cm
13 cordolo in cemento armato
14 pannelli in fibre di legno legate con cemento spessore 25 mm
15 cartella dello stesso tipo della muratura portante realizzata in laterizio porizzato con farina di legno, spessore 5.4 cm
16 legno sagomato spessore 3.5cm a supporto delle lamelle
17 lamelle in legno 20x4 cm ad intervalli ugali
18 profilato angolare in acciaio zincato 80x40x5
19 angolare in acciaio 30x30x3 mm (L= 100mm)
20 assisto in legno compensato, spessore 1.8 cm, pendenze 2%
21 guaina impermeabilizzante
22 travetti in legno 15X5 cm
23 tavolato in legno
24 travetti in legno di pendenza 2%
25 travetti in legno 20x5 cm
26 listello in legno 4x4 cm ad interasse di 6 cm
27 connessione con due bulloni M12
28 trave in legno 20x5cm
29 montante intermedio 10x5 cm
30 assito in legno compensato spessore 1.8cm 1:100 pedenza
31 pluviale in metallo ø90
32 angolare in acciaio zincato 50x50x3 mm
33 travetti in legno 30x7.5
34 bancale in pietra
35 rete metallica in fibra di vetro estesa almeno 30 cm oltre la zona di contatto tra cordolo in c.a. e muratura
36 cordolo in cemento armato
37 pannelli in fibre di legno, spessore 25 mm
38 allettamento con miscela predosata di calce idraulica naturale, sabbie selezionate e cemento, classe di resistenza M3
39 intonaco esterno predosato a base di calce idraulica naturale
40 muratura portante realizzata con blocchi semipieni in laterizio porizzato con farina di legno
41 tavella in laterizio
42 architrave prefabbricato in laterizio
43 tassello meccanico per murature
44 piastra rettangolare
45 lamelle, 30x3
46 cartella dello stesso tipo della muratura portante realizzata in laterizio porizzato con farina di legno, spessore 11 cm



/ 12 /



1 tavolato de legno 10x2.5 cm
2 travetti in legno 20x5 cm
3 montante in legno 20x12 cm
4 trave in legno 20x5 cm
5 montante in legno 10x5 cm
6 trave in legno 25x5 cm
7 pianerottolo in legno 10x2.5
8 travetti 20x5 interasse di 40 cm
9 connessione con due bulloni M12
10 controvento in legno
11 correnti inferiore 10x5 cm
12 Laterizio



/ 13 /