

COMUNE DI CARBONIA

ASSESSORATO AI LAVORI PUBBLICI
PROVINCIA DEL SUD SARDEGNA



Il sindaco
Pietro Morittu

L'assessore
Manolo Mureddu / Assessore ai Lavori Pubblici



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

MISSIONE 5: INCLUSIONE E COESIONE

Componente 2 - Infrastrutture sociali, famiglie, comunità e terzo settore

Investimento 2.1: "Rigenerazione urbana DPCM 21/01/2021"

RIFUNZIONALIZZAZIONE DELLA EX-CENTRALE ELETTRICA DELLA GRANDE MINIERA DI SERBARIU COME MUSEO DELLA CITTÀ DI FONDAZIONE E ARCHIVIO DEL NOVECENTO

Progettisti

UFFICIO TECNICO COMUNALE

Arch. Enrico Potenza / Progettista coordinatore

Ing. Mario Mammarella / Responsabile Unico del Procedimento

Supporto tecnico scientifico

Consulenza progettuale / Università di Cagliari

DICAAR Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura

Prof. Arch. Giorgio Peghin / coordinamento scientifico

Prof. Arch. Adriano Dessì / coordinamento progettuale

Arch. Anna Corda, Arch. Roberta D'Angelo / elaborazioni progettuali

Arch. Roberto Sanna, Arch. Gabriele Sanna, Arch. Luca Floris / collaborazione

Prof. Ing. Fausto Mistretta / strutture

Ing. Costantino Mastino / impianti

Indagini strutturali / Secured Solutions srl

Relazioni geologico-geotecniche / Geol. Fausto Pani

Livello progettuale

Fattibilità tecnica ed economica

Cod. identificativo pratica

22PRU01.00

Titolo elaborato: **Relazione tecnico-illustrativa**

Scala:

A02

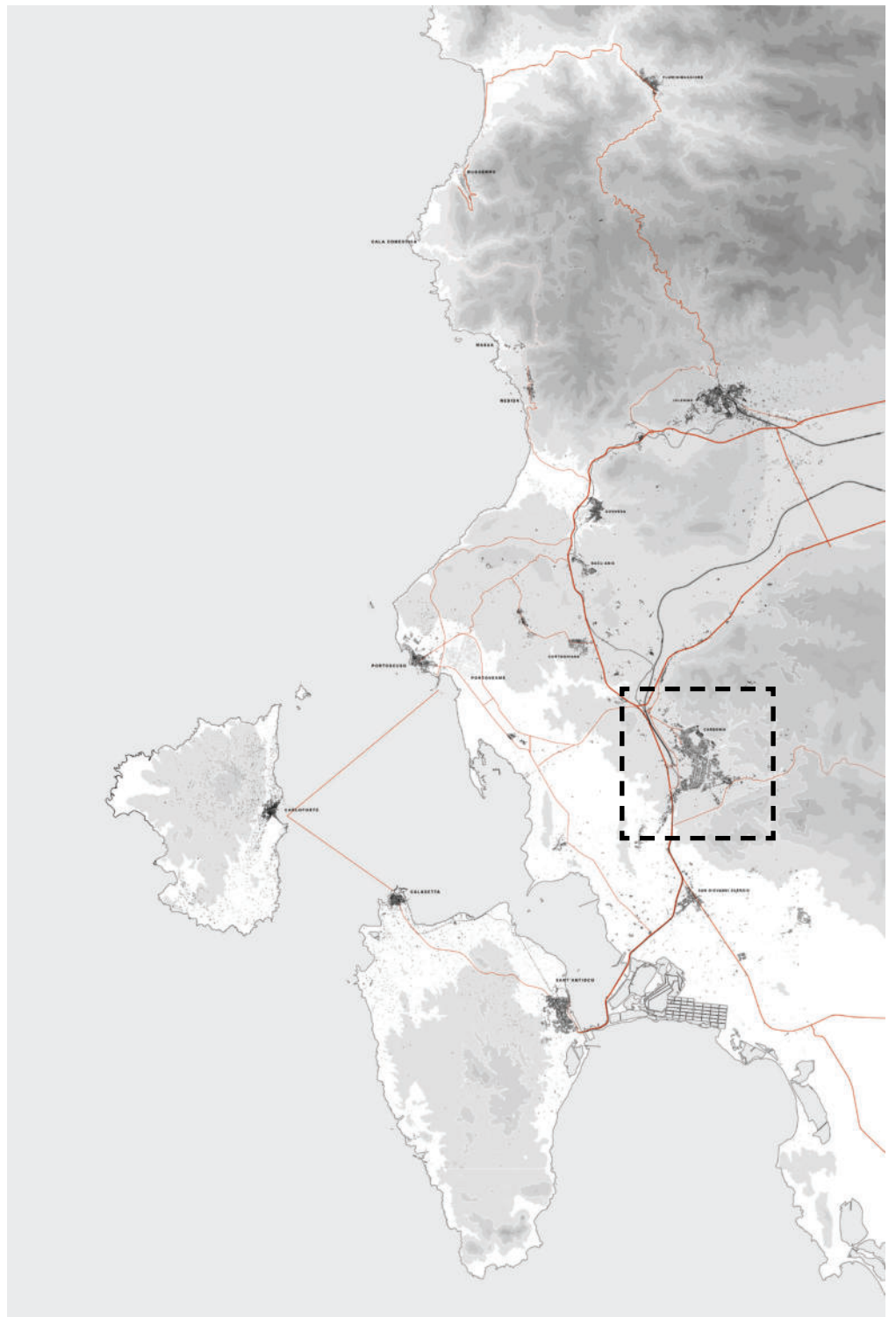
Data di prima emissione: marzo 2023

Data di verifica del progetto:

Data di validazione del progetto:

INDICE

1. Premessa
2. Scelta delle alternative progettuali
3. Indicazioni per lo studio archeologico
4. Descrizione dell'intervento
5. Descrizione delle scelte progettuali attuate
6. Il progetto di restauro
7. Gestione materiali di scavo
8. Interferenze e modalità di allacciamento ai pubblici servizi
9. Simulazioni degli interventi progettuali
10. Note sul Museo della Città di Fondazione e del novecento
11. Indirizzi per la redazione del progetto definitivo ed esecutivo
12. Modalità di determinazione del costo di realizzazione mediante l'utilizzo di prezziari o listini di riferimento
13. Elenco enti coinvolti in sede di conferenza dei servizi
14. Indicazione delle normative di riferimento



Carbonia all'interno della regione del Sulcis-Iglesiente

L'edificio oggetto dell'intervento è situata all'interno della grande Miniera di Serbariu dove sono state realizzate opere di restauro e ristrutturazione nel quadro della creazione del Centro Italiano della Cultura del Carbone (CICC). La proposta di ristrutturazione dell'ex-centrale elettrica fa parte del programma di recupero e valorizzazione di tale complesso allo scopo di integrare e completare l'offerta turistico-culturale della città di Carbonia e dell'intera area sulcitana.

L'edificio è situato in prossimità della Lampisteria, sede del CICC, accanto alla Torre di raffreddamento, al nuovo Museo Paleontologico e al Centro di Alta Formazione Universitaria (ex officine, tornerie, forge). Al complesso si giunge dalla strada statale Sud Occidentale Sarda (SS 126) che delimita ad est l'ex sito minerario e in prossimità dello svincolo a sud della città di Carbonia. Il sito è adiacente all'abitato e prossimo al Centro Intermodale che connette la città al territorio vasto.

La centrale elettrica di Serbariu, unico degli edifici della Grande Miniera non ancora restaurato, si presta tipologicamente a tale scopo, soprattutto per la presenza di una grande hall, ex sala dei trasformatori (h circa 25 m). La hall della centrale carboniese si divide in due grandi navate che rendono più articolato lo spazio, e ne facilitano la polifunzionalità. Tale spazio suddiviso da una pilastrata in c.a. costituirà filtro e unione fra il settore destinato al museo della città e quello per le mostre temporanee. La spazialità della centrale elettrica di Serbariu è arricchita da una struttura di copertura costituita da grandi capriate in ferro-cemento di assoluto virtuosismo tecnico-costruttivo.

La presente relazione tecnico-illustrativa del progetto preliminare è redatta in conformità con le indicazioni dell'art 18 dpr 207/2010 comma 1. Si precisa a tal proposito che la scelta localizzativa è determinata dalla necessità di completare il restauro del sito minerario e di collocare in questo luogo, la Centrale Elettrica, un'attività museale integrativa alle esposizioni già esistenti, completando così il progetto previsto nel programma "Carbonia Landscape Machine" che nel 2011 aveva vinto il Premio del Paesaggio del Consiglio d'Europa.

Il progetto intende elaborare forme che possono riportare l'edificio in sintonia con la società e la civiltà del nostro tempo relativamente alla importante modifica tipologica che trasformerà la Ex Centrale in Museo della Città di Fondazione.

Nel contesto l'edificio rappresenta uno dei momenti più significativi della cultura costruttiva razionalista che si è cimentata nella realizzazione del complesso minerario e più in generale della città di fondazione di Carbonia.

Gli elementi stilistici razionalisti sono stati utilizzati nella Ex Centrale oltre che per l'identificazione dei diversi ruoli funzionali, per connotare gli spazi interni di una certa "sacralità".

Svuotati della funzione produttiva, i grandi spazi interni possono essere ripensati a partire dal valore spaziale dei volumi, della luce naturale e delle proporzioni semplici finalizzate ora al nuovo utilizzo museale.

<https://www.premiopaesaggio.beniculturali.it/news/il-consiglio-deuropa-attribuisce-a-carbonia-il-premio-del-paesaggio-2010-2011/>

https://unica.it/unica/it/news_notizie_s1.page?contentId=NTZ41635



L'area mineraria di Serbariu - Grande Miniera del Carbone



fotopiano dell'area mineraria di Serbariu con indicazione della Centrale elettrica.
Sardegna Foto Aeree, 2013



LA TORRE DI RAFFREDDAMENTO

LA "CENTRALE ELETTRICA"

IL PADIGLIONE "TORNIERE"
CENTRO CULTURALE-ALTA FORMAZIONE

IL PADIGLIONE "FORGE"
IL MUSEO PALEONTOLOGICO

IL CENTRO RICERCHE
ENERGIE ALTERNATIVE "SOTACARBO"

LA "LAMPISTERIA"
MUSEO DEL CARBONE

GLI EX "UFFICI TECNICI"
CENTRO OPERATIVO DEL CICC

COMPLESSO UFFICI - LABORATORI

LA EX DIREZIONE DELLA MINIERA

2. LA SCELTA DELLE ALTERNATIVE

Come anticipato in premessa, la scelta di individuare questo edificio come sede di un'importante iniziativa museale è determinata dalla necessità di completare il restauro del sito minerario e di collocare in questo luogo, la Centrale Elettrica, un'attività museale integrativa alle esposizioni già esistenti, completando così il progetto previsto nel programma "Carbonia Landscape Machine" che nel 2011 aveva vinto il Premio del Paesaggio del Consiglio d'Europa.

Si è giunti, quindi, alla soluzione progettuale valutando i seguenti elementi:

- dotazione di spazi adeguati alle funzioni museali previste;
- esemplarità della futura sede museale per ospitare la storia città di fondazione;
- possibilità di integrazione alle attività museali di altre attività di natura temporanea e didattico-formativa;

La soluzione attuale è stata scelta sulla base di alcune soluzioni alternative che prevedevano maggiori costi e una più radicale trasformazione dell'edificio. In particolare, si è studiata una soluzione che prevedeva:

La ex Centrale elettrica divisa in quattro grandi elementi: il volume parallelepipedo che costituiva il prospetto arrivando dal percorso pedonale, la grande Galleria che si estendeva ortogonale al primo volume con i tre piani che si affacciano al suo interno, la stecca edilizia composta da tre livelli che chiude l'edificio e la torre di Refrigerazione.

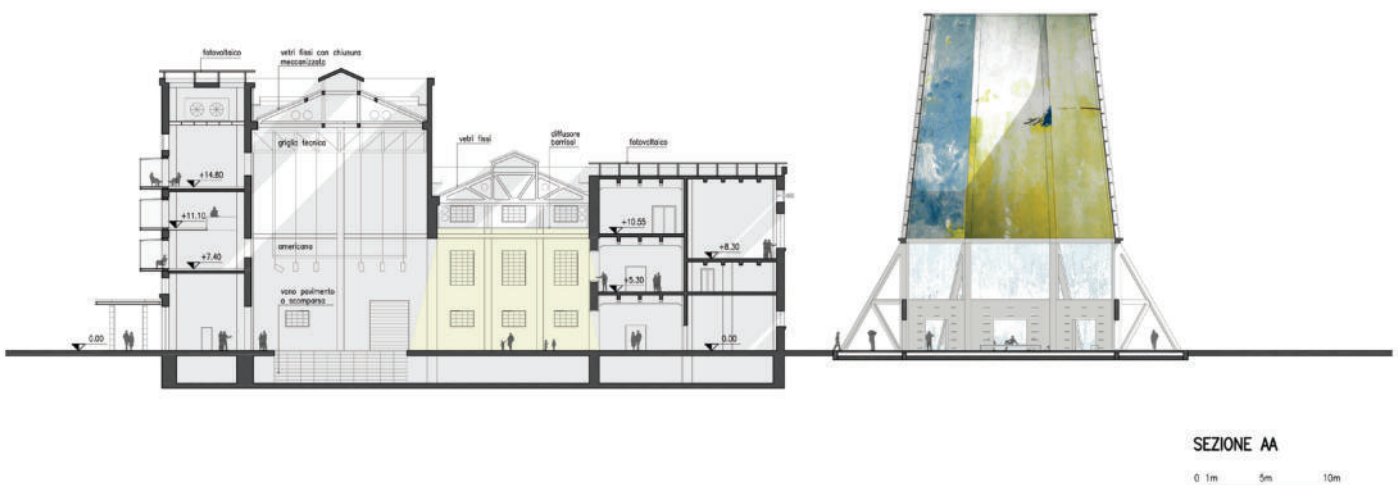
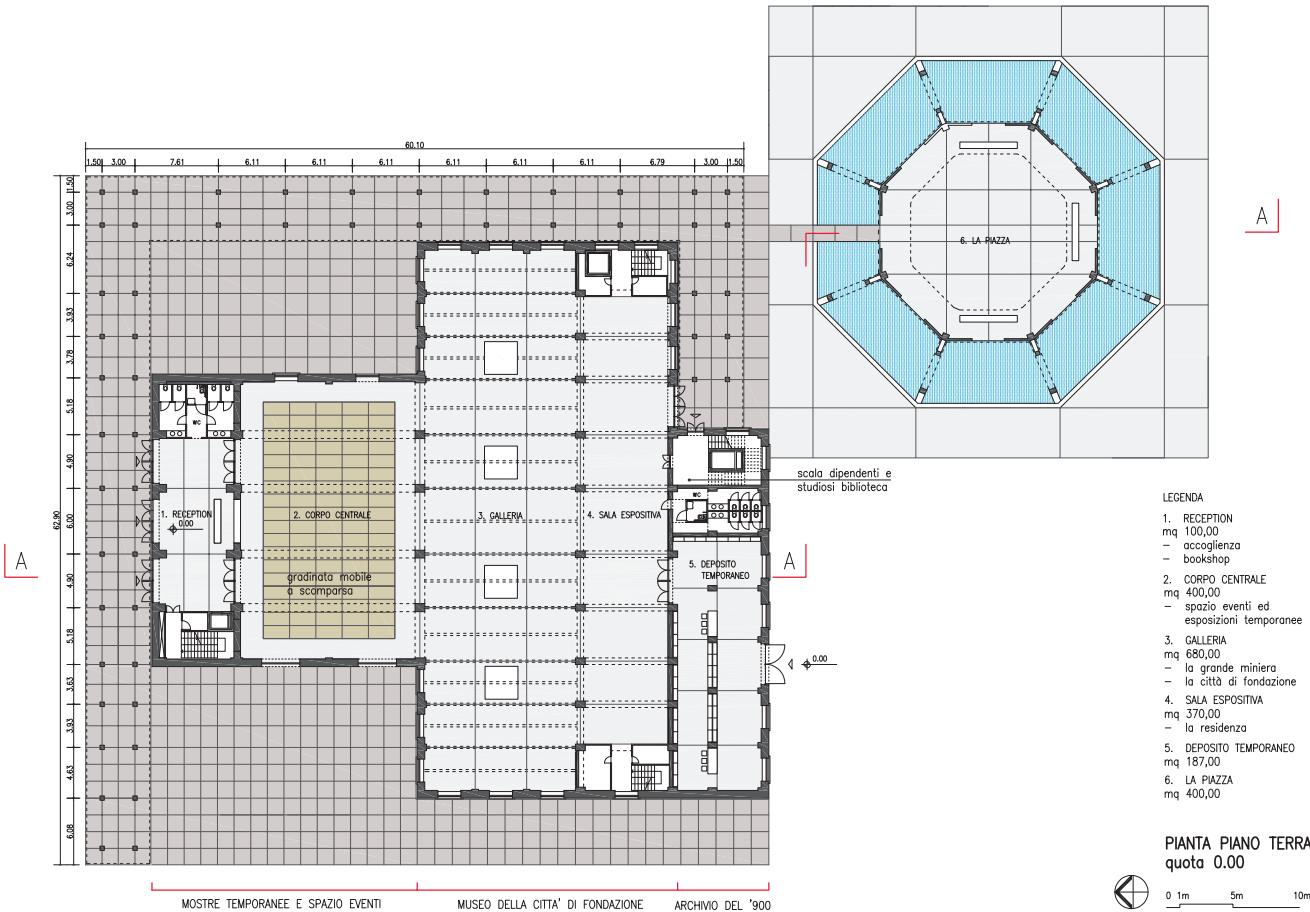
L'intervento architettonico intendeva elaborare forme che possono riportare l'edificio in sintonia con la società e la civiltà del nostro tempo relativamente alla importante modifica tipologica che trasformerà la Ex Centrale in Museo della Città di Fondazione.

Tra gli elementi progettuali era previsto:

- Un portico d'ingresso
- Un corpo centrale con Teca organica
- gallerie espositive
- archivi e biblioteca
- terrazza-bar
- interventi anche nella torre di refrigerazione

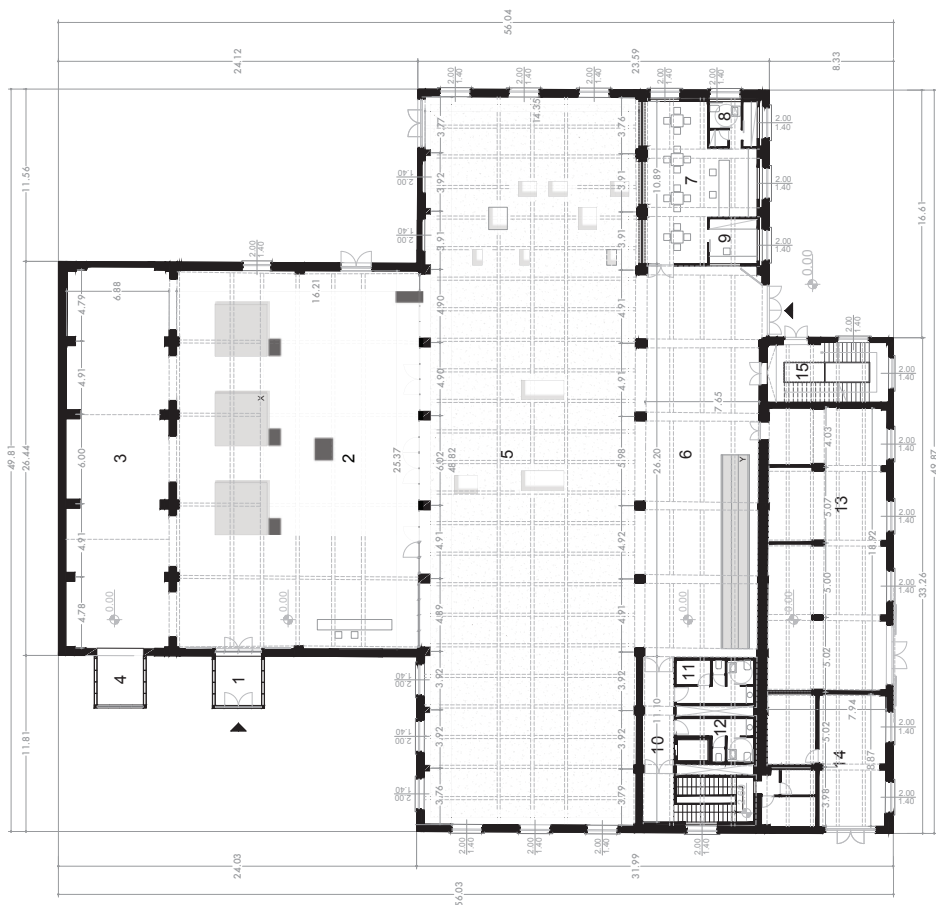
Questa soluzione è stata ritenuta meno adeguata della soluzione finale scelta sotto il profilo dell'inserimento ambientale (aspetti vincolistici) e, soprattutto, per i costi superiori al finanziamento previsto.

2. LA SCELTA DELLE ALTERNATIVE
SOLUZIONE A

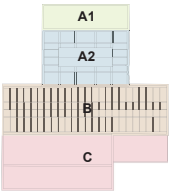


Soluzione alternativa

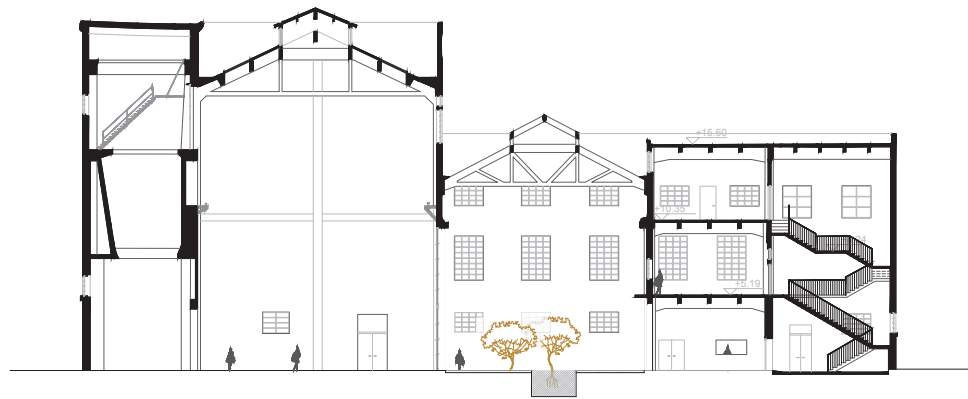
2. LA SCELTA DELLE ALTERNATIVE
SOLUZIONE B (DEFINITIVA)



- blocco A1**
3 SPAZIO MUSEALE - 175 mq
4 TECA ESPOSITIVA
- blocco B**
5 GIARDINO D'INVERNO - 691 mq
- blocco C**
6 SPAZIO ESPOSIZIONI TEMPORANEE - 205 mq
7 CAFFETTERIA | BOOKSHOP - 60 mq
8 SERVIZI PERSONALE - 9.80 mq
9 RECEPTION | BIGLIETTERIA - 9.70 mq
10 NUOVO BLOCCO SCALE | ASCENSORE - 43 mq
11 RIPOSTIGLIO - 3.80 mq
12 SERVIZI IGIENICI - 22 mq
13 SPAZIO ESPOSITIVO - 150 mq
14 LOCALI TECNICI - 70 mq
15 BLOCCO SCALE ESISTENTI - 32 mq
- RECUPERO ELEMENTI ESISTENTI IN C.A.
X PIATTAFORME ESPOSITIVE
Y SEDUTA



SEZIONE F-F



SEZIONE G-G

Soluzione progettuale scelta

3. INDICAZIONI PER LO STUDIO ARCHEOLOGICO

La normativa ai fini dell'applicazione dell'art. 28 del Codice, il D.Lgs. n. 50/2016, all'art. 25, impone, nell'ambito della realizzazione di opere pubbliche, la verifica preventiva dell'interesse archeologico sulle aree oggetto di intervento, al fine di accertare, prima di iniziare i lavori, la sussistenza di giacimenti archeologici ancora conservati nel sottosuolo e di evitarne la distruzione.

La trasmissione della documentazione suindicata non è richiesta per gli interventi che non comportino nuova edificazione o scavi a quote diverse da quelle già impegnate dai manufatti esistenti, come nel caso del presente progetto.

4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

La proposta progettuale riunisce in un unico edificio il Museo sulla storia della “Città di Fondazione” e dell’architettura del Novecento, integrati con uno spazio espositivo polivalente destinato a manifestazioni culturali e mostre, una scelta che consente di realizzare il più importante centro di documentazione sulla storia moderna della Sardegna. Questo progetto consente, infatti, di riunire gli archivi della città e dell’architettura moderna oggi sparsi in varie sedi e enti e di completare il sistema museale urbano che comprende, oltre ai citati CICC e Museo Paleontologico, anche il Museo Archeologico e il Museo a cielo aperto della città di fondazione (CIAM), realizzando così una delle principali e originali offerte culturali della Sardegna, ad integrazione del sistema turistico sulcitano.

La ex Centrale elettrica costituisce il fulcro del complesso minerario soprattutto per le importanti volumetrie che la caratterizzano.

Progettualmente e funzionalmente è stata divisa in tre grandi elementi: il volume parallelepipedo che costituisce l’elemento introduttivo del sistema; la grande Galleria-Patio che si estende ortogonale al primo volume e costituisce la “cerniera del sistema museale; la stecca edilizia composta da tre livelli che chiude l’edificio e fronteggia la torre di Refrigerazione e che ospita gli allestimenti museali e l’archivio.

Il basamento in trachite esistente avvolge l’edificio, raggiunge l’altezza di 5,00 mt ed è concluso da una cornice aggettante dello stesso materiale: viene assunto per il suo valore materico per integrare e completare la quota zero dell’edificio e dei percorsi con elementi dello stesso materiale utilizzato per declinare la nuova articolazione degli spazi.

Dall’elemento basamentale in trachite si elevano i volumi dell’edificio con le superfici trattate ad intonaco.

L’intervento architettonico intende elaborare forme che possono riportare l’edificio in sintonia con la società e la civiltà del nostro tempo relativamente alla importante modifica tipologica che trasformerà la Ex Centrale in Museo della Città di Fondazione.

Nel contesto l’edificio rappresenta uno dei momenti più significativi della cultura costruttiva razionalista che si è cimentata nella realizzazione del complesso minerario e più in generale della città di fondazione di Carbonia.

Gli elementi stilistici razionalisti sono stati utilizzati nella Ex Centrale oltre che per l’identificazione dei diversi ruoli funzionali, per connotare gli spazi interni di una certa “sacralità”.

Svuotati della funzione produttiva, i grandi spazi interni possono essere ripensati a partire dal valore spaziale dei volumi, della luce naturale e delle proporzioni semplici finalizzate ora al nuovo utilizzo museale.

Il corpo centrale

Attraversato un ingresso originario posto su uno dei lati e “ridisegnato” con una bussola che consente uno spazio di interfaccia tra interno ed esterno, si entra nell’edificio in un ambiente di circa 100mt e di ~ 5,00 mt destinato alla reception che ospita nei lati corti da una parte i servizi e alcuni elementi dell’esposizione.

Questo primo ambiente è alto quanto il portico esterno con cui entra in continuità visiva.

Si incontra quindi la grande Hall del Corpo centrale, un ambiente di mq 400,00 e di altezza 20,00 mt coperto da capriate in ferro e cemento originali.

L'ambiente è destinato ad ospitare un grande modello della città ed eventi e mostre temporanee.

Le capriate saranno ricoperte con un tetto parzialmente chiudibile per avere la doppia possibilità della illuminazione naturale o del buio assoluto.

Le capriate rimarranno a vista e saranno attrezzate al di sotto per tutta l'ampiezza dell'ambiente con una graticcia metallica di tipo teatrale per consentire interventi mirati di illuminotecnica e attrezzatura scenica dello spazio.

L'edificio aveva già in origine un piano tecnico di circa 3,00 mt di altezza al di sotto della quota 0,00, questo vano diventerà una zona tecnica attrezzata con dei piani modulabili per consentire sia la realizzazione di una platea con gradinata, sia conformazioni spaziali adattabili agli eventi.

Al di sopra della reception sarà recuperata la struttura tecnica originaria e mantenuta come testimonianza e memoria dell'archeologia industriale, costituendo comunque un elemento dal forte valore "plastico" e simbolico.

Il patio industriale / giardino

Il corpo di fabbrica a sviluppo longitudinale che si colloca in adiacenza al corpo centrale e al volume delle esposizioni museali e dell'archivio. Le capriate in cemento saranno restaurate e costituiranno l'elemento ordinatore dello spazio; la pavimentazione conserverà i "buchi" e gli spazi ipogei originari, consolidati e trasformati in grandi aiuole verdi. Lo spazio potrà contenere opere scultoree o altri allestimenti espositivi temporanei stagionali.

Gli spazi ipogei

Sotto il corpo centrale e il patio industriale sono presenti spazi ipogei che erano utilizzati come spazi tecnici. Attualmente questi spazi non sono stati accessibili, e da una verifica preliminare risultano riempiti di materiale di scarto (terra, detriti, ecc.). Le analisi strutturali non rilevano alcun problema statico né di degrado dei solai. Per questi spazi si prevede comunque il consolidamento per il corpo centrale e il riuso come contenitori di materiale organico per la messa a dimora delle piante nel patio industriale/giardino.

Le sale espositive del Museo della Città di Fondazione e gli archivi

Il museo occupa la grande galleria e gli spazi longitudinali adiacenti che si sviluppano su tre piani. La galleria consta di circa 750mq completamente aperti per una altezza di mt. 12,00.

Gli ambienti si sviluppano per tre piani di mq. 370,00 ciascuno. Mentre i primi due sono in diretta relazione (anche visiva) con la galleria il terzo piano si apre anche sulla terrazza bar.

Agli estremi sui lati corti sono previsti due corpi scale con ascensore che assicurano una visitabilità completa delle sale.

Al piano terra le sale espositive sono dotate di uno spazio adiacente di circa 300,00 destinato a deposito e spazio operativo accessibile dall'esterno anche con mezzi pesanti.

Sempre nel corpo longitudinale posteriore è composto da n.3 piani di circa mq 300,00 ciascuno ed ospita al piano terra, come già detto, i depositi del Museo, ai piani superiori gli archivi divisi per tipologie (archivio storico della città, archivi privati, archivi storici case popolari) ed all'ultimo piano una grande aula che ospita una biblioteca e spazio studio.

Tutti i piani sono dotati di scale, ascensori e servizi.

Sintesi degli aspetti progettuali

L'intervento si fonda su un approccio prevalentemente conservativo con adeguamenti spaziali e impiantistico strutturali necessari al riuso, alla nuova fruibilità e accessibilità in sicurezza dello spazio interno e alla nuova destinazione d'uso museale e ricreativa.

In sintesi, le scelte progettuali comportano le seguenti condizioni:

- Il recupero degli accessi originari, oggi obliterati: una nuova gerarchia di percorsi e di connessioni interno alla miniera; un nuovo rapporto con la vegetazione circostante e di coordinamento spaziale con le altre aree di ingresso agli edifici circostanti;

- La trasformazione di una parte dell'edificio in "giardino d'inverno": la conversione della galleria centrale, un tempo adibita alla movimentazione del carbone, in giardino interno, prevede la raccolta dell'acqua piovana interna all'edificio, un sistema di smaltimento integrato alla rete idraulica e al resto degli spazi pubblici della miniera; il possibile recupero delle acque per la gestione della vegetazione del parco della miniera.

La modificazione della destinazione d'uso comporterà un incremento di necessità di aree attrezzate esterne, compresi i parcheggi, interventi che non sono inseriti nel presente progetto.

Articolazione in lotti funzionali

A seguito della verifica dei fabbisogni e delle prime stime di carattere generale, ai sensi dell'art.51 del DLgs.50/2016, l'opera è stata suddivisa in due lotti funzionali e/o prestazionali, secondo la seguente articolazione di massima:

1) Risanamento dell'edificio. Risanamento e restauro del manufatto e realizzazione degli impianti e dei locali di servizio e accessori finalizzati al recupero funzionale dell'edificio principale e alla sua piena fruizione.

Questa prima fase di recupero dell'immobile, oggi inagibile, da attuare attraverso il consolidamento degli elementi strutturali, il risanamento delle parti edili e la realizzazione degli impianti è necessaria per ripristinare le condizioni di agibilità e fruizione del fabbricato. E' realizzazione del "contenitore".

2) Allestimento. Realizzazione degli impianti secondari, allestimento degli spazi museali. L'intervento presenta delle caratteristiche tali per cui la sua attuazione si presta ad essere realizzata in due momenti distinti:

La seconda fase, di allestimento dell'immobile, reso nuovamente agibile, da attuare attraverso l'organizzazione degli spazi interni con arredi, elementi mobili e flessibili, impianti strettamente correlati alle scelte distributive dei beni da valorizzare e del tipo di "musealizzazione". Si potrebbe considerare la seconda fase come il riempimento del "contenitore", Questa seconda fase, collegata ad aspetti di carattere scientifico, storico, culturale, archivistico, sarà realizzata attraverso l'apporto di un comitato tecnico-scientifico dell'Università di Cagliari.

5. DESCRIZIONE DELLE SCELTE PROGETTUALI ATTUATE

Da un punto di vista ambientale, il progetto si configura come migliorativo in quanto risolve le criticità generate dall'abbandono dell'edificio e dal suo uso improprio. Allo stato attuale infatti nell'area sono presenti anche rifiuti urbani di vario genere e situazioni di potenziale pericolosità per i visitatori del parco urbano della Grande Miniera di Serbary che verrebbero risolti dall'intervento in oggetto. Lo stato di fatto e lo stato di progetto sono dettagliatamente descritti e documentati negli elaborati di progetto, siano essi di testo, grafici, fotografici.

L'intervento si fonda su un approccio prevalentemente conservativo con puntuali e circoscritte modificazioni della facciata. Il programma è tutto rivolto all'interno con differenti gradualità e questo mitiga fortemente gli impatti visivi dell'edificio dal piazzale della Grande Miniera. Gli interventi previsti infatti, si inseriscono adeguatamente nel contesto paesaggistico, per cui, non vi sono effetti conseguenziali alla realizzazione dell'opera in grado di alterare gli altri elementi di rilievo paesaggistico che costituiscono l'area della Grande Miniera.

In particolare:

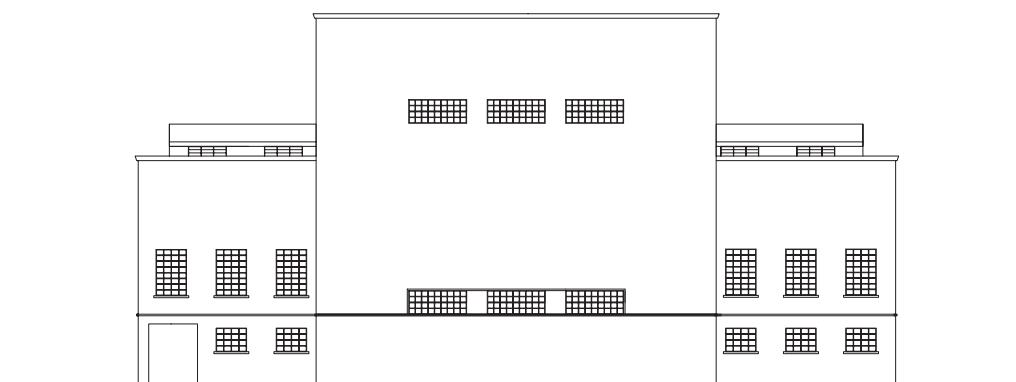
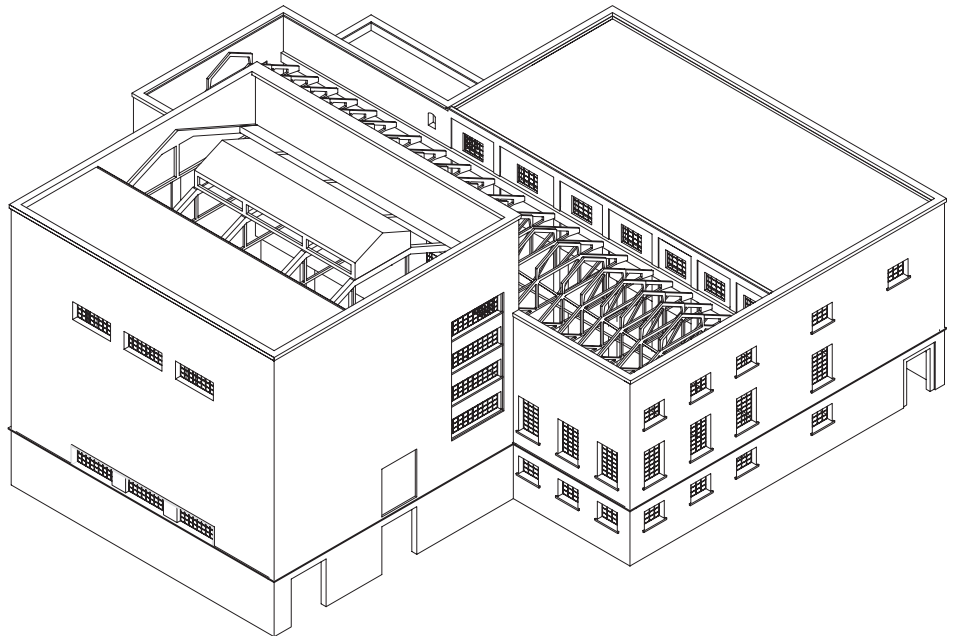
- l'intervento materico delle superfici esterne: verranno utilizzati materiali e tecniche adeguate a restituire l'immagine pristina della centrale; in tale categoria rientra anche l'accurata pulizia e conservazione del bugnato tra-chitico che costituisce il basamento dell'edificio e che rimanda ad un carattere molto diffuso nell'intera città di fondazione. I serramenti e le aperture verranno riproposti con gli stessi profili e le stesse sagome - ad eccezione della sostituzione di alcuni che oggi sono stati sostituiti da infissi incongrui e che devono assumere un'altra funzione (chiusura verso l'esterno, uscita sicurezza o antincendio);

- l'intervento sulle superfici interne: verranno effettuati soprattutto interventi di consolidamento e ripulitura ad eccezione delle pavimentazioni che dovranno rispondere alle nuove esigenze (nuovi carichi, intensità di calpestio, riscaldamento a pavimento, smaltimento acqua piovana - nel caso del giardino d'inverno, etc...); il rifacimento degli intonaci sarà coerente con quelle effettuato sugli esterni, in particolare quelli a contatto con gli agenti atmosferici. I grandi infissi che separeranno la grande sala delle esposizioni a tutt'altezza (corpo A) e il giardino interno che potrebbero costituire una barriera visiva o un'alterazione significativa della partitura strutturale interna, saranno previsti in ferro-finestra e di ordine coerente con la dimensione delle aperture in modo da lasciare una completa permeabilità visiva tra interno ed esterno;

- il blocco funzionale costituito dagli elementi di comunicazione verticale integrativi, dai servizi e dai locali di sgombero saranno ricavati dentro uno spazio già occupato da volumi e tutto all'interno dei corpi multipiano, senza interferire con la spazialità della doppia altezza del giardino.

Per le scelte sui materiali utilizzati, il recupero delle strutture si rimanda al paragrafo 6. Il Progetto di restauro e relative tavole grafiche (E01_R - Prospetti con indicazione degrado - scala 1-100; E02_R - Schede - indicazioni del degrado e interventi)

Per le scelte sulle caratteristiche degli impianti si rimanda all'elaborato A11 - relazione impianti e relative tavole grafiche



assonometria e prospetto dello stato attuale della Centrale.
 dettagli del basamento in trachite e degli isolatori nella facciata sud.

Lo stato attuale

Attualmente l'edificio evidenzia uno stato di degrado architettonico e materico rilevante. Questa condizione è imputabile ad una forma di abbandono pressoché totale, prodotto dalla cessazione delle funzioni per le quali venne pensato e dall'assenza di manutenzione o interventi di messa in sicurezza.

Il complesso è costituito da tre corpi di fabbrica, con murature perimetrali di dimensioni consistenti, teorie di pilastri in c.a. di esile sezione, raccordati in sommità da travi sempre in c.a. e del tipo a sezione variabile, derivanti dal metodo Hennebique, e solai con alti spessori per grandi portate. Emerge in tutta la sua evidenza nella composizione dell'edificio, la contaminazione dell'architettura di matrice razionalista, con elementi tratti dalla cultura "novecento" e persino dalla tradizione vernacolare: infatti al rigore delle piante impostate su schemi tipologici propri del razionalismo italiano, si accompagna l'impiego di elementi costruttivi più fortemente aggettivati, quali sporti o coperture del tipo a falde, serramenti in ferro-finestra ancora, finiture e cromatismi liberamente tratti dalla tavolozza delle architetture tradizionali.

Le patologie del degrado

L'ex Centrale Elettrica si trova in uno stato di degrado medio-alto, a causa della costante e prolungata crisi delle coperture che ne ha segnato la quasi completa eliminazione. La struttura è perciò fortemente esposta alle aggressioni degli agenti atmosferici e le stesse strutture del tetto (capriate in c.a. a sezione sottile e solai piani) sono in condizioni critiche. La struttura muraria complessiva dell'edificio, pur degradata, è ancora del tutto in grado di essere sottoposta agli opportuni restauri per ripristinarne l'efficienza. Tutti gli impianti dovranno essere completamente rinnovati, e così pure una parte notevole dei rivestimenti.

L'edificio, a causa di uno stato completo di abbandono, ha subito negli ultimi anni evidenti processi di degrado e ruderizzazione che hanno irrimediabilmente compromesso alcune parti del manufatto, come gli infissi. L'analisi condotta sull'edificio consente, comunque, di valutare preliminarmente una sostanziale integrità delle strutture murarie e dei solai.

Le murature portanti sono costituite prevalentemente da materiali lapidei di pezzature differenti, sommariamente sbazzate ed allettate con malte aventi modesto tenore di legante, integrate nelle porzioni maggiormente sollecitate da materiali di maggiore resistenza, quali laterizi o blocchi di cemento e terra, impiegati principalmente nella costruzione dei parapetti dei ballatoi. Il degrado riscontrato nelle porzioni intonacate dei prospetti è prevalentemente superficiale e diffuso, con evidenti distacchi ed esfoliazioni; danneggiate le opere in calcestruzzo, a causa del distacco del copriferro e delle colature che ne hanno disgregato parzialmente la superficie.

I solai intermedi sono degradati nell'intradosso, con il distacco di porzioni di tavelle e il degrado dei ferri d'armatura. Non sono possibili allo stato attuale del manufatto studi e prove di carico per verificare il grado di conservazione statica delle strutture, indagini che dovranno essere necessariamente effettuate in fase di cantiere.

All'interno dell'edificio, gli intonaci realizzati impiegando un legante composto da calce e cemento unito a sabbia, presentano localizzate patologie nella coerenza e nella coesione al rinzafo, le tinteggiature realizzate impiegando latte di calce colorato con terre, risultano significativamente alterate dalle succes-

sive manomissioni.

Le pavimentazioni, di tipo industriale o con piastrelle in gres o in graniglia di cemento colorata, nei formati esagonali e quadrati, sono degradate e/o ricoperte da materiali incongrui.

I serramenti e gli infissi in ferro sono ancora presenti in situ, con specchiature multiple ma i vetri degli infissi, in origine del tipo “semplice”, ovvero con spessore pari a 4 mm. vincolati all’infisso con fermavetri o stucco, sono oramai del tutto perduti.

Le cromie dei prospetti dell’edificio riportano, nelle porzioni intonacate, ai colori delle terre chiare riscontrati in altri edifici della città, cui si accompagna il colore più deciso impiegato nei serramenti e nei sottostanti davanzali, indice di coerenza nei trattamenti cromatici degli edifici a carattere pubblico.

La presenza di tutta una serie di elementi originali (frammenti tecnici, illuminazione, paramenti lapidei, dettagli architettonici, ecc.), rende necessaria una strategia di recupero e conservazione del manufatto, pur nella rifunionalizzazione museale, comunque compatibile con la struttura distributiva originaria.

Il progetto di restauro

Il progetto di restauro e conservazione dell’edificio può essere suddiviso in alcuni principali interventi:

1 – INDAGINI PER LA DIAGNOSI

La verifica dell’integrità strutturale o della capacità portante di un edificio in muratura coinvolge diversi aspetti: la valutazione del coefficiente di sicurezza (in seguito ad eventi eccezionali come incendi, ecc.); cambi d’uso o ampliamenti dell’edificio; valutazione dell’efficienza delle tecniche di riparazione applicate alla struttura o ai singoli materiali; monitoraggio del comportamento dei materiali e della struttura per lunghi periodi.

Sia per quanto riguarda le tecniche di laboratorio sia le tecniche di prova in situ, esistono normative per applicazioni ad altri materiali utilizzati nell’edilizia (calcestruzzo armato, acciai, metalli) ed anche per i materiali componenti la muratura (pietre, mattoni, malte). Tuttavia, non si deve dimenticare che la muratura è un materiale composito, che è stata costruita con varie tecniche e che è caratterizzata da alta disomogeneità.

Per poter iniziare qualsiasi tipo di operazione di restauro occorre, comunque, effettuare operazioni di rilevamento di carattere tecnico, geometrico, trigonometrico, matematico, costruttivo, oltre ad avere informazioni sulle reazioni fisiche dei materiali.

2 – IL DEGRADO DEL CALCESTRUZZO

Con il termine degrado, si indicano tutti quei fenomeni che portano a una riduzione delle capacità meccaniche iniziali dei materiali, tali da imporre opere di risanamento o di reintegro.

Le cause principali di degrado del calcestruzzo sono:

- cause dovute all’azione disgregativa degli agenti atmosferici o di sostanze chimiche aggressive;
- cause derivanti da cicli termici che provocano i cosiddetti effetti di “gelo e disgelo”;
- cause relative a eventi eccezionali quali traumi o incendi;
- scadente qualità del calcestruzzo o copriferro insufficiente.

Le principali cause di dissesto sono:

- cause dovute a errori nella progettazione o nella realizzazione;
- cause dovute al cambiamento delle situazioni di esercizio rispetto a quelle previste in fase progettuale, come aumenti di sovraccarichi statici o dinamici;
- cause dovute all'azione di eventi eccezionali, quali sismi di elevata intensità, violenti traumi e simili;
- cause legate a variazioni delle condizioni al contorno, tra le quali hanno particolare rilevanza le variazioni delle caratteristiche geo-meccaniche del terreno su cui sorge un edificio.

Prima di procedere a un intervento di restauro di una struttura in cemento armato, come del resto per ogni manufatto, è indispensabile effettuare un adeguato rilievo della reale consistenza delle opere, in quanto a dimensioni, armature e caratteristiche dei materiali, dei danni presenti e uno studio delle vicende storiche, in modo da identificare e distinguere chiaramente i fenomeni di degrado da quelli di dissesto, i fenomeni in atto da quelli stabilizzatisi.

I fenomeni di degrado sono in genere di tipo superficiale ma possono anche provocare riduzioni delle capacità portanti di elementi strutturali, al punto da richiedere pesanti interventi di integrazione o anche, in taluni casi, totali demolizioni. Fenomeno fondamentale che accompagna il degrado del calcestruzzo è l'ossidazione delle armature non più protette dal cemento. I fenomeni chimici di ossidazione del ferro provocano sia una diminuzione della sezione resistente delle armature, sia un progressivo aumento del loro volume. I prodotti della ossidazione hanno un volume specifico da 2 a 6 volte maggiore di quello del materiale base e pertanto con il progredire del processo gli ossidi formati tendono a spingere contro il

calcestruzzo circostante, fino alla formazione di lesioni e all'espulsione di elementi superficiali di materiale.

Gli elementi metallici più sottoposti a ossidazione, sono ovviamente quelli più superficiali, ovvero le staffe; ciò può risultare particolarmente grave in quanto purtroppo, nelle costruzioni più vecchie, le staffe sono in genere in quantità insufficiente già in fase di costruzione. La carenza o la compromissione delle staffe comporta una progressiva "fragilizzazione" delle sezioni, ovvero il rischio di collassi senza adeguato preavviso.

Nella struttura di copertura dell'edificio le armature delle travi sono totalmente o in parte scoperte per disgregazione del materiale. Oltre a un diffuso stato d'ossidazione dei ferri, che in alcuni punti hanno ridotto notevolmente la loro sezione, si nota la mancanza di staffe.

I livelli di degrado del calcestruzzo sono vari. Il calcestruzzo non ancora degradato dovrà essere protetto con vernici o con paste polimeriche, in genere di tipo epossidico, più o meno coprenti.

La preparazione delle superfici da ripristinare è importante, infatti, il calcestruzzo esistente, in virtù della propria porosità tende ad assorbire i fluidi presenti nel materiale apportato, variandone sensibilmente la composizione chimica giusto a ridosso della superficie di transizione. La realizzazione di una buona coesione tra i due materiali trova ostacoli anche in cause fisiche o meccaniche (sporcizia, polvere, incompatibilità meccanica) che non permettono una corretta adesione dei due materiali. L'adesione può essere facilitata mediante imperniature. Per evitare i problemi dovuti al ritiro, gli impasti per gli interventi di ripristino devono essere in genere del tipo "a ritiro compensato" o leggermente espansivi.

Le fasi si possono così sintetizzare:

a) Rimozione del calcestruzzo deteriorato e pulizia della superficie. La preparazione della superficie inizia con la rimozione del calcestruzzo ammalorato. La profondità dell'asportazione dipende dalla situazione di degrado, ma anche dal materiale che si intende impiegare nel ripristino. Con malte cementizie la profondità minima necessaria è di almeno 2 cm, mentre con resine epossidiche si possono effettuare anche ripristini dell'ordine di pochi mm. La rimozione del materiale può essere eseguita in diversi modi, ma in ogni caso deve essere garantita l'asportazione di ogni elemento non perfettamente aderente. La scarificazione per mezzo di martelli meccanici è in grado di rimuovere opportunamente le parti distaccate lasciando la superficie particolarmente rugosa, ma può lasciare polveri e sporcizia. Dato inoltre che l'operazione è abbastanza traumatica e può creare microfratture e allentamento degli aggregati, è comunque consigliabile di far seguire una idropulizia o una sabbiatura per rimuovere il materiale friabile in superficie; la tecnica della levigatura è utile per pulire superficialmente aree di modeste dimensioni, ed è utilizzata se la superficie pulita deve essere anche liscia per motivi tecnici; infine, la sabbiatura e l'utilizzo di idrodemolitori (getti di acqua ad alta pressione che demoliscono il calcestruzzo) rappresentano probabilmente i migliori sistemi per eliminare anche materiale incoerente dalla superficie dell'intervento (polvere, sporcizia, effluorescenze ecc). Il compressore per l'aria, necessaria alla sabbiatura, deve garantire dalla contaminazione della sabbia con l'olio. L'idrodemolitore deve utilizzare solo acqua priva di sostanze dannose.

In ogni caso le superfici residue non devono "suonare a vuoto" e devono mostrare gli inerti in vista senza tracce di polvere o grasso.

b) Preparazione delle superfici per l'apporto del materiale di rinforzo. Massima attenzione deve essere prestata anche all'umidità e alla temperatura delle superfici da ripristinare che devono essere compatibili con l'uso del materiale di ripristino.

Nel caso in cui il materiale d'apporto sia calcestruzzo o malta premiscelata, l'intera superficie deve avere un contenuto d'umidità pari a quello di saturazione. Nell'eventualità in cui la superficie fosse troppo asciutta, assorbirebbe acqua dall'impasto fresco, riducendone l'idratazione proprio sulla superficie di transizione. Nel caso di applicazione di malte a base di resine, le superfici non devono in genere essere bagnate ed è necessario verificare che la temperatura non sia inferiore a 5° C.

c) Risarcitura delle lesioni. Il ripristino di elementi di calcestruzzo con crepe di piccola o di media ampiezza necessita di una semplice sigillatura. Essa consiste nel riempire, in genere mediante iniezioni le spaccature del calcestruzzo con un materiale a consistenza fluida. Nei casi di crepe di minimo spessore si devono impiegare prodotti a base di resina in quanto più fluidi. Nel caso di crepe stabilizzate col tempo, è possibile usare compositi cementizi.

Sono disponibili sul mercato malte specifiche per ogni tipo di problema di ripristino: si tratta di malte cementizie o a base di resine, usualmente disponibili sotto forma di prodotti premiscelati o preparabili in cantiere da manodopera specializzata; sono predisposte con additivi e spesso caricate fibre, usualmente polimeriche, che ne determinano ottime capacità reoplastiche.

d) Consolidamento delle travi e dei pilastri. Le tecniche di consolidamento di elementi snelli di strutture intelaiate in cemento armato, siano essi pilastri o travi, sono abbastanza simili tra loro. La prima operazione è quella di puntella-

tura del pilastro, rimuovendo il calcestruzzo ammalorato tramite scalpellatura; segue la pulitura delle superfici di calcestruzzo da reintegrare con le modalità descritte nei punti precedenti. L'acciaio va pulito, spazzolato e va valutato il suo stato. Nel caso di corrosione poco marcata, senza una consistente riduzione della sezione, si può procedere a una semplice spalmatura delle barre con un inibitore di corrosione.

Nel caso il pilastro presenti un deterioramento, delle armature e del calcestruzzo, di notevole importanza statica, l'operazione di ripristino consisterà in un'accurata pulitura ed esportazione delle zone ammalorate ed in una successiva integrazione prima delle armature corrose e poi del calcestruzzo asportato.

Se al contrario, le barre si presentano in un avanzato stato di corrosione, si procede alla totale rimozione del tratto di barra interessato dal fenomeno e si realizza un'integrazione dell'armatura con barre nuove connesse agli spezzoni interrotti, mediante opportune saldature. Al termine si procede al ripristino del calcestruzzo con l'applicazione di malte reoplastiche premiscelate o preparate in cantiere.

e) Rinforzi con fibre (Fiber Reinforced Polymers, FRP). I materiali compositi in fibre di carbonio, appartengono alla categoria dei materiali compositi, sono materiali recenti, nati principalmente per soddisfare esigenze particolari ed ottenere elevati valori di resistenza e

rigidità, rapportati al peso. Sono costituiti da due elementi:

- le fibre, a cui è affidato il compito di sostenere le tensioni di trazione;
- la matrice solida, la quale ha il compito di trasmettere i carichi alle fibre e di proteggerle.

Le fibre (di diametro compreso tra 6 e 10 micron) sono commercializzate in una vasta gamma di prodotti. Visto il numero delle variabili, si può affermare che esistono molti tipi diversi di tessuti e che ogni applicazione può disporre del tipo di tessuto specifico per le caratteristiche finali richieste. I tessuti, sono il prodotto di più vasta diffusione perché consentono una maggiore facilità di lavorazione e, una migliore e più uniforme distribuzione delle sollecitazioni; sono impiegati soprattutto quando il prodotto deve avere una buona resistenza in ogni direzione.

3) INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO E RAFFORZAMENTO SU SOLETTE E SOLAI IN CEMENTO ARMATO

Gli orizzontamenti dell'edificio sono uno degli elementi più critici del progetto ed è opportuno che venga a essi dedicata una particolare attenzione. Sono state identificate tutte le caratteristiche strutturali, oltre a eventuali fenomeni di degrado e di dissesto. A tale proposito si ricordano le seguenti operazioni che sono state effettuate:

- documentazioni originali relative al progetto ed all'esecuzione dei lavori;
 - ricerca delle normative dell'epoca per la definizione delle caratteristiche costruttive dei solai;
 - identificazione delle caratteristiche geometriche e della tipologia costruttiva;
 - rilievo delle caratteristiche dei materiali;
 - rilievo e localizzazione dei dissesti e dei fenomeni di degrado dei solai;
- dato il degrado diffuso e diversificato, il miglioramento può essere ottenuto

con diversi interventi:

- integrazione delle armature in intradosso con barre o lamine di acciaio;
- integrazione delle armature di intradosso con fasce di fibre di carbonio;

I fenomeni di degrado hanno interessato le armature metalliche, gli elementi in laterizio, e il calcestruzzo dei travetti e delle solette.

I fenomeni di degrado sono dovuti a cause estrinseche (umidità, infiltrazioni d'acqua, carichi eccessivi, dissesti delle travi di appoggio ecc.). Prima di procedere a interventi di restauro è opportuno che venga determinata ed eliminata ogni causa esterna di degrado.

L'ossidazione delle armature metalliche è il fenomeno più rilevante ed è presente soprattutto nei solai e nelle solette esposte all'umidità. Le solette presentano ferri ossidati all'intradosso, a causa del modesto spessore del copriferro; per restaurare le armature metalliche, come in tutte le strutture in cemento armato, è necessario innanzitutto verificare che le sezioni delle armature non siano state ridotte dall'ossidazione, successivamente è necessario pulire le superfici, eventualmente anche con sabbiatura, trattarle con prodotti anti-ossidazione ed infine ripristinare il copriferro di intradosso.

La rottura delle pignatte è un fenomeno diffuso, dovuto prevalentemente all'ossidazione delle armature metalliche (non adeguatamente protette), che aumentando di volume hanno frantumato i laterizi. Il restauro dei solai che presentano la rottura delle pignatte può essere eseguito, dopo aver eliminato tutti gli elementi pericolanti ed aver effettuato gli opportuni interventi di protezione delle armature, mediante controsoffitti, ma è importante comprendere la causa prima dei fenomeni di rottura (deformabilità, umidità, infiltrazioni di acqua) e procedere a eliminarla. I solai devono infatti essere "scaricati" e puntellati durante i lavori, in quanto i materiali aggiunti devono opportunamente essere messi "in carico" solo dopo aver raggiunto adeguata maturazione.

Si prevede per le parti di solaio fortemente degradate il consolidamento mediante l'applicazione di fibre di carbonio all'intradosso. L'intervento per integrazione con fasce di fibra di carbonio consiste nell'incollaggio di nastri di questo materiale alla base dei travetti del solaio. Detti nastri hanno la funzione di assorbire gli sforzi di trazione.

L'intervento in oggetto è necessario nelle parti di solaio che presentano una riduzione di sezione dei ferri d'armatura inferiori. L'applicazione di fibre di carbonio in zona tesa è particolarmente efficace, in quanto aumenta la sezione resistente a trazione, collaborando le fibre con l'acciaio teso.

Le modalità dell'intervento e sequenza delle operazioni sono le seguenti:

Fase 1 - Puntellazione del solaio. Si effettua il presidio statico avendo cura di lasciar libere le parti oggetto dell'intervento, ossia la base dei travetti.

Fase 2 - Scarificazione ed asportazione parti ammalorate. Si procede alla rimozione mediante scarificazione meccanica o idrodemolizione del materiale deteriorato, mettendo a nudo il calcestruzzo sano.

Fase 3 - Preparazione della superficie di interfaccia. I ferri dell'armatura messi a nudo vanno puliti, eventualmente mediante sabbiatura.

Fase 4 - Risanamento. I ferri d'armatura possono essere protetti con malta cementizia polimerica anticorrosiva.

Fase 5 - Preconsolidamento. Si iniettano con boiacca di cemento o polimerica epossidica eventuali fessure e crepe.

Fase 6 - Ripristino. Le parti asportate sono ricostruite con l'applicazione corticale a cazzuola di malta polimerica epossidica tissotropica a ritiro compensato, malta che preferibilmente deve essere del tipo fibrorinforzata. Il copriferro deve essere minimo.

Fase 7 - Applicazione delle fibre di carbonio. Si procede all'incollaggio del nastro in fibra di carbonio a mezzo di collante a base epossidica, previa applicazione con rullo o pennello di un primer tipo epossipoliammminico per migliorare le capacità di aggrappo alla struttura.

4) RESTAURO E CONSOLIDAMENTO DELLE STRUTTURE MURARIE

Sarà effettuato il consolidamento ed il risanamento statico della struttura, saranno ripristinate le bucatore e le partizioni originarie dei prospetti, saranno restaurati gli intonaci esistenti, sarà eseguita la nuova tinteggiatura ricercando la colorazione originaria dell'edificio.

Si prevedono una serie di interventi diversificati a seconda tipo di degrado. Si provvederà alla rimozione degli infissi, degli impianti elettrici, dei risarcimenti cementizi incoerenti con il materiale originale (vecchie tracce, riempimenti ecc.); si effettueranno poi interventi di pulitura delle superfici con idrolavaggio o, dove necessario, microsabbature; verranno poi consolidate le superfici con materiali protettivi incolore, traspiranti e reversibili.

La demolizione degli intonaci degradati, verticali e/o orizzontali, dovrà essere effettuata previa saggiatura con mazzuolo in legno o gomma di tutte le parti che risultassero lesionate o distaccate, eseguita manualmente con tutte le cautele per salvaguardare le parti sane e la sottostante muratura.

Saranno necessarie alcune riprese e/o ricostruzioni di muratura in pietrame vario di qualsiasi natura e sbozzato fornito dall'Impresa, eseguito anche a cuci-scuci, dello spessore superiore a cm.30, con materiale simile a quello esistente realizzate con la stessa tecnica di lavorazione, legato internamente con malta di calce idraulica.

La pulitura delle superfici dovrà essere effettuata con sistema centrifugo ad impatto tangenziale a bassa pressione pari a 0.50 + 1.5 bar di esercizio (raccomandazione normal 20/85), con un consumo d'acqua che varia dai 10 ai 60 l/h, utilizzando un inerte neutro con soli 3 mohs di durezza ed una granulometria finissima (5 + 300) senza l'ausilio di prodotti chimici.

La formazione di un nuovo intonaco esterno, per le parti demolite e degradate, dovrà avere le seguenti caratteristiche: due strati in malta di calce spenta di fossa a lunga stagionatura (5 anni), composto di arriccio e strato di finitura di granulometria fine passato a fresco; rasatura di intonaci con intonachino di calce spenta di fossa a lunga durata (5 anni), terre naturali e additivi per garantire il buon ancoraggio al supporto, in unico strato. Il colore e trattamento sarà a scelta della D.L. previa predisposizione di adeguata campionatura.

Si prevede l'esecuzione di intonaco traspirante ad alta porosità in malta di calce spenta da eseguirsi negli ambienti con pareti attaccate dall'umidità ascendente, eseguito previa imbibizione della superficie da trattare con idonei prodotti antisalinici, mano di arriccio e con mano a finire a frattazzo di spessore minimo cm.2.

Infine sarà effettuato un trattamento di velatura e tinteggiatura a latte di calce con successiva patinatura eseguita con una prima stesura a calce (ricetta ICR) data a pennello; una seconda stesura a calce (ricetta ICR) data a pennello dopo l'essiccazione della prima; la patinatura, da ripetersi 4 o 5 volte, con

pigmenti applicata a tampone con tele di canapa a trama differenziata, eseguendo tra una patinatura e l'altra una leggera carteggiatura.

5) RESTAURO E RIFACIMENTO DELLE PAVIMENTAZIONI

Il restauro del fabbricato si estenderà anche alle pavimentazioni ed ai rivestimenti interni da ripristinarsi nelle parti ammalorate o da sostituire nelle parti non recuperabili, con un uso esteso degli impasti con graniglia per gli ambienti con pavimenti totalmente rinnovati, oppure con liste di pietra serena al contorno degli ambienti nei quali verrà attuato un recupero parziale delle marmette originarie.

6) NUOVI INFISSI

Gli infissi, esterni ed interni saranno restaurati dovunque conservino una consistenza utile, oppure realizzati ex novo secondo i disegni o i particolari degli originali ancora visibili in situ ma profondamente deteriorati (come i grandi infissi centinati al piano terra), sostituendo alle chiusure trasparenti del tipo a vetro semplice, cristalli a taglio termico per migliorare le prestazioni energetiche dell'edificio.

7. RECUPERO DEI RIFIUTI NON PERICOLOSI E GESTIONE DEL CANTIERE

Le demolizioni e le rimozioni interessano prevalentemente parti inerti (murature di pietra, laterizio pieno e forato, pavimenti, intonaci, vetri infissi), metalliche (reti idriche preesistenti in rame e acciaio ed elettriche, telai infissi in alluminio preesistenti) e lignee (serramenti interni da sostituire, arredi). Solo in minima parte sono previste le rimozioni di materiali plastici non riciclabili (manti impermeabilizzanti e pavimenti e rivestimenti resilienti). I materiali di risulta delle demolizioni o rimozioni saranno adeguatamente cerniti e conferiti presso centri di riciclaggio o, per la parte non riciclabile, presso discariche autorizzate.

Sono pressochè assenti infissi e reti impiantistiche. Per le parti distrutte nella corte, una parte è costituita da strutture in cemento armato di modesta entità, il resto da murature in mattoni e laterizi.

Si prevede quindi di riutilizzare questi materiali che dopo il trattamento semplice in quanto “primario”, saranno riciclati per opere di sottofondo per una percentuale in peso superiore al 80%.

Questa ipotesi è resa possibile dal non dispendioso processo necessario al recupero e dalla vicinanza dei siti di trattamento dei rifiuti, e dalla limitata produzione di rifiuti insita negli interventi di recupero e restauro degli edifici storici di pregio.

Trattandosi di un intervento su edificio esistente vincolato una particolare attenzione sarà quindi posta nella definizione di un programma di demolizioni programmate funzionali al riutilizzo dello stesso materiale. Per le coperture è previsto lo smontaggio delle tegole, il restauro delle coperture esistenti ed il rimontaggio delle tegole. Per il corpo esistente le demolizioni riguardano soprattutto le pavimentazioni in graniglia, i sottofondi, le tramezzature in laterizio e gli intonaci. Sono pressochè assenti infissi e reti impiantistiche. Si prevede quindi di riutilizzare questi materiali che dopo il trattamento semplice in quanto “primario” saranno riciclati per opere di sottofondo.

L'area della miniera presenta tre accessi carrabili anche da mezzi pesanti perciò si potranno limitare le interferenze a solo uno di essi, inoltre saranno adottati anche accorgimenti per limitare interazioni percettive negative tra le attività di cantiere e la fruizione delle altre attività presenti nell'area. Ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, ecc.), le attività di cantiere dovranno garantire le seguenti prestazioni:

- per tutte le attività di cantiere e trasporto dei materiali dovranno essere utilizzati mezzi che rientrano almeno nella categoria EEV (veicolo ecologico migliorato);
- il contratto di fornitura della energia elettrica di cantiere dovrà preferibilmente essere di provenienza 100% rinnovabile.

Al fine di impedire fenomeni di diminuzione di materia organica, calo della biodiversità, contaminazione locale o diffusa, salinizzazione, erosione del suolo, ecc. sono previste le seguenti azioni a tutela del suolo:

- accantonamento in sito e successivo riutilizzo dello scotico del terreno vegetale per una profondità di 60 cm, per la realizzazione di scarpate e aree verdi pubbliche e private;
- tutti i rifiuti prodotti dovranno essere selezionati e conferiti nelle apposite discariche autorizzate quando non sia possibile avviarli al recupero; □ eventuali aree di deposito provvisorie di rifiuti non inerti dovranno essere opportunamente impermeabilizzate e le acque di dilavamento devono essere depurate

prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali.

- Al fine di tutelare le acque superficiali e sotterranee da eventuali impatti, sono previste le seguenti azioni a tutela delle acque superficiali e sotterranee:

- gli ambiti interessati dai fossi e torrenti (fasce ripariali) e da filari o altre formazioni vegetazionali autoctone dovranno essere recintati e protetti con apposite reti al fine di proteggerli da danni accidentali.

- Al fine di ridurre i rischi ambientali, la relazione tecnica deve contenere anche l'individuazione puntuale delle possibili criticità legate all'impatto nell'area di cantiere e alle emissioni di inquinanti sull'ambiente circostante, con particolare riferimento alle singole tipologie delle lavorazioni. La relazione tecnica dovrà inoltre contenere:

- le misure adottate per la protezione delle risorse naturali, paesistiche e storico-culturali presenti nell'area del cantiere;

- le misure per implementare la raccolta differenziata nel cantiere (tipo di cassonetti/contenitori per la raccolta differenziata, le aree da adibire a stoccaggio temporaneo, etc.) e per realizzare la demolizione selettiva e il riciclaggio dei materiali di scavo e dei rifiuti da costruzione e demolizione (C&D);

- le misure adottate per aumentare l'efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere e per minimizzare le emissioni di gas climalteranti, con particolare riferimento all'uso di tecnologie a basso impatto ambientale (lampade a scarica di gas a basso consumo energetico o a led, generatori di corrente eco-diesel con silenziatore, pannelli solari per l'acqua calda, etc.);

- le misure per l'abbattimento del rumore e delle vibrazioni, dovute alle operazioni di scavo, di carico/scarico dei materiali, di taglio dei materiali, di impasto del cemento e di disarmo, etc.

8. INTERFERENZE E MODALITA' DI ALLACCIAMENTO AI PUBBLICI SERVIZI

Il cantiere è inserito in un sito di pregio, attualmente utilizzato come parco urbano che comprende anche due attività museali di rilievo sovra locale. L'area è completamente servita dalle infrastrutture urbane pubbliche:

- rete idrica
- rete fognaria
- rete acque bianche
- rete elettrica
- rete telefonica/dati

Il progetto degli impianti sarà quindi connesso a tale rete, per la quale si allega planimetria di riferimento (E00_I – Inquadramento urbano – rilievo reti – scala 1:2000)

9. SIMULAZIONE DEGLI INTERVENTI PROGETTUALI



simulazione del recupero del corpo A



simulazione del recupero del corpo A



Lo spazio esterno del museo

10. NOTE PER IL MUSEO DELLA CITTÀ DI FONDAZIONE E DEL NOVECENTO

Il principale obiettivo del Museo della Città di Fondazione e dell'Archivio del Novecento è quello della divulgazione e promozione del patrimonio architettonico di Carbonia attraverso l'organizzazione di un luogo che metta in mostra la storia e il significato della città di fondazione e conservi le sue testimonianze documentali. Un museo che ha come obiettivo anche il coordinamento con gli altri sistemi museali della città, in particolare il CIAM (Carbonia Itinerari dell'Architettura Moderna), il museo a cielo aperto strettamente coerente, integrato e necessario per rifondare il senso originario della città di fondazione: avvicinare l'abitante alla sua città e mostrare al visitatore l'importanza ed il valore delle architetture.

La missione del Museo della Città di Fondazione e dell'Archivio del Novecento è quella, quindi, di promuovere un progetto culturale che, posto alla base della programmazione delle attività museali, ne amplia il campo d'azione con attività che introducono una più complessa organizzazione, attraverso la compresenza del documento originale, della sua divulgazione, della promozione di mostre ed eventi paralleli che consentano di inserire la storia della città in un più ampio quadro storico-critico e geografico.

La struttura museale è basata su due sistemi: uno spazio espositivo permanente e uno spazio per eventi e mostre temporanee. Qui il visitatore troverà tutte le informazioni (guida, depliant, ecc.) e potrà usufruire di un servizio di visite guidate alla città

Lo spazio espositivo permanente sarà intercalato da una serie unità espositive principali che descrivono una successione di temi ed argomenti sulla storia e la vicenda fondativa e che si configurano come punti di partenza della narrazione storica e del significato urbanistico e architettonico. Le unità sono suddivise nei seguenti temi:

- LA GRANDE MINIERA racconta l'inizio dell'avventura del Carbone ed introduce un itinerario nei luoghi della produzione estrattiva carbonifera con un racconto dello sforzo tecnologico dell'Italia degli anni trenta.
- LA CITTÀ DI FONDAZIONE, dove si espone la vicenda urbanistica e la costruzione della città, con approfondimenti sui principali spazi ed edifici pubblici della città.
- LA RESIDENZA, unità che rende esplicita l'importanza del tema dell'abitazione in questa città illustrando la storia ed indicando l'ubicazione dalle case collettive, dei tipi edilizi estensivi della città giardino, dei servizi collettivi presenti nei quartieri.
- GLI ARCHITETTI presenta la vicenda dei progettisti di Carbonia, evidenziando l'importante contributo che Carbonia ha portato alla cultura architettonica italiana della prima metà del novecento.
- ORIGINE DEL SISTEMA DEL CARBONE, l'unità espositiva per spiegare le ragioni del grande progetto autarchico del bacino carbonifero del Sulcis.
- PROGETTI PER LA CITTÀ RAZIONALE racconta il progetto di questo nucleo disegnato da Saverio Muratori e l'ultima fase di elaborazioni progettuali che sono rimaste solo sulla carta per l'inasprirsi del conflitto bellico.

La funzione del museo non dovrà esaurirsi nel suo essere funzionale alla fruizione del patrimonio architettonico ed urbanistico, ma dovrà concorrere a promuovere tutte le azioni necessarie a restituire un nuovo significato ad una città al centro di profonde trasformazioni.

Il museo è anche un luogo della ricerca e della raccolta di documentazione storica e originaria da destinarsi alla consultazione pubblica e alla catalogazione coerentemente con le esigenze di ricerca storica e documentale. Dovranno prevedersi spazi per:

1. Il lavoro di ricerca sulla città di Carbonia, le sue miniere e il suo territorio è fortemente condizionato dalla limitata consistenza della bibliografia che si riduce, relativamente a quella storica, a rari testi celebrativi, ad opera delle agenzie di stampa del regime, ed alla pubblicazione di alcuni progetti nelle riviste di settore dell'epoca; mentre, per quanto riguarda la pubblicistica e le opere più recenti, ci si è finora limitati a ricostruzioni sulla storia e l'iconografia della città che, seppur lodevoli sotto molti aspetti, sono fatalmente lacunose sul piano dello sviluppo urbanistico e architettonico.

2. La consultazione, anche online, dell'archivio storico dell'Istituto Autonomo per le Case Popolari - già Istituto Fascista per le Case Popolari dell'A.Ca.I., e recentemente convertito in AREA, Azienda Regionale per l'Edilizia Abitativa, conserva, quasi nella loro integrale completezza, gli elaborati di cantiere prodotti durante l'edificazione della città, dei suoi edifici pubblici e delle sue tipologie residenziali, dei quali sono riportati fedelmente i dettagli, sia di tipo esecutivo che relativi alla fase di progettazione e ideazione; manca purtroppo, per l'intrinseca natura di questo fondo, la documentazione sulle strutture minerarie e più in generale su tutto ciò che non è propriamente urbano e civile.

3. La consultazione, anche online, della documentazione conservata nell'Archivio Storico e della Biblioteca Comunale, attualmente gestito della Cooperativa Lilith che ha curato una corposa raccolta di materiale grafico e fotografico. Il patrimonio fotografico è riccamente integrato dalla collezione della sede locale della Società Umanitaria, anch'essa detentrica di un ricco archivio; l'Umanitaria conserva anche importanti documenti video, a partire dall'epoca della fondazione in poi, che mostrano la città ancora in costruzione, la sua inaugurazione e ne documentano alcune importanti fasi storiche più recenti. La documentazione audio-video è anche proficuamente integrata dai filmati conservati nell'Archivio Storico dell'Istituto Luce, con sede a Roma; previa scrematura dei testi dalla retorica propagandistica, i materiali video hanno permesso, attraverso parole e immagini, di chiarire alcuni aspetti cruciali della storia degli edifici e delle fasi di sviluppo della città.

4. L'esposizione di fondi archivistici localizzati al di fuori dell'Isola, quale indispensabile complemento per assicurare l'interezza della documentazione, allo scopo di integrare le notizie sulle installazioni industriali e di far luce sull'opera dei diversi progettisti coinvolti nella costruzione di Carbonia.

11. INDIRIZZI PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO ED ESECUTIVO

L'art. 23, comma 1 del Codice appalti (dlgs 50/2016) definisce i successivi due livelli della progettazione nel seguente modo.

INDIRIZZI PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO.

Il progetto definitivo si compone dei seguenti elaborati, salva diversa motivata determinazione del responsabile del procedimento ai sensi dell'art.15, comma 3 per quanto riguarda i lavori pubblici:

- relazione generale;
- relazioni tecniche e relazioni specialistiche;
- rilievi planoaltimetrici e studio dettagliato di inserimento urbanistico;
- elaborati grafici;
- studio di impatto ambientale ove previsto dalle vigenti normative ovvero studio di fattibilità ambientale;
- calcoli delle strutture e degli impianti secondo quanto specificato all'art. 28, comma 2, lettere
- disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici;
- censimento e progetto di risoluzione delle interferenze;
- piano particellare di esproprio;
- elenco dei prezzi unitari ed eventuali analisi;
- computo metrico estimativo.

INDIRIZZI PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO.

Il progetto esecutivo deve essere redatto nella forma più completa con una serie di documentazioni ed allegati riportati di seguito:

- relazione generale;
- relazioni specialistiche;
- elaborati grafici comprensivi anche di quelli delle strutture, degli impianti e di ripristino e miglioramento ambientale;
- calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti;
- piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;
- piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'art.100 del d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81, e quadro di incidenza della manodopera;
- computo metrico estimativo e quadro economico;
- cronoprogramma;
- elenco dei prezzi unitari e eventuali analisi;
- schema di contratto e capitolato speciale di appalto;
- piano particellare di esproprio.

Per quanto non espressamente menzionato, si rimanda alle norme che riguardano la progettazione ed esecuzione di opere pubbliche e di fabbricati ad uso museale; alle ulteriori disposizioni riportate nel presente progetto di fattibilità tecnica ed economica (con particolare riferimento al Capitolato Speciale d'Appalto parte normativa e allo Schema di Contratto); all'offerta tecnica presentata in sede di gara e alle indicazioni e prescrizioni della conferenza di servizi preliminare e decisoria.

12. Modalità di determinazione del costo di realizzazione mediante l'utilizzo di prezziari o listini di riferimento

Al fine di porre il PFTE a base della procedura di affidamento, il calcolo della spesa è redatto applicando alle quantità caratteristiche delle opere in progetto, i costi desunti:

- dall'impiego dei prezziari ufficiali di riferimento, di cui all'articolo 23 comma 7 del Codice;
- da analisi di mercato confortate da analisi prezzi, attraverso la predisposizione di un computo estimativo dell'opera, coerente con il livello di approfondimento del progetto raggiunto nelle varie parti specialistiche.

Con riferimento agli elementi tecnici e/o ai corpi d'opera più significativi ai fini della identificazione della qualità generale del progetto, sono stati implementati i primi elementi di "analisi del valore", secondo i criteri tipici di detta valutazione economica, o di altro simile strumento metodologico.

Si rimanda agli elaborati economici di progetto e in particolare alla Stima dei costi / Computo metrico estimativo e all'Elenco prezzi.

13. Elenco enti coinvolti in sede di conferenza dei servizi

Di seguito i soggetti da interessare per l'emissione dei pareri sul progetto definitivo-esecutivo:

- Ministero della Cultura – Soprintendenza speciale per il PNRR (parere storico culturale)
- Ministero della Cultura – Soprintendenza Archeologia, belle Arti e Paesaggio per la Città Metropolitana di Cagliari e le Province di Oristano e Sud Sardegna (parere storico culturale)
- Parco Geominerario Storico e Ambientale della Sardegna
- Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco (attività 72.1.C e 69.3.C)

14. Indicazione delle normative di riferimento

Sono contrattualmente vincolanti le Leggi, i Decreti, i Regolamenti e le Circolari emanate e vigenti, per i rispettivi ambiti territoriali, nella Regione, Provincia e Comune in cui si eseguono le opere oggetto dell'appalto ed in generale tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:

- il D.lgs. n.50 del 18 Aprile 2016;
- il regolamento generale approvato con D.P.R. n.207 del 05/10/2010 e successive modifiche ed integrazioni, per quanto applicabile.

Tutte le norme tecniche di riferimento, le norme emanate dal C.N.R., le norme U.N.I., le norme C.E.I., le tabelle CEI-UNEL, le altre norme tecniche ed i testi citati nel presente progetto.