

ACCIAIO
Gestione dei cantieri
un salto qualitativo

CAVA CANTIERE
Allestimenti
per uso fuoristrada

IMMOBILIARE
Riforma delle Siiq
mercato trasparente

IL NUOVO

MENSILE - ANNO XLVII
NUMERO 8 - NOVEMBRE 2013
€ 3,90

www.ilnuovocantiere.it

Cantiere

IL MEMORIALE DELLA SHOAH DI MILANO

Smorzatori sismici e calcestruzzi «estetici»

tecniche nuove Via Eritrea 21, 20157 Milano - ISSN: 0029-6325 - Poste Italiane S.p.A. - Spedizione in abbonamento postale - D.L. 353/2003 (conv. in 27/02/2004 n. 46) art.1, comma 1, DCB Milano



INTERNAZIONALIZZAZIONE | Il Far East sarà il primo mercato mondiale?

BIM | Infrastrutture ed edilizia civile



Cantiere

All'interno della Stazione Centrale di Milano, al di sotto dei binari ferroviari in un'area in origine adibita al carico e scarico dei vagoni postali da cui centinaia di ebrei iniziarono la loro deportazione verso i campi di sterminio, è stato realizzato il Memoriale della Shoah, lavorando sulle campate dal forte sviluppo longitudinale, caratterizzate strutture in cemento armato a vista che sorreggono il piazzale dei binari. Sono oggi spazi della Memoria da attraversare in sequenza, per ripercorrere le tappe della Shoah degli italiani ebrei, con un itinerario basato sull'esperienza testimoniale di quegli avvenimenti.

Smorzatori sismici e calcestruzzi



Ing. Roberto Jarach
vice presidente
Fondazione
Memoriale
della Shoah di
Milano onlus

La Fondazione Memoriale della Shoah di Milano nasce con lo scopo di realizzare un luogo di memoria e incontro negli spazi sottostanti alla Stazione Centrale di Milano. In quest'area – originariamente adibita alla movimentazione dei vagoni postali – tra il 1943 e il 1945 centinaia di persone furono caricate su vagoni merci per essere deportate nei campi di concentramento e sterminio di Auschwitz-Birkenau e Bergen Belsen o nei campi italiani di raccolta di Fossoli e Bolzano. Il 30 gennaio 1944, dal binario 21 partirono i primi convogli verso Auschwitz. Sol tanto 22 dei 605 ebrei milanesi deportati quel giorno tornarono a casa. Attorno al Binario 21, luogo simbolo della Shoah in Italia, si sviluppa il progetto del Memoriale.

IL PROGETTISTA

Guido Morpurgo e Annalisa de Curtis fondano lo studio a Milano nel 2006, facendo confluire le esperien-



Architetti
Guido Morpurgo
e **Annalisa de Curtis**

Insegnano entrambi al Politecnico di Milano dove si sono laureati e hanno conseguito il PhD in Progettazione architettonica e urbana.

ze maturate in ambito professionale e universitario. Integrando forma e uso, ricercando rinnovati rapporti tra le diverse scale di intervento, il disegno diviene pensiero sulla struttura e sull'espressione dei materiali, ricerca sul dettaglio, ottimizzazione di risorse e impegno costruttivo.

Esplorando proprietà e potenzialità dei contesti, elaborano soluzioni dialoganti con i caratteri fisici e storici dei luoghi, attraverso i temi della Memoria e dell'Ospitalità, quali componenti sensibili dello spazio abitabile, nella residenza, nel riuso di edifici storici, nell'architettura dell'interno, negli allestimenti museali ed espositivi, nel disegno urbano, affrontati con i medesimi principi che portano anche nell'esperienza universitaria.

Tra i progetti in corso si segnala un complesso di housing per 200 alloggi a Pioltello (Milano).

Progetti e realizzazioni hanno ottenuto riconoscimenti nell'ambito del Premio Domus InArch-Istituto Nazionale di Architettura, del Premio Nazionale di Architettura Luigi Cosenza e del Premio Giovani dell'Accademia Nazionale di San Luca.

LA DIREZIONE LAVORI

Acerbo Consulting & Engineering Srl nasce dall'esperienza dell'Ing. Antonio Acerbo, fondandosi sulla collaborazione di un gruppo dinamico, creativo e giovane di ingegneri e architetti.

Dal 2005 si occupa di direzione lavori, progettazione, collaudi e gestione di grandi progetti, quali il restauro e ristrutturazione del Teatro alla Scala di Milano (direzione lavori e coordinamento sicurezza), la riqualificazione e adeguamento funzionale del complesso immobiliare della stazione ferroviaria di Milano Centrale (direzione lavori), la ristrutturazione e adeguamento tecnologico del Teatro Nazionale di Milano (direzione Lavori), il risanamento conservativo e adeguamento tecnologico del Teatro Franco Parenti di Milano (direzione lavori),



«estetici»



L'ATRIO DEL MEMORIALE

Il Memoriale della Shoah di Milano è sito all'interno della Stazione Centrale, più precisamente al di sotto dei binari ferroviari ordinari lungo il lato di via Ferrante Apporti, in un'area originariamente adibita al carico e scarico dei vagoni postali con accesso diretto dalla via. **Tra il 1943 e il 1945** questo fu il luogo in cui centinaia di ebrei furono caricati su vagoni merci, che sollevati tramite un elevatore ancora oggi esistente, venivano agganciati ai convogli diretti ad Auschwitz-Birkenau e altri campi di sterminio o ai campi italiani di raccolta di Fossoli e Bolzano. Dagli stessi binari partirono anche numerosi deportati politici, destinati al campo di concentramento di Mauthausen o ai campi italiani. Il progetto si è posto l'obiettivo di realizzare – nello stesso luogo in cui ebbe inizio a Milano l'orrore della Shoah – uno spazio che non solo ci ricordi di ricordare, rendendo omaggio alle vittime dello sterminio, ma

la realizzazione del Teatro degli Arcimboldi di Milano (Rup) e le residenze Libeskind del complesso edilizio CityLife di Milano, zona ex-Fiera (collaudo tecnico-amministrativo).

L'impegno di Ace è attualmente focalizzato sulla direzione lavori per la ristrutturazione e l'adeguamento tecnologico del Memoriale della Shoah di Milano. Il working group è costituito da: ing. Antonio, ing. Livio Acerbo, ing. Valerio Arienti, arch. Roberta Colombo e ing. Manuela Maiorano.

CONTRACTOR 1° LOTTO

La Società per Azioni Cementi Armati Ingegner Mantelli è stata fondata a Venezia nel 1920 dall'ing. Ugo Mantelli. Dal 1933, con l'ingresso in azienda dell'ing. Alessandro Alessandri, nipote del fondatore, la famiglia Alessandri iniziò a essere azionista di primo piano. Attualmente alla sua guida è l'ingegner Pierluigi Alessandri il quale, con la famiglia, ne detiene l'intero capitale. Nel corso degli anni numerosi e diversificati sono stati i settori in cui Sacaim ha realizzato i propri interventi: opere civili, industriali e marittime, restauri e ristrutturazioni di edifici storici, infrastrutture e opere di

urbanizzazione, impianti di depurazione e irrigazione, bonifiche ambientali e opere civili per impianti e reti telefoniche.

CONTRACTOR 2° LOTTO

Impresa Percassi, società interamente controllata da Immobiliare Percassi, concentra oggi esperienze e professionalità maturate in 50 anni di attività nel settore dell'edilizia civile e opera – sia come general contractor su grandi commesse, sia come impresa tradizionale – nelle nuove realizzazioni di natura residenziale, commerciale e direzionale e nelle ristrutturazioni e restauri di pregio.

Oggi la struttura imprenditoriale di Impresa Percassi si pone a livello delle più qualificate imprese di settore, avendo realizzato e continuando a progettare e realizzare importanti opere nel campo dell'edilizia civile di natura sia residenziale che direzionale e commerciale.



Francesco Percassi amministratore delegato Immobiliare Percassi

IL CANTIERE

Committente: Fondazione Memoriale della Shoah di Milano onlus

Presidente: Ferruccio de Bortoli

Vice presidente: Roberto Jarach

Segretario generale: Katia Besseghini

Advisor tecnico: Giampaolo Migliorini

Progettisti e direttori artistici: Morpurgo de Curtis ArchitettiAssociati, Annalisa de Curtis, Guido Morpurgo

Collaboratori progetto esecutivo: Olga Chiaramonte, Matteo Quaglia, Valeria Radice

Direzione lavori: Ace Srl, Livio e Antonio Acerbo, Valerio Arienti, Roberta Colombo, Manuela Maiorano, Rocco Nino Sallustio, Gabriele Salvatoni

Project management primo stralcio: Europa Risorse, Antonio Napoleone con Mauro Bevilacqua, Alessandra Desiderio

Consulente scientifico conservazione: Gian Paolo Treccani

Conservazione: Paolo Gasparoli con Maria Cannatelli

Strutture: Lussignoli Associati società di ingegneria Srl, Luciano Lussignoli, Flavio Buonopane, Claudio Favalli, Pierluigi Maranesi, Francesco Mazzeo, Andrea Moreschi

Impianti: Giovanni Ziletti con Lorenzo Finizio, Nicola Reccagni, Alessandro Temponi

Illuminazione: Ferrara Palladino e Associati

Acustica: Cesare Trebeschi

Multimedia: Kooa srl – Federico Thieme

Contractor 1° lotto: Sacaim Spa

Contractor 2° lotto: Impresa Percassi F.Ili Srl

Opere in acciaio biblioteca: Valsider Cordioli Srl

Opere di prefabbricazione (ascensori, anello perimetrale scala circolare): Tecnostrutture Srl

Smorzatori sismici: Gerb Italia Srl

Taglio soletta: Cisana Srl

Calcestruzzi: Cosmocal Srl

Cassaforme: Peri Spa

Carpenterie metalliche: Fgf Spa

Pavimento, muro indifferenza gradini scala circolare: Biondi Group

Fotografie: Andrea Martiradonna



PARTICOLARE DELLA FACCIATA esterna della stazione Centrale, in corrispondenza dell'ingresso del Memoriale.

SISTEMI ANTIVIBRANTI | COMFORT ACUSTICO E VIBRAZIONALE

Per garantire un elevato comfort acustico e vibrazionale degli ambienti più sensibili e cioè della biblioteca, dell'auditorium e del luogo della riflessione si è deciso di adottare dei **pavimenti flottanti Gerb**. La fonte di vibrazione, costituita dal passaggio dei treni sui binari sovrastanti il memoriale, presenta uno spettro di frequenze tipico del traffico ferroviario. Le frequenze più significative si concentravano infatti nell'intervallo tra i 14 e 20 Hz. Per tale motivo si sono tarati i **sistemi antivibranti** su di una frequenza propria verticale pari a ca. 3,5 Hz per ottenere un grado di isolamento delle vibrazioni di oltre l'85%.

Gli antivibranti utilizzati per la sospensione del pavimento sono costituiti da molle elicoidali in acciaio sulle quali viene calzato uno smorzatore ad attrito, denominato sordino che smorzando le frequenze di risonanza della molla migliora le prestazioni anche in campo acustico. Sono stati utilizzate due tipologie costruttive.

La prima (serie Pf) ha previsto gli antivibranti integrati nel pavimento flottante. Si è steso sulla soletta di supporto un foglio di separazione in pvc sul quale sono state posizionate e sigillate le carcasse dei supporti seguendo il disegno esecutivo che tiene conto della distribuzione dei carichi.

Si è proceduto quindi con il posizionamento dei ferri di armatura e con il getto del pavimento. Una volta maturato il getto è stato possibile aprire dall'alto le carcasse che si trovano a filo pavimento e per mezzo di un sistema idraulico inserire le molle e sollevare il pavimento inserendo degli spessori che consentono di avere una luce di circa 30-40 mm dalla soletta di supporto. A conclusione le carcasse sono state richiuse. Tale soluzione costruttiva consente l'accessibilità e di conseguenza la possibilità di effettuare correzioni e/o variazioni qualora i carichi previsti a progetto dovessero variare anche sensibilmente.



SIA PER LA BIBLIOTECA CHE PER L'AUDITORIUM sono stati impiegati smorzatori sismici di piccole dimensioni in grado di assorbire le vibrazioni indotte sulle strutture dal quotidiano esercizio dei binari soprastanti.

che rappresenti anche un contesto in cui rielaborare attivamente la tragedia della Shoah, un luogo di studio, ricerca e confronto: un memoriale per chi c'era, per chi c'è ora, ma soprattutto per chi verrà.

LA STORIA DEL MEMORIALE

Il progetto del Memoriale della Shoah di Milano nasce nel 2002, originariamente promosso dall'Associazione Figli della Shoah, dalla Comunità Ebraica di Milano, dalla Fondazione Centro Documentazione Ebraica Contemporanea, dall'Unione delle Comunità Ebraiche Italiane e dalla Comunità di Sant'Egidio. L'idea iniziale di costruire un Museo della Shoah si trasforma presto in un progetto più ampio, che affianca a una struttura commemorativa un laboratorio in cui rielaborare la memoria. Dai circa 5mila mq originari, il progetto architettonico arriva, nel 2008, a interessare un'area di circa 7mila mq all'interno dell'unico spazio europeo teatro delle deportazioni rimasto intatto. Il progetto preliminare iniziale monopiano (2004) è stato allestito dall'architetto Guido Morpurgo insieme al professor Eugenio Gentili Tedeschi; i successivi progetti preliminari (2006-2008), i progetti definitivo ed esecutivo sono stati elaborati dagli architetti Guido Morpurgo e Annalisa de Curtis (Morpurgo de Curtis ArchitettiAssociati). La versione poi sviluppata risale come progetto preliminare al settembre 2008 in occasione dell'accordo siglato

tra Ferrovie dello Stato Italiane e la Fondazione Memoriale della Shoah per la cessione delle aree. Le operazioni vengono spaccettate in due lotti differenti; il primo gestito dall'impresa **Sacaim** di Venezia, il secondo dall'impresa **Percassi** di Bergamo. La direzione lavori è stata in carico alla società **Ace srl** di Seregno (Monza e Brianza).

STRUTTURA DEL PROGETTO

La struttura si articola su due aree principali: il **Memoriale**, zona dedicata alla testimonianza degli eventi, e il **Laboratorio della Memoria**, sistema di spazi integrati dedicato allo studio, alla ricerca e alla documentazione, all'incontro e al dialogo.

Il **Memoriale della Shoah**, che si estende complessivamente su una superficie di circa 7mila mq, si sviluppa su due livelli, piano terreno e interrato ed è caratterizzato dalla presenza delle strutture portanti in calcestruzzo armato, riportate in vista, caratterizzate da difettosità che evidenziano le tecniche di allora nell'esecuzione dei getti, amplificandone il valore «archeologico». Si tratta di un sistema di **spazi integrati in sequenza**, che delineano un percorso che ha inizio con la Sala delle Testimonianze, dedicata alle interviste videoregistrate dei sopravvissuti sino a giungere allo spazio di manovra dei vagoni, denominato Binario della destinazione Ignota, per giungere al Muro dei Nomi, emblema del ricordo

del dramma della Shoah. **L'atrio** del Memoriale è l'ingresso originario realizzato con le ribalte dell'epoca dove tra la fine del 1943 e l'inizio del 1945 facevano il proprio ingresso i camion che trasportavano i deportati. La prima opera realizzata che si può incontrare è il **muro in calcestruzzo colorato con la scritta Indifferenza in negativo** che sorregge la rampa d'accesso, realizzata con solette in c.a. a sbalzo e lastre in acciaio verniciato, anch'essa, come tutti gli altri interventi, completamente svincolata al resto della struttura della Stazione Centrale che, oltre a condurre al piano della piattaforma dei binari. Caratteristica del muro è la scritta che è stata realizzata scalpellando ogni singola parola una volta maturato il calcestruzzo. La fattura del calcestruzzo utilizzato ha consentito che non si venissero a formare crepe o cavillature difficilmente sanabili se non attraverso piccole e puntuali operazioni. Il muro si erge sul vuoto a doppia altezza ottenuto mediante il taglio con cavo diamantato e successiva demolizione di un solaio strutturale di circa 35 x 12 m e relativi pilastri, per consentire il posizionamento del volume su tre piani della biblioteca.

Proseguendo verso l'interno, la struttura prevede uno spazio dedicato alle **mostre temporanee e all'accoglienza dei visitatori**, comprensivo di un'area guardaroba, di un punto informazioni e di un'area servizi. A lato è stato realizzato il **blocco**



A SECONDA DELLA POSIZIONE sono stati utilizzati smorzatori per la sospensione del pavimento di due tipologie costruttive differenti.



POSIZIONATI TUTTI GLI SMORZATORI si è proceduto con la stesura delle lastre predalles ed è stato eseguito il getto per la formazione del nuovo solaio di calpestio della biblioteca e dell'auditorium.

degli uffici della Fondazione di circa 200 mq, che è servito da un ingresso dedicato, realizzato con pavimento e gradoni in lastroni di calcestruzzo prefabbricato, punteggiato da inserti cilindrici di acciaio inox spazzolato che, oltre ad aggiungere un livello di maggior finitezza agli elementi, chiudono i fori attraverso i quali le lastre sono state sollevate e movimentate in fase di posa.

La terza campata ospita **gli allestimenti permanenti del Memoriale**, ancora da realizzare, tra cui l'osservatorio affacciato sull'area dei binari: insieme a sei postazioni di ricerca individuale che consentiranno la consultazione attraverso monitor con sistema acustico in cuffia, segna l'inizio del percorso all'interno del Memoriale.

Un primo richiamo **storico alla Shoah viene dal Monolite**, una sorta di prisma sospeso lungo circa 14 metri, nel quale vengono proiettati video interattivi tramite funzioni touch screen. Segue una sequenza **di sette ambienti** nei quali è possibile assistere alle testimonianze video-registrate dei sopravvissuti: si tratta della Stanze delle Testimonianze, spazi virtualmente cubici della dimensione di 4x4 mt. La sala offre anche una visuale diretta della banchina in cui avvenivano le deportazioni.

Lo spazio della **quarta campata ospita il Binario della Destinazione ignota**, banchina originariamente utilizzata per il carico e scarico dei vagoni

postali che appartiene all'area di manovra ferroviaria: attraverso un carrello traslatore e un montavagoni, avveniva il sollevamento dei carri al livello del piano dei binari, lo stesso delle banchine passeggeri. Da qui i visitatori possono attraversare **due dei quattro vagoni originali, restaurati Cifi** (Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani - sezione di Milano) e accedere così alla successiva banchina, raggiungibile anche grazie a una passerella situata all'estremità nord del convoglio.

Il percorso dei visitatori continua con **l'area del Muro dei Nomi**, posizionato lungo tutta la seconda banchina, sul quale si leggono i nomi di tutti coloro che furono deportati dalla Stazione Centrale di Milano alla volta dei campi di sterminio.

Il percorso del Memoriale termina con **il Luogo di Riflessione**, un allestimento a forma troncoconica con diametro di circa 10 m, situato nella fossa di traslazione nord, isolato rispetto agli altri spazi del Memoriale per favorire il raccoglimento dei visitatori. Questo spazio, orientato a est, è desolidarizzato rispetto alle strutture della stazione mediante un basamento inerziale costituito da due solai distaccati mediante smorzatori. La struttura è quindi costituita da un basamento in c.a. che integra la panca circolare interna e una struttura in acciaio rivestita, a guisa di scafo, da due ordini di rivestimenti in pannelli calandrati di acciaio corten acidato, giuntati attraverso

speciali piegature e costolature sempre in acciaio. All'interno è stata sospesa una struttura metallica di forma lenticolare sulla quale è teso un telo Barrisol scuro, al cui centro è posizionato un cilindro di acciaio verniciato che alloggia un riflettore che riproduce **la luce solare**. Orientato anch'esso a est, illumina una lastra di bronzo, unico elemento che nel pavimento orienta lo spazio, in asse con l'ingresso. L'interno è ulteriormente protetto dall'area dei binari attraverso una quinta, anch'essa a settore circolare, realizzata coi medesimi conci di corten calandrato del volume principale. I parapetti, in acciaio corten calandrato, non acidato ma cerato, hanno una sezione a «L» che si fissa al di sotto della soletta della rampa circolare di accesso, avvolgendosi all'intorno del volume. Anche in questo caso i pavimenti sono realizzati in cemento liscio.

L'AREA DEL LABORATORIO DELLA MEMORIA

Nel Laboratorio della Memoria è situata la **biblioteca**, le cui pareti e copertura sono previste in vetro extrachiaro, garantendo un isolamento acustico adeguato dal continuo passaggio soprastante dei convogli ferroviari. La Biblioteca, ospita 4 librerie: la principale, sul lato ovest, si articola su tre livelli in corrispondenza della sala lettura e su un unico livello in corrispondenza della sala ricerca e consultazione a piano terreno; la seconda libreria, a est, è



LA BIBLIOTECA è stata realizzata come un enorme meccano con struttura in acciaio, demolendo il solaio di copertura del piano interrato lato via Ferrante Apporti. Tutti i giunti metallici della struttura della biblioteca sono leggermente distaccati tra di loro, per meglio denunciare l'aspetto di prefabbricazione dell'opera intera.

posizionata nella sala lettura al piano interrato; la terza, a nord, si articola su due livelli; la quarta, a sud, è posizionata sui due piani del ballatoio appeso in corrispondenza della facciata della biblioteca verso il patio. Le librerie e i vari arredi su misura sono previsti in legno e dimensionati per una capienza di circa 45mila volumi. Tutti gli impianti ordinari e speciali, tra cui un sistema di spegnimento del tipo Watermist, sono in parte a vista e in parte integrati negli arredi. I tre piani del volume sono collegati da un ascensore interno collocato in un volume cilindrico di c.a. prefabbricato e da una scala da realizzare con gradini in c.a. a sbalzo e un sistema

di parapetti appesi alle colonne (realizzate con Upn 340 rettificata di fabbricazione spagnola). Anche il sistema dei ballatoi che sorreggono le librerie è in acciaio verniciato. L'area dell'**Auditorium** si estende per circa 30 metri e ha una capienza prevista di 200 posti. È pensata come uno spazio dedicato a proiezioni, presentazioni e momenti di confronto e dibattito. L'area al piano terreno del Laboratorio della Memoria comprende uno spazio adibito a mostre ed esposizioni temporanee e un Bookshop specialistico sulla materia. Sia la **biblioteca** che l'**auditorium** sono realizzati utilizzando una tecnica innovativa per il posizionamento di smorzatori sismici di piccole

dimensioni in grado di assorbire le continue vibrazioni indotte sulle strutture dal quotidiano esercizio dei binari soprastanti.

DICEMBRE 2009 – NOVEMBRE 2010

Opere preliminari

La prima fase si è concentrata sulla restituzione degli spazi originari a seguito delle superfetazioni avvenute durante questi primi settant'anni di vita della struttura, utilizzata in più riprese e con diversi scopi. Le operazioni hanno comportato demolizioni e rimozioni necessarie di tutte le tramezzature e le controsoffittature posticce, per consentire di



LA STRUTTURA PORTANTE della biblioteca in parte è agganciata al muro attraverso piastre metalliche precedentemente annegate all'interno del getto. I ballatoi sono in acciaio verniciato.



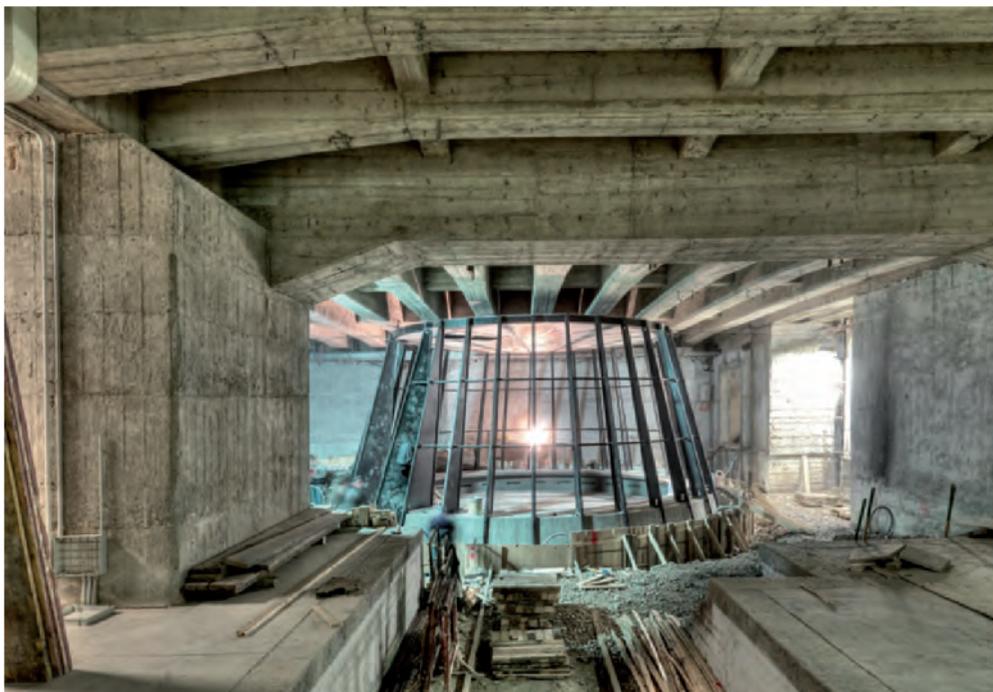
LE PARETI E LA COPERTURA della biblioteca sono previste in vetro extrachiario, garantendo un adeguato isolamento acustico dal continuo passaggio soprastante dei convogli ferroviari. Sono previste 4 librerie.

Cavazza & Pizzuto

avere una superficie adeguatamente libera e che rispecchiasse la spazialità originale su cui successivamente intervenire per le opere di restauro conservativo interno, volte al recupero della matericità delle superfici autentiche delle strutture portanti in calcestruzzo armato a vista. Questa operazione, una sorta di scavo archeologico, ha consentito di riportare gli spazi del Memoriale al proprio aspetto originario, restituendo così a questo luogo la sua condizione di documento e reperto. Dal punto di vista statico, il manufatto della Stazione Centrale è realizzato per sostenere il piano dei binari. Prima di procedere alla realizzazione della biblioteca con il conseguente taglio del solaio, si è meglio approfondita la realizzazione delle opere scoprendone le peculiarità costruttive dell'epoca che hanno indirizzato la Dl alla scelta di procedere con il taglio della soletta **attraverso un fronte di attacco duplice** in grado di contrastare eventuali forze agenti sulla struttura rimanente. Mentre al piano interrato veniva scavata la nuova platea per il getto del solaio di fondazione della biblioteca (che successivamente è stato inghisato alle fondazioni esistenti della Stazione Centrale), dalla parte opposta dell'area di cantiere si iniziava a tagliare il solaio attraverso l'utilizzo dei cavi da cava. Il materiale di risulta è stato allontanato dall'area di cantiere attraverso l'utilizzo di piccoli mezzi gommati e dalla realizzazione di una rampa in terra appositamente realizzata. Prima di procedere con il getto, all'interno dell'area del solaio sono state posizionate complessivamente **180 molle Gerb smorzatrici** con lo scopo da un lato di attenuare il più possibile l'effetto sismico indotto dai treni in esercizio sul solaio di copertura del Memoriale, dall'altro di non disallineare oltre i 5 mm il muro e tutte le strutture metalliche gravanti sopra di esse con un peso complessivo di oltre 650 ton. All'interno della biblioteca troviamo un muro realizzato in calcestruzzo faccia a vista dalla lunghezza di oltre 30 m, realizzato con casseforme **Peri** adattate ad hoc e la miscela del calcestruzzo appositamente studiata che ha consentito di ottenere un effetto quasi marmoreo del manufatto. In alcuni punti si è reso necessario riprendere le microcavillature conferendo uniformità pressoché assoluta all'intera superficie.

Opere di restauro

Le superfici del fabbricato stazione lungo il lato Ferrante Aporti, quando vennero realizzate a cavallo degli anni 30, non furono pensate per essere lasciate faccia a vista, ma successivamente intonacate. Questo ha fatto sì che durante il corso degli anni si siano susseguite aggiunte di intonaci plastici che si è riusciti a eliminare; le volte delle campate (molto fitte, una quasi ogni metro) sono state oggetto di controsoffittature con strutture lignee (cantinele) e lastre di materiale vario. Riportando allo stato originale gli ambienti si è intrapresa la strada di lasciare a vista, una volta additivati con prodotti appositi, anche i ferri d'armatura affioranti dalle



CON IL LUOGO DI RIFLESSIONE termina il percorso del Memoriale. Si tratta di un allestimento a forma troncoconica con diametro di circa 10 m, situato nella fossa di traslazione nord, isolato rispetto agli altri spazi del Memoriale per favorire il raccoglimento dei visitatori. All'interno un riflettore riproduce la luce solare.



QUESTO SPAZIO, ORIENTATO A EST, è desolidarizzato rispetto alle strutture della stazione mediante un basamento inerziale costituito da due solai distaccati mediante smorzatori. La struttura è quindi costituita da un basamento in c.a. che integra la panca circolare interna e una struttura in acciaio rivestita, a guisa di scafo, da due ordini di rivestimenti in pannelli calandrati di acciaio corten acidato, giuntati attraverso speciali piegature e costolature sempre in acciaio.

strutture, come altresì si possono notare la fattura del deposito di ghiaia all'interno dei getti iniziali di calcestruzzo o il ritrovamento di parti di casseforme lignee originali non completamente distaccate dallo scassero iniziale. L'apporto della Soprintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici di Milano è stato puntuale ed ha consentito di poter portare avanti il progetto secondo quanto previsto inizialmente; attraverso visite di cantiere si è concordato il grado di pulitura delle superfici con sabbature, per far sì di leggere il tutto all'interno del progetto, come anche le poche scritte del 1931 ritrovate sotto strati di intonaco.

I ferri lasciati volutamente a vista all'interno della struttura sono stati trattati dapprima con una spazzolatura manuale con spazzole metalliche per asportare l'ossido di ferro in fase di distacco e di ogni parte incoerente, nonché una accurata pulizia delle superfici per l'eliminazione di ogni traccia di ruggine. Una volta ripuliti si è applicato, a pennello, un protettivo trasparente idoneo e testato, costituito da olio di lino cotto. Le risarciture degli elementi strutturali sono state realizzate attraverso la formulazione di un impasto ad hoc per granulometria e cromia in base al contesto costituiti per lo più dalla applicazione di malte di ripristino con consistenza tixotropica monocomponenti, premiscelate in polvere, a base di cemento e aggregati selezionati (max = 2-3 mm), in pochi punti fibrorinforzate, polimeromodificate con resine sintetiche e microsilici, a ritiro controllato, a presa lenta.

Il collegamento verticale – la scala

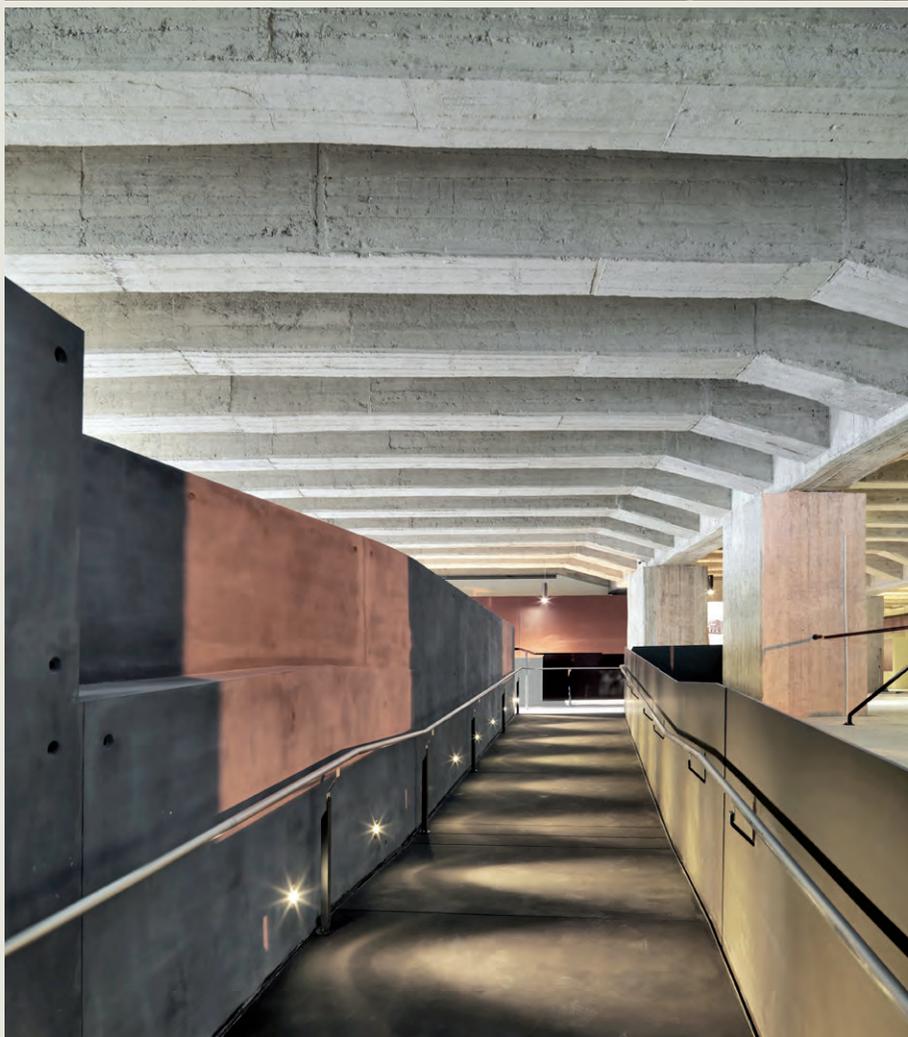
Inizialmente i due piani non erano comunicanti tra di loro direttamente e a tal fine è stata progettata una scala circolare che mettesse in comunicazione i due livelli. Si è ricorso a un'attenta lettura delle strutture originarie trovando una soluzione innovativa per la realizzazione di questa parte di progetto. Per far sì che l'elemento scala gravasse il meno possibile sulla struttura, i progettisti architettonici hanno studiato degli elementi prefabbricabili in officina, ripulendo i vari elementi quali gradini, pianerottoli e cosciali dal calcestruzzo in eccesso e lasciando soltanto il minimo indispensabile per rispondere alle forze e alle spinte che si vengono a realizzare con l'utilizzo da parte del pubblico. Attraverso l'utilizzo di casseri metallici realizzati ad hoc per rendere la superficie perfettamente liscia e piana, si è potuto realizzare un abaco dei pezzi e controllarne di fatto sia la fattura estetica, sia il posizionamento in cantiere attraverso semplici mezzi gommati. Il risultato finale è una scala completamente appesa attraverso un bilancino, a strutture originarie degli anni '30 dal peso del solo involucro cilindrico inferiore alle 40 ton. Alla base del solaio di copertura del piano interrato sono state praticate delle fioretture attraverso delle barre Ø16 in grado di accogliere il bilancino perimetrale costituito da una trave alta 50 cm armata Ø16 che oltre a fornire un confinamento dell'oriz-

CALCESTRUZZO | PRESTAZIONI «ARCHITETTONICHE»

Il servizio tecnologico della Cosmocal Spa ha progettato un calcestruzzo avente le caratteristiche minime secondo la norma Uni En 206-1 e in grado di soddisfare le richieste di natura estetica: classe di resistenza C25/30; classe di consistenza S4; Dmax aggregato pari a 20 mm; classe di esposizione XC2.

Si è scelto di utilizzare una classe di consistenza S4 invece di una classe superiore e un Dmax ridotto per scongiurare qualsiasi tipo di fenomeno segregativo in fase di getto che avrebbe compromesso la qualità estetica del calcestruzzo a maturazione completata.

A tali caratteristiche minime se ne sono aggiunte alcune necessarie per garantire un'eccellente qualità del faccia a vista per cui sono state curate le seguenti caratteristiche durante lo studio della miscela: una adeguata ed equilibrata curva granulometrica dell'aggregato; utilizzo di aggregati alluvionali provenienti da un'unica cava (Cosmocal Spa – C.na Tecchione – S. Donato M.se), per evitare che variazioni di colorazione dell'aggregato potessero produrre alterazioni delle tonalità cromatiche dei getti riscontrabili sulla struttura; utilizzo di una quantità di cemento superiore a quella utilizzata nella produzione di calcestruzzi per opere non faccia a vista (in questo caso 350 kg/mc di Cem Iv/A V 32.5r Industria di Cementi Rossi di Piacenza) per garantire una corretta quantità di parti fini e finissimi nell'impasto; un'adeguata consistenza (S4 con slump di riferimento 190.210 mm); utilizzo di additivi superfluidificanti per ridurre la quantità di acqua dell'impasto ed evitare eventuali fenomeni di essudazione; utilizzo di acqua conforme alla norma Uni En1008 con l'esclusione di quelle di riciclo provenienti dal lavaggio delle autobetoniere per evitare che le particelle in sospensione potessero alterare il faccia a vista delle strutture. Prima dell'inizio dei lavori sono stati eseguiti sull'impianto di S. Donato M.se alcuni getti campione al fine meglio calibrare la miscela e di aiutare il contractor nella scelta dei casseri e agenti disarmanti più adeguati. Durante le fasi di produzione e consegna di tali calcestruzzi sono stati intensificati i controlli di qualità sia dei componenti che del calcestruzzo fresco.



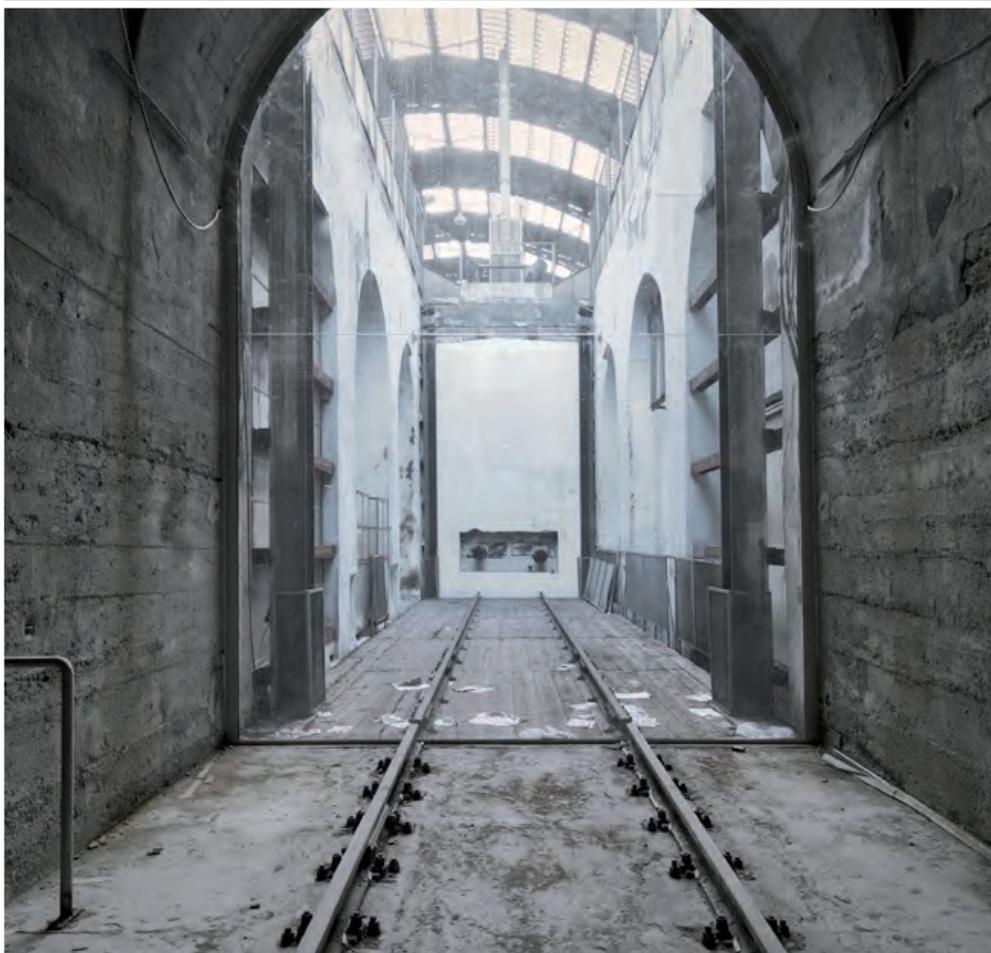
L'ATRIO DEL MEMORIALE è l'ingresso originario realizzato con le ribalte dell'epoca dove tra la fine del 1943 e l'inizio del 1945 facevano il proprio ingresso i camion che trasportavano i deportati. La prima opera realizzata che si può incontrare è il muro in calcestruzzo colorato con la scritta Indifferenza in negativo che sorregge la rampa d'accesso. Caratteristica del muro è la scritta che è stata realizzata scalpellando ogni singola parola una volta maturato il calcestruzzo. La rampa d'accesso, realizzata con solette in c.a. a sbalzo e lastre in acciaio verniciato, anch'essa, come tutti gli altri interventi, completamente svincolata al resto della struttura originaria della Stazione Centrale. Il muro, grazie soprattutto al mix design del suo calcestruzzo, ha subito pochissime lavorazioni per poter raggiungere l'effetto marmoreo finale.



I VAGONI RECUPERATI all'interno della stazione di Lambrate sono stati sottoposti ad accurato restauro.



IL CARRELLO TRASLATORE è stato restaurato e riportato allo stato originario.



USCITA SULLA BANCHINA del piano di sopra. I convogli venivano sollevati e agganciati ai locomotori in uscita.

zontamento potesse esser utilizzata per l'ancoraggio della camicia in calcestruzzo della scala realizzata mediante elementi prefabbricati dallo spessore di 19 cm, appoggiati per la loro parte in elevazione, agganciati e di fatto sollevati dal piano di calpestio del piano meno uno. Il tipico dei cosciali della scala è composto da un tratto a 6 elementi, prefabbricato, con piastre metalliche in testata e in arrivo per il successivo inghisaggio nei pianerottoli. All'interno della sezione sono state annegate barre Ø6 per la geometria dei gradini e Ø10 e Ø14 per la geometria della randa. I pianerottoli sono realizzati in settori circolari di circa 120° sviluppati informati di tutta una serie di boccole per il successivo alloggiamento degli agganci per i cosciali e l'attacco con la camicia della scala stessa avvenuto mediante l'utilizzo di tassellatura M16. L'armatura media contenuta è rappresentata dalla sovrapposizione di barre Ø8.

SETTEMBRE 2011 – GENNAIO 2012

Nella seconda fase dei lavori sono stati approntati: i nuovi serramenti di facciata col restauro delle cancellate esistenti; la rampa dell'atrio d'ingresso, le postazioni di ricerca, del bookshop e della sala regia; i pavimenti in cemento industriale liscio (esclusi biblioteca e auditorium); le strutture portanti del Luogo di Riflessione nella zona dei binari; sono inoltre costruiti la scala di accesso al piano interrato e il secondo nucleo dei servizi igienici. Particolare valore simbolico ha assunto l'inserimento, nella banchina di fronte al previsto Muro dei Nomi, di venti targhe in cemento con caratteri in bronzo che ricordano tutti i convogli di deportati, di cui a oggi si ha notizia, partiti da questa area per i campi nazifascisti di sterminio, di concentramento e di transito.

La biblioteca

La struttura è stata progettata e realizzata come un grande meccano; ogni elemento, visti i ridotti spazi a disposizione per la cantierizzazione e le particolarità estetiche delle finiture delle strutture in calcestruzzo è stato realizzato in officina e montato in cantiere. La struttura principale è composta da un telaio con profili Upn 340 ancorati al nuovo solaio di fondazione mediante tirafondi M24 in acciaio FeB 44k annegati all'interno della soletta desolidarizzata. La struttura prosegue con il montaggio delle travi di bordo realizzate con un profilo a L dai bordi arrotondati e dal montaggio di elementi tubolari 100x300x8 disposti ortogonalmente a questa, l'attacco tra i tre elementi è stato possibile attraverso due modi: il primo grazie alla realizzazione in officina di una elemento maschio/femmina in grado di esser saldato sulla testa del profilo Upn, potersi inserire all'interno del tubolare e ricevere ortogonalmente la trave di bordo andando in sovrapposizione. In pochi punti, generalmente quanto non presente il profilo Upn si è deciso di saldare i due elementi assieme mediante completo ripristino.

I controventi della struttura sono stati messi in opera grazie all'impiego di tiranti Ø16 e cannule tubolari filettate interamente che con la disposizione a croce raggiungono e irrigidiscono i nodi principali della struttura metallica.

Il muro

Il muro in calcestruzzo alto 770 cm e lungo complessivamente 30 metri (suddiviso in due parti, una da 16 m e l'altra da 14 di altezza 2,20 m) è stato realizzato interamente con cassetture Peri per ottenere una faccia a vista praticamente perfetta, dall'effetto marmoreo. I moduli sono stati stabiliti con un'altezza di 101, mentre la scansione orizzontale ha seguito diversi moduli a seconda del concio di muro. All'interno del muro, in corrispondenza del montaggio dei solai, sono stati inseriti dei tasselli M16 in grado di trattenere una piastra da 8 mm di acciaio sul quale è stata saldata una piastra a L per il successivo ancoraggio dei profili Upn 140 facente parte dell'orditura del solaio. Per far leggere maggiormente la realizzazione di questi elementi strutturali, si è deciso che ogni nodo «rigido» non fosse in accosto uno con l'altro ma mantenesse sempre un minimo distacco; questo è stato possibile attraverso l'utilizzo di bullonature e di piastre appositamente sagomate inserite all'interno dell'accoppiamento dei profili Upn appositamente ricercati e messi nuovamente in produzione.

Il ballatoio

Anche i ballatoi sono stati realizzati con l'utilizzo di carpenteria metallica, l'utilizzo di profili Upn 220 distanziate da un distanziatore Ø15 di spessore 2 e serrate da viti M10. Il parapetto è stato realizzato mediante piatti ed elementi a C debitamente posizionati all'interno dell'altezza di 110 cm. Particolarità dei ballatoi è che sono completamente appesi alla struttura principale della biblioteca; la staticità è garantita attraverso tiranti Ø20 che partendo dalla sommità attraversano i vari livelli e vengono serrati ai vari interpiani grazie a cannule tubolari opportunamente posizionate.

LUGLIO 2012 – GENNAIO 2013

L'ultima tranche di opere realizzate comprende al piano terreno il completamento dell'atrio d'ingresso, del muro dell'Indifferenza, della rampa di accesso e la realizzazione del Luogo di Riflessione. È stata completata la scala circolare appesa di collegamento col piano interrato, dove è stata realizzata la parte edile dell'auditorium e completato il sistema del foyer e dei servizi per il pubblico. Sono state inoltre completate tutte le dotazioni impiantistiche meccaniche ed elettriche ed è stato realizzato l'intero sistema di illuminazione del piano terreno. La facciata è stata pulita a opera di Grandi Stazioni ed è stata realizzata la pavimentazione della piazza Edmond J. Safra a cura del Comune di Milano. ●

© RIPRODUZIONE RISERVATA

IL VALORE DELLE COMPETENZE



Arch. Mopurgo e Annalisa de Curtis progettisti e direttori artistici

«Intervenire in un edificio storico di importanza europea ha significato per noi attivare la conservazione critica delle strutture esistenti e la realizzazione degli interventi architettonici, secondo un dialogo spaziale basato sul distanziamento.

L'utilizzo degli stessi materiali della stazione, cemento e acciaio, nella loro sintesi di forma, struttura e finitura – integrazione che ha orientato l'intero processo dalla progettazione all'esecuzione, identifica il nuovo rispetto alla profondità materica del tempo sulle superfici originali».



Antonio Oprandi e Pietro Damiani capi commessa Impresa Percassi

«Essere chiamati a realizzare un'opera il cui valore intrinseco trascende la naturale operatività di un costruttore e il cui luogo di esecuzione doveva conservare la traccia della storia, ha significato coniugare moderne competenze realizzative, sia dal punto di vista delle opere civili che degli impianti e delle finiture, con specifiche attività di recupero conservativo mediante tecniche e materiali tradizionali».



Ing. Valerio Arienti project manager Acerbo

«La situazione ambientale degli spazi del Memoriale della Shaoh è influenzata dal sovrastante piano ferroviario della Stazione Centrale. Ogni demolizione è avvenuta con massima attenzione della risposta della struttura e sono stati posti in essere interventi di consolidamento. Il passaggio dei treni trasmette importanti vibrazioni a tutte le strutture, da cui la scelta di poggiare su molle la biblioteca, l'auditorium e il luogo della riflessione».



Ing. Fulvio Bottoni general manager Gerb Italia

«È stata una sfida impegnativa e stimolante in quanto sono stati richiesti i più elevati standard di isolamento acustico e vibrazionale. Sono state condotte delle campagne di misura per tarare i pavimenti flottanti su frequenze che garantissero il massimo confort possibile. È stata utilizzata una tecnologia basata su molle elicoidali in acciaio, che a differenza dei più comuni isolanti in gomma consentono di raggiungere rendimenti molto più elevati e duraturi nel tempo».



Dott.re Marco Scolari project manager Cosmocal Spa

«L'impegno è stato sia logistico, vista in particolare la difficoltà di accesso in alcune aree del cantiere, che tecnologico. Le caratteristiche del progetto, che includeva calcestruzzi architettonici, hanno esaltato la professionalità delle figure coinvolte. L'importanza dell'opera, sia tecnicamente che culturalmente, sono state un forte stimolo».