

Restauro e valorizzazione IN AREA ARCHEOLOGICA PALAZZO CALEPIO-MARENZI

Il progetto valorizza il patrimonio storico e archeologico, integrando nuovi servizi per la città. L'intervento include un parcheggio interrato, la rifunzionalizzazione di spazi storici e il recupero di reperti, tra cui una cisterna romana. La terrazza verde offrirà una vista panoramica, unendo modernità e tradizione

Valentina Puglisi, Dipartimento Abc, Politecnico di Milano

IL COMMENTO dei progettisti Balbo Architecture&Urban Planning

L'idea progettuale ha voluto restituire una forte identità, oggi perduta, allo stato dei luoghi, rendendoli vivibili in ogni loro peculiarità. Il progetto è caratterizzato da una forte valenza pubblica, rappresentata non solo dalla realizzazione del parcheggio ma anche dal suggestivo percorso pedonale e dallo spazio di fruizione dei visitatori.

Non più uno spazio statico da visionare, ma uno spazio attivo da vivere in cui arte, cultura e tecnologia si legano tra loro, mantenendo lo stato dei luoghi con la propria identità caratterizzante e, al contempo, rendendolo stimolante visivamente e funzionalmente.



Il cantiere di Porta Dipinta rappresenta un progetto di grande rilievo per la città di Bergamo, che coniuga la valorizzazione del patrimonio storico e archeologico della città con la creazione di nuovi servizi per la collettività. L'accordo tra il privato (la società Seventeen srl) che ha promosso l'intervento per la realizzazione del parcheggio interrato destinato a chi vive o lavora in Città Alta e il Comune di Bergamo ha previsto la cessione dello spalto che si apre lungo via Porta Dipinta, così come l'area archeologica scoperta durante le operazioni di scavo, lavoro certosino avviato nel 2021, costantemente monitorato dalla Soprintendenza. L'operazione su via Porta Dipinta è partita nel 2005, comportando un investimento di circa 6,5 milioni di euro. Le difficoltà di progettazione si sono subito palesate di fronte al contesto delicato, stretto tra il Palazzo Prezzati Benaglio, la chiesa di Sant'Andrea e i contrafforti realizzati nell'Ottocento in seguito a una frana. Il progetto ha previsto



la realizzazione di un autosilo con 28 autorimesse sviluppate su quattro piani interrati con accesso dalla via, scelta presa conseguentemente alla decisione della Soprintendenza di non consentire di bucare le mura prospicienti il viale, dove originariamente era stato previsto l'accesso. Questo ha comportato la cessione di un'area comunale dove è stata realizzata la piattaforma che ha permesso di calare le auto nei quattro piani di struttura, costruita in top-down. Il progetto ha riportato alla luce i locali ipogei dell'ex Palazzo Marenzi che sono stati rifunzionalizzati e restaurati a uso ristorativo. Il reperto

più significativo rinvenuto nel sito è stata la cisterna in cocciopesto, di epoca romana, alla quale è stato garantito l'accesso attraverso due scale, posizionate lateralmente rispetto allo spalto che, a loro volta, hanno permesso l'accesso anche alla terrazza verde. Il progetto di quest'ultima ha previsto la realizzazione di un ballatoio dal quale si potrà godere del panorama sulla città bassa e della vista sull'area archeologica, valorizzato da effetti di luce.

LOCALIZZAZIONE

L'intervento è ubicato nel settore sudorientale del-

Render dell'intervento 4 (protezione montauto per l'accesso alle autorimesse interrata) e dell'intervento 5 (accesso alla cisterna romana)

Da sinistra, render dell'intervento 3: cancello pedonale in ferro battuto per l'accesso ai locali ipogei; render dell'intervento 5 (cancello pedonale in ferro battuto quale accesso alla cisterna romana) e dell'intervento 6 (scala con parapetti e gradini in lamiera nera)



IL COMMENTO di Giorgio Vitali, Artes

Le infiltrazioni di acqua e umidità, così come quelle di gas radon e vapore, sono fra i maggiori problemi dell'edilizia. Un primo aspetto di cui tener conto quando si comincia un intervento di risanamento di un edificio riguarda la linea di quota del terreno, dato che la porzione di fabbricato interrata e la porzione di fabbricato fuori terra presentano problematiche differenti: le porzioni fuori terra possono essere interessate da fenomeni di umidità ascendente dovuta alla risalita capillare dell'acqua, oppure da fenomeni di condensa causati da ponti termici; le strutture interrate immerse nel terreno sono colpite da infiltrazioni d'acqua e umidità provenienti dal terreno e da eccessiva traspirazione dei paramenti murali. Situazioni peggiorate dal contatto col terreno e dalla sua costante temperatura che crea negli ambienti una reazione differente in funzione delle stagioni. La miglior soluzione prevede la realizzazione di una serie di strati di rivestimento studiati per contrastare le infiltrazioni d'acqua, gli allagamenti da vapore e gas radon, gli sbalzi termici e, allo stesso tempo, mitigare gli sbalzi di umidità dovuti alla permanenza variabile delle persone all'interno degli ambienti. Questi sistemi di rivestimento vengono realizzati con materiali atossici, stabili e antincendio, a garanzia della totale integrità della salute delle persone che li vivono a contatto diretto.



Sistemi di risanamento dall'umidità

la Città Alta di Bergamo, interposto tra viale delle Mura e via Porta Dipinta, in prossimità della Chiesa di Sant'Andrea, dove risiedeva, antistante Palazzo Moroni, il Palazzo Calepio Marenzi, demolito nell'Ottocento. Via Porta Dipinta, o via Porta Penta, è la via di Bergamo che dal prato della Fara conduce fino a piazza Mercato delle Scarpe collegando tra loro le due parti cittadine, particolarmente suggestive.



Il cantiere di Porta Dipinta a Bergamo, Città Alta. Sotto, il cantiere di Porta Dipinta: sulla destra la Chiesa di Sant'Andrea, alle spalle Palazzo Moroni e, di fronte, il viale delle Mura



Rinnova
la facciata
del tuo
immobile.



FACCIATE



HPL



VETRO



LEGNO



WPC

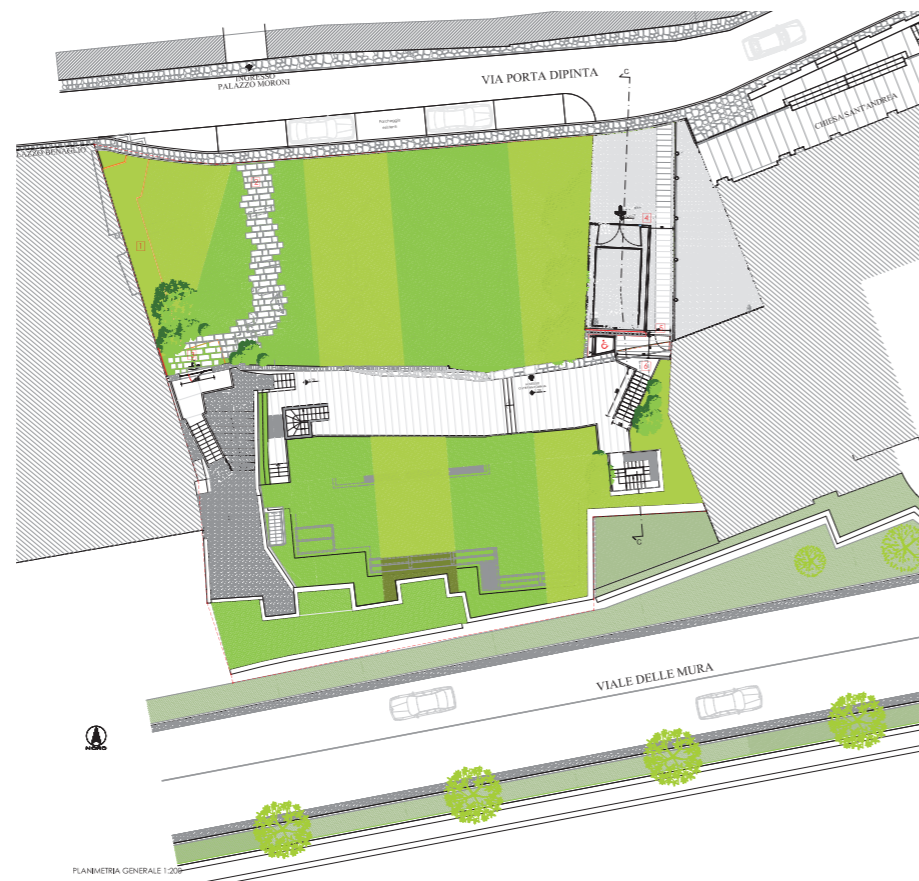


ANNIVERSARIO

Borgo Chiese TN
Tel. 0465 670062
bfbalconifacciate.com



Planimetria generale con individuazione degli interventi. Sotto, vista d'insieme verso valle con indicazione dell'intervento 3 e 6



PROGETTO

Il progetto ha previsto la realizzazione di un parcheggio interrato meccanizzato con accesso da via Porta Dipinta, il restauro e la valorizzazione dell'area archeologica per la realizzazione di un ristorante e il ripristino dell'area verde per dare spazio a una terrazza panoramica.

AUTORIMESSA

I quattro piani interrati destinati ad autorimessa sono stati realizzati con la tecnica in top-down con accesso completamente meccanizzato, da via Porta Dipinta, attraverso un montauto a scomparsa inserito nel piazzale in ciottolato, confinante con il sagrato della Chiesa di Sant'Andrea. Data la forte valenza storico paesaggistica dello stato dei luoghi, le strutture di sbarco e movimentazione non sono state rese visibili dall'esterno.

RISTORANTE

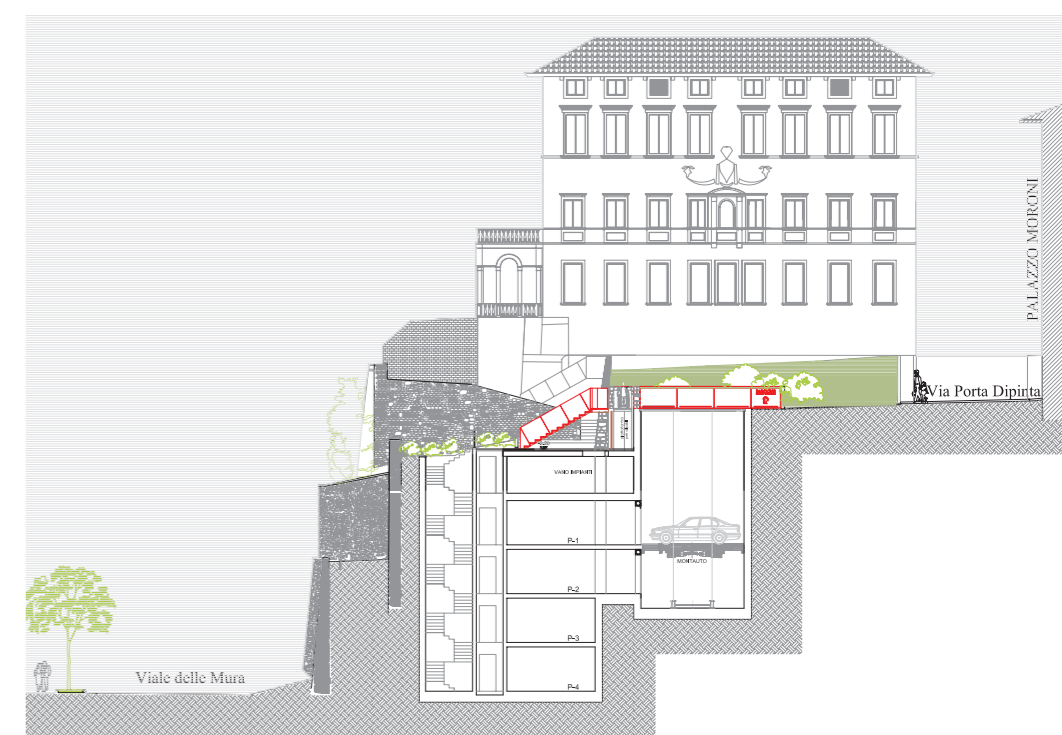
I locali ipogei dell'ex Palazzo Marenzi riportati alla luce sono stati rifunzionalizzati e restaurati a uso ristorativo: nelle cantine è stata prevista un'enoteca-ristorante. Questi sono stati resi accessibili da via Porta Dipinta attraverso la formazione di una scala con struttura in lamiera ed elementi in ottone spazzolato. All'interno, le murature di epoca quattrocentesca sono state restaurate e illuminate per creare una profonda suggestione visiva. Sono state realizzate inoltre delle volte in lamiera al fine di richiamare le antiche strutture di copertura dei locali. Le pavimentazioni interne sono state realizzate con materiali lignei di recupero e piastrelle in lamiera, dando forte identità al progetto coerentemente con il contesto di riferimento.

TERRAZZA PANORAMICA

Particolare attenzione è stata posta all'area verde antistante via Porta Dipinta, quale una delle più suggestive e uniche terrazze presenti nella città storica, dove si potrà liberamente godere non solo dei cono panoramici verso la Città Bassa, ma anche della vista della stessa Chiesa di Sant'Andrea e dei Palazzi storici circostanti.

INDAGINI STORICO-ARCHEOLOGICHE

Le indagini storico-archeologiche effettuate su studi del dott. Francesco Macario e l'analisi del contesto hanno consentito una migliore comprensione del sito, contraddistinto da una forte sensibilità storico-simbolica, al fine di valorizzarne la valenza e la suggestione che lo rappresentano. Ciò ha comportato una riflessione progettuale sull'esigenza, da un



lato, di ripristino e restauro dei reperti archeologici esistenti per la loro fruibilità e, dall'altro, della realizzazione delle opere di forte valenza pubblica. In particolare, sono stati effettuati degli interventi di risanamento conservativo dei manufatti di epoca romana rinvenuti nel sottosuolo durante le operazioni di recupero del muro originale.

Vista e sezione dell'autorimessa

SCAVI ARCHEOLOGICI

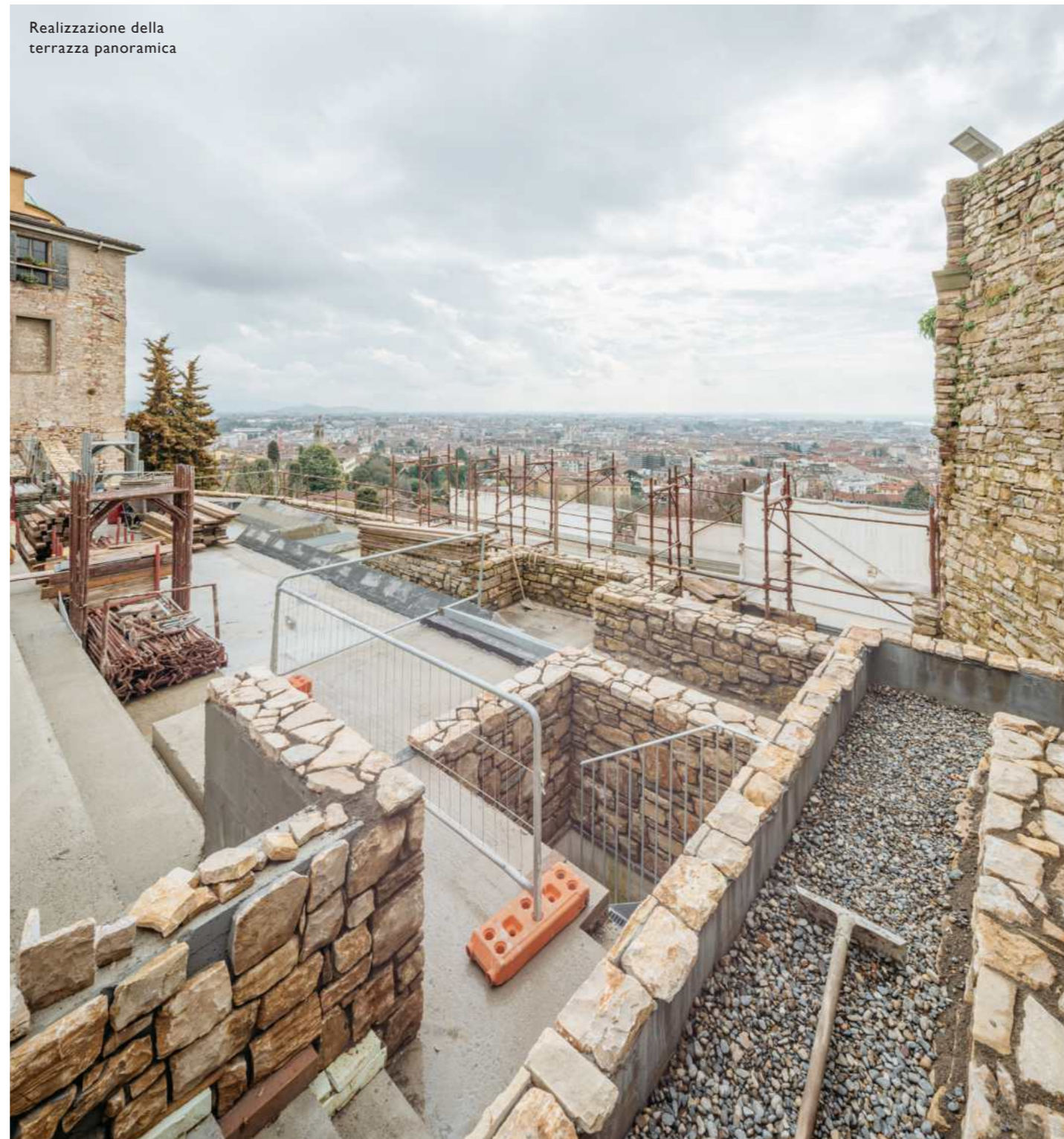
Il primo step ha previsto la rimozione degli elementi esistenti come le tettoie e la copertura delle vecchie



Dall'alto, render dell'ingresso all'autorimessa e render del ristorante ricavato nei locali ipogei dell'ex Palazzo Marenzi

volte e la pulizia dell'area di intervento. Successivamente sono stati avviati gli scavi che sono durati diversi mesi. In contemporanea è intervenuta la Soprintendenza Archeologica, come da prassi quando viene avviato un cantiere in un'area dalla valenza storica e tutelata come Città Alta. Le indagini della Soprintendenza hanno portato alla luce degli ossari di epoca longobarda, nell'area limitrofa alla Chiesa di Sant'Andrea, che hanno causato un rallentamento delle opere di scavo. Durante l'esecuzione degli scavi sono stati rinvenuti inoltre dei muri risalenti

Realizzazione della terrazza panoramica

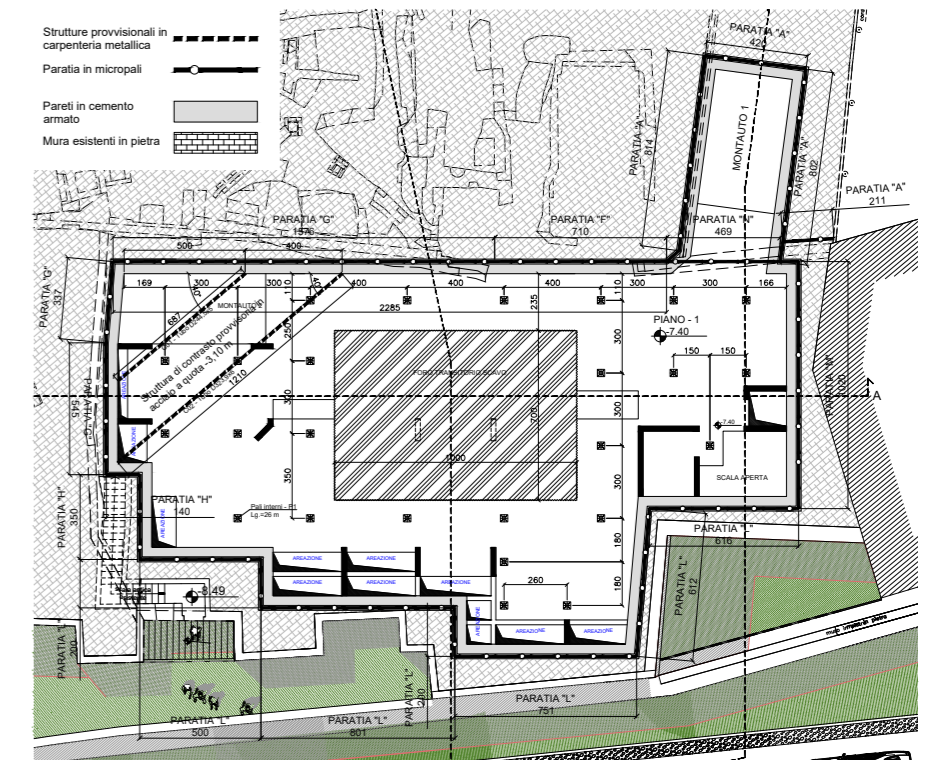


a delle epoche precedenti (romane, medioevali e rinascimentali) e sono inoltre stati rinvenuti dei focolari antichi risalenti all'età del ferro. Nell'area archeologica è stata ritrovata inoltre una cisterna di cocciopesto datata archeologicamente all'epoca romana, collocata a circa 3 metri sotto quota di Porta Dipinta. Tutti gli elementi portati alla luce (come le murature) sono state smantellate sempre sotto l'attenzione della Soprintendenza Archeologica. L'unico elemento che è stato mantenuto, poiché considerato di carattere storico rilevante, è stata la

cisterna di epoca romana che è stata quindi inglobata all'interno del progetto per renderla così visibile al pubblico attraverso la realizzazione di un suggestivo camminamento in ferro e cristallo. Ogni centimetro scavato è stato supervisionato dalla Soprintendenza, procedura che ha dilatato notevolmente i tempi in fase di esecuzione.

CANTIERE DELL'AUTORIMESSA

L'autorimessa interrata è stata completamente realizzata in calcestruzzo armato. L'impostazione



strutturale dell'opera, a regime e per le fasi transitorie di realizzazione, ha previsto la realizzazione delle opere con la tecnica della costruzione inversa top-down (letteralmente dall'alto verso il basso), al fine di minimizzare il più possibile il detensio-namento del terreno circostante lo scavo. Ciò ha consentito di ridurre i cedimenti del terreno e la possibilità di arrecare danni ai fabbricati limitrofi di rilevante pregio storico e architettonico. Tale tecnica è stata utilizzata per la prima volta nella città di Bergamo, consentendo la realizzazione dei

Dall'alto, paratie di sostegno e opere di scavo e micropali in acciaio trivellati per la formazione di una paratia di sostegno dei fronti di scavo lungo il perimetro del lotto

Realizzazione del solaio di copertura del primo piano interrato (spessore 40 cm) e dei solai sottostanti (spessore 25 cm)



Vista zenitale dell'area d'intervento

Foro realizzato nei solai di dimensione 6x5 metri



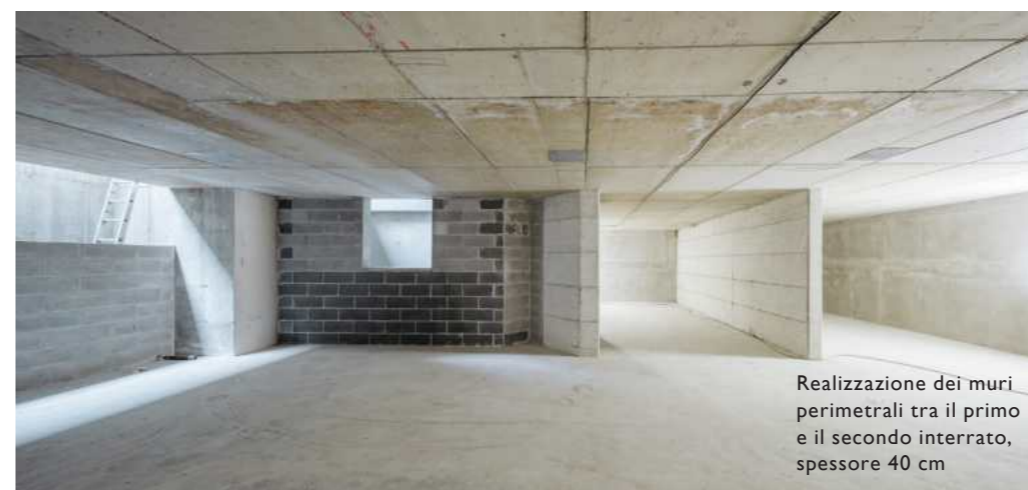
TECNICA TOP-DOWN

Quella top-down è una tecnica costruttiva utilizzata principalmente per la realizzazione di opere sotterranee in contesti urbani, quando lo spazio è particolarmente ristretto. La tecnica top-down, letteralmente "dall'alto verso il basso", inverte l'approccio tradizionale alla costruzione sotterranea (bottom-up). Invece di iniziare con gli scavi e proseguire con la realizzazione della struttura, il metodo top-down inizia con la costruzione delle strutture principali in superficie e procede con gli scavi sottostanti. Quest'approccio consente di rendere agibile la parte in superficie in tempi molto più brevi rispetto ai metodi tradizionali. Oltre a ridurre notevolmente i tempi di realizzazione dell'opera, permettendo di eseguire i lavori sia agli interrati che in elevazione fuori terra, questa tecnica garantisce l'assenza di disturbi di tipo geotecnico per gli edifici limitrofi poiché i solai realizzati fungono da paratie perimetrali. Inoltre, permette di ridurre la produzione di polveri e rumori, limitando i disagi nelle aree urbane.

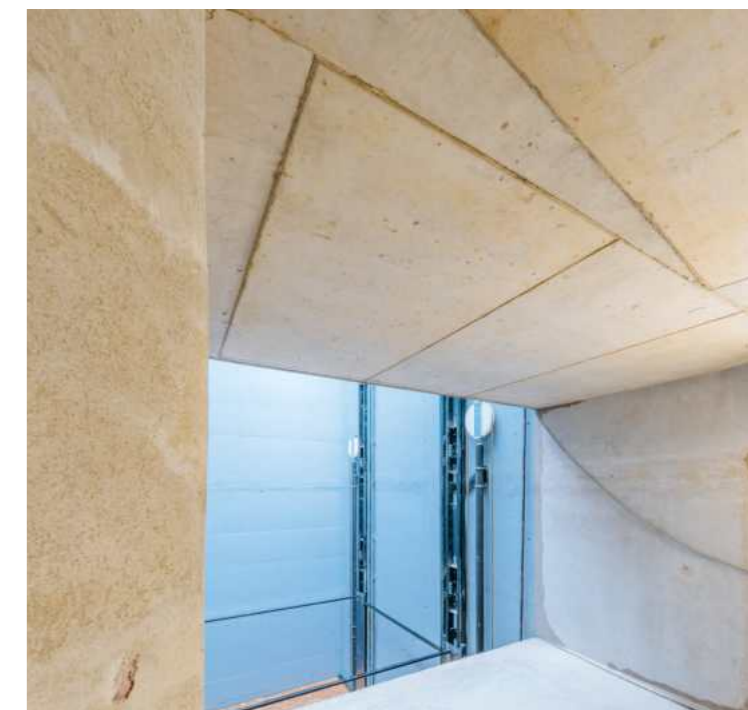
piani interrati dall'alto verso il basso, progressivamente all'esecuzione dello scavo. Durante le fasi di cantiere, i solai interrati sono serviti da sistema di tenuta delle pareti perimetrali mentre i micropali hanno contenuto il terreno circostante impedendo cedimenti. Al fine di monitorare le vibrazioni ed evitare possibili cedimenti sono state posizionate delle sonde sugli edifici limitrofi.

Realizzazione dei micropali

La sequenza operativa delle attività in cantiere ha previsto, come prima fase, la messa in opera di micropali in acciaio trivellati al fine di formare una paratia di sostegno dei fronti di scavo lungo tutto il perimetro del lotto. I pali, aventi una maglia qua-



Realizzazione dei muri perimetrali tra il primo e il secondo interrato, spessore 40 cm



SISTEMA PENETRON

Penetron Italia è distributore esclusivo per l'Italia del sistema Penetron (prodotto negli Usa), tecnologia adottata in più di 110 paesi al mondo, per la protezione e l'impermeabilizzazione del calcestruzzo, con il metodo della cristallizzazione, una soluzione innovativa per la riduzione dei tempi di esecuzione e l'aumento della durabilità delle opere in calcestruzzo armato. Una matrice strutturale totalmente impermeabile (Vasca Bianca).

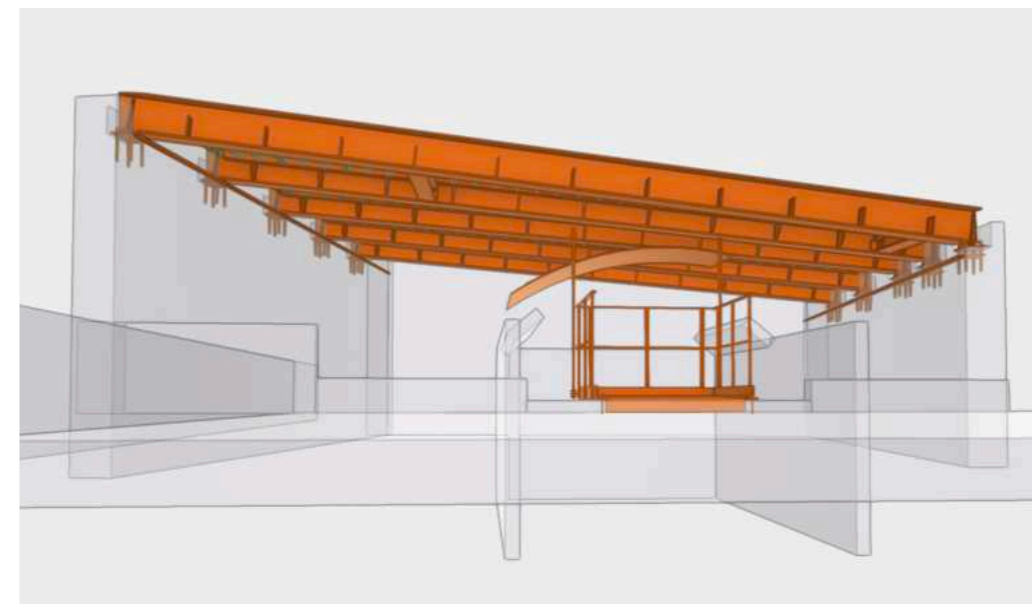
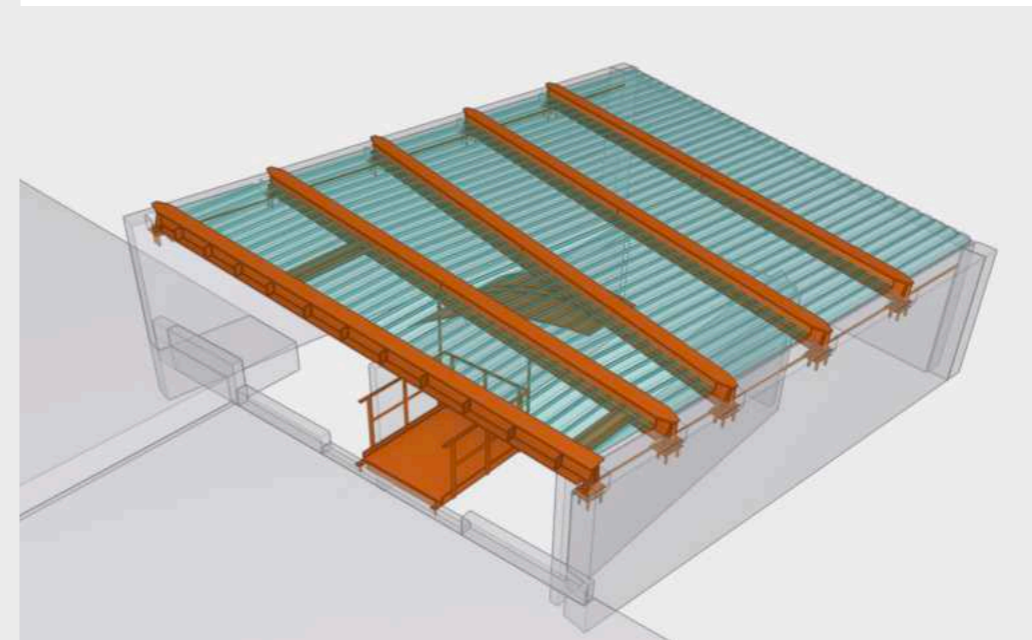
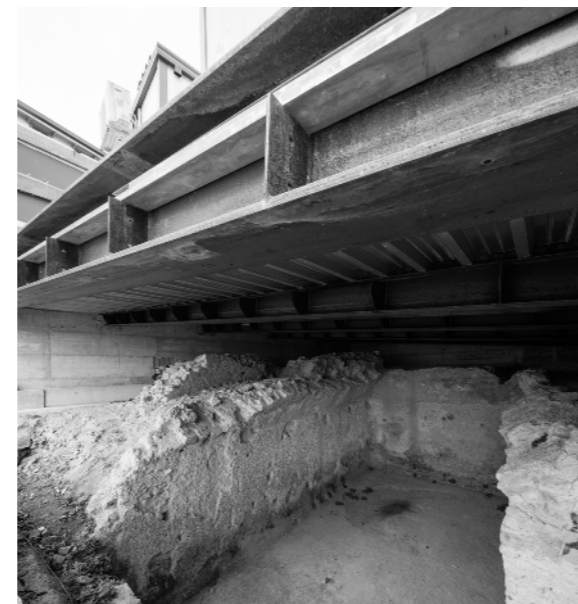
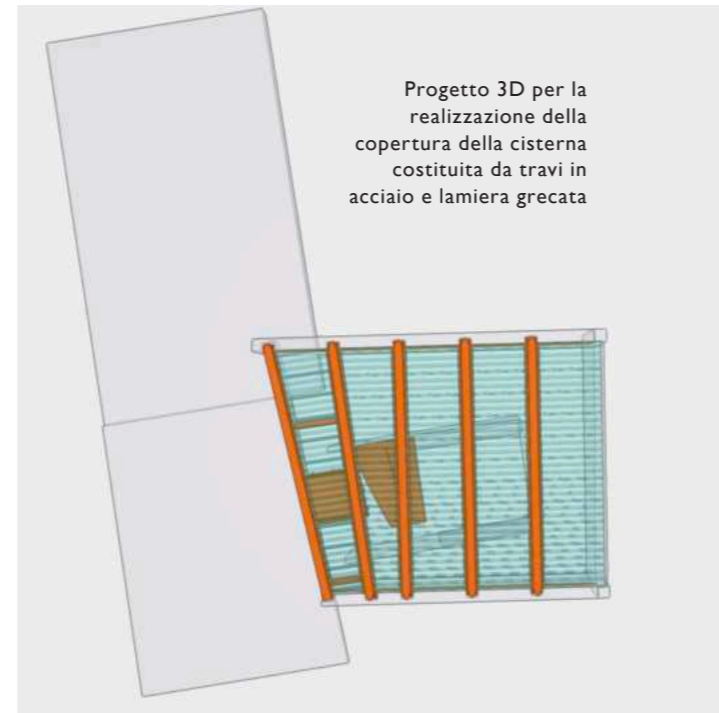
Penetron Admix è l'elemento più importante del sistema: viene aggiunto come additivo al mix design del calcestruzzo in fase di confezionamento, in ragione dell'1% sul peso del cemento, e insieme agli elementi complementari del sistema garantisce la tenuta della vasca strutturale impermeabile senza bisogno di ulteriori protezioni esterne corticali in adesione o confinamento come le tradizionali guaine, bentoniti, pvc, cementizi elastoplastici. Grazie al proprio personale tecnico specializzato di distributori, consulenti e supervisori su tutto il territorio nazionale, è in grado di fornire, a supporto e integrazione della tecnologia Penetron, durante le diverse fasi di realizzazione delle costruzioni interrate e idrauliche, un accurato servizio di assistenza tecnica in fase di progettazione (definizione delle criticità e dei particolari costruttivi), controllo del mix design prescelto (qualifica delle centrali di betonaggio), verifica della corretta esecuzione dei getti in opera di calcestruzzo e della realizzazione a regola d'arte dei particolari a corredo (giunti di costruzione, frazionamento, strutturali), e infine, assistenza al collaudo dell'opera per l'emissione delle garanzie decennali di rimpiazzo e posa in opera.

I principali punti di forza del Sistema Penetron sono:

- autocicatizzazione delle fessure e della porosità residua, con la tipica crescita cristallina in grado di sigillare fessurazioni di ampiezza fino a 0,4 mm. Questa caratteristica, denominata Self-Healing, garantisce un fenomeno attivo nel tempo nel manufatto che garantisce impermeabilità e durabilità;
- capacità di catalizzare l'elemento solubile della matrice in calcestruzzo, garantire l'ambiente alcalino e migliorare la resistenza a carbonatazione;
- capacità di resistenza ai cloruri con un coefficiente Alfa di diffusione inferiore rispetto a un calcestruzzo non trattato.



Immagine al microscopio Magnification: X100.0 della cristallizzazione in una fessura del calcestruzzo.



drata 3x3 metri e una profondità di 20 metri, hanno permesso di sostenere i solai durante le fasi transitorie di avanzamento del cantiere. La posizione dei pali interni è stata definita in accordo con l'esecutore per consentire ai mezzi di muoversi liberamente tra i pali e svolgere le attività di demolizione, scavo e rimozione del terreno e della roccia di risulta. Soluzioni alternative di tipologia di contrasto dei pali della paratia, come l'esecuzione di tiranti d'ancoraggio o di puntoni interni lo scavo, non avrebbero garantito adeguate garanzie di sicurezza e rigidità per gli edifici adiacenti il cantiere.

Tecnica top-down e realizzazione dei solai

Successivamente alla realizzazione dei micropali si è proceduto con la costruzione del solaio di copertura del primo interrato (avente uno spessore di 40 cm), con l'esecuzione dello scavo del primo interrato e

Elemento in ferro integrato nella struttura della copertura della cisterna, caratterizzato da una forma curva e degli intagli geometrici che ricreano visivamente l'aspetto originario della copertura della vasca

del solaio di copertura del secondo interrato (avente uno spessore di 25 cm). Infine, sono stati realizzati i muri perimetrali tra il primo e il secondo interrato aventi uno spessore di 40 cm. Analoga procedura è stata seguita per i piani inferiori, fino ad arrivare alle fondazioni. Per permettere la realizzazione dello scavo, per la sola fase transitoria, è stato ricavato un foro nei solai, di dimensioni pari a 6x5 metri. Tale soluzione ha consentito sia la rimozione del materiale di risulta dello scavo sia la messa in opera dei casseri, delle barre d'armatura e del getto di calcestruzzo per l'avanzamento del cantiere dall'alto verso il basso. Durante le operazioni di scavo sotto il solaio del primo piano interrato, le forze agenti sui pali perimetrali della paratia perimetrale sono state contrastate dalle porzioni di solai in calcestruzzo pieno già realizzate. Questi ultimi, insieme ai pali interni all'ingombro dello scavo, hanno permesso di sostenere i carichi verticali trasferiti dalle strutture durante l'avanzamento del cantiere verso il basso. Il getto strutturale è stato realizzato in vasca bianca con il sistema Penetron. Completata la fase di scavo e gettata quindi la platea di fondazione in calcestruzzo avente uno spessore di 50 centimetri, sono stati realizzati i pilastri interni sempre in calcestruzzo armato gettato in opera e si è proceduto a completare i solai attraverso una procedura standard dal basso verso l'alto.

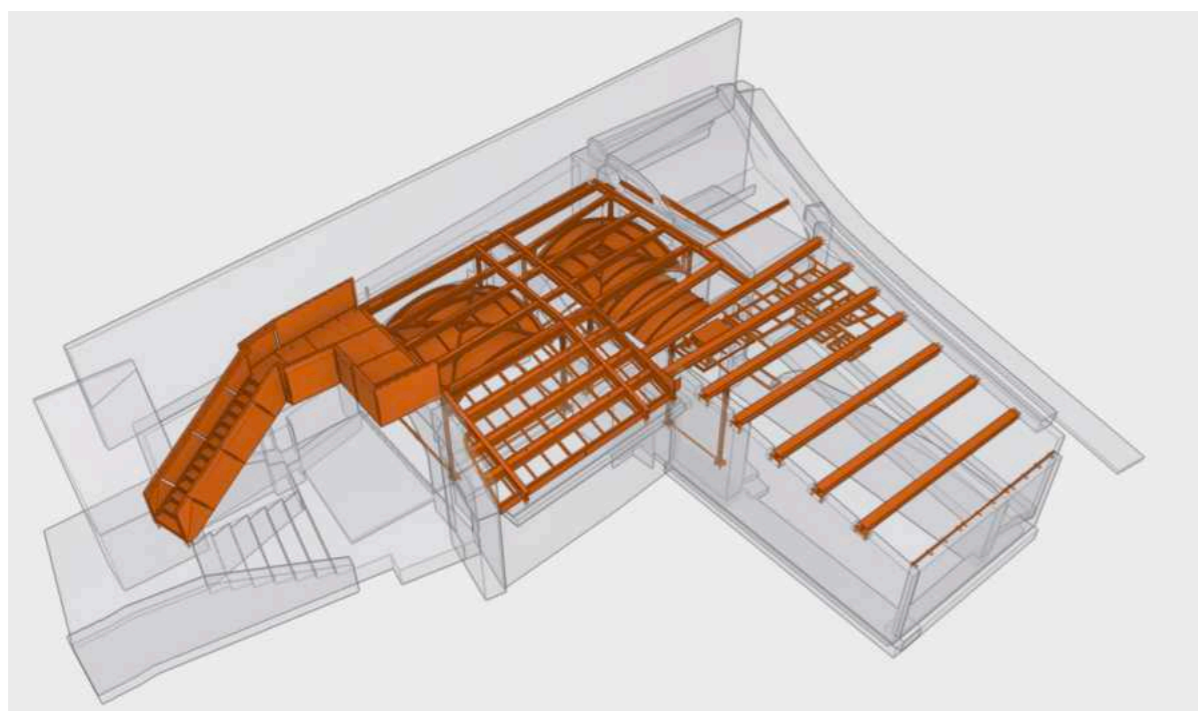
OPERE IN ACCIAIO

Le opere in acciaio, tra gli elementi chiave dell'intervento, hanno interessato diverse aree del sito, tra cui l'area archeologica della cisterna romana, la terrazza panoramica e la riqualificazione delle ex cantine del palazzo. A lato dell'autorimesa interrata sono stati rinvenuti i resti di una costruzione storica, a fianco di Palazzo Benaglio, sopra i quali sono stati ricavati dei locali ipogei destinati a ricevere un'attività di tipo commerciale. Il recupero di quest'area, su richiesta dalla Soprintendenza, è stato attuato realizzando fondazioni e pareti perimetrali in calcestruzzo armato, mentre le strutture in elevazione interne e la copertura sono state realizzate in carpenteria metallica.

Strutture di copertura della cisterna romana

Le strutture di copertura della cisterna di epoca romana sono state realizzate mediante un solaio collaborante in cemento e acciaio, composto da travi Hea 400 e da una lamiera grecata. Questo sistema è stato completato da un ballatoio in acciaio e vetro per consentire l'accesso al pubblico. All'intradosso della struttura del solaio è stato infine integrato un

Progetto 3D del recupero dei locali ipogei che ha previsto la realizzazione di volte in acciaio integrate alle preesistenze in pietra



elemento in ferro con una conformazione curva e intagli geometrici, pensato per ricreare visivamente l'aspetto originario della copertura della vasca.

Locali ipogei: riqualificazione delle ex cantine del palazzo

Le vecchie volte, semi crollate e sepolte dalle macerie, sono state svuotate, recuperate e ricostruite, sempre con l'ausilio dell'assistenza della Soprintendenza Archeologica. Per il recupero delle ex cantine del palazzo sono state realizzate delle nuove volte in acciaio, integrate all'interno dei ruderi degli spazi preesistenti, la cui struttura in carpenteria metallica è stata lasciata a vista. Le volte, in lamiera di ferro

naturale da 4 millimetri, sono state progettate per adattarsi perfettamente alle geometrie irregolari delle strutture in pietra. Un attento rilievo e un'accurata progettazione hanno permesso di ottenere una perfetta integrazione tra i nuovi elementi e l'architettura preesistente, bilanciando estetica e funzionalità. Sono state realizzate due volte irregolari, una per ogni sala, ciascuna composta da quattro elementi curvati ad arco e sospesi al solaio attraverso travi Ipe 300, travi Hea 180 e travi in cemento armato. Le volte in acciaio hanno assolto a una duplice funzione: nascondere le strutture superiori e rievocare, attraverso un materiale contemporaneo, le geometrie tipiche dei soffitti a volta delle antiche cantine.

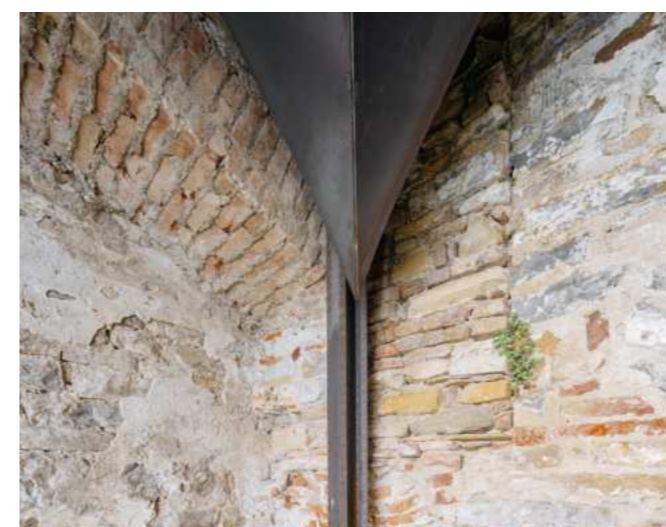
Collegamenti verticali e aree di accesso

Il belvedere superiore, adiacente alla strada pubblica, e il livello inferiore del giardino sono stati connessi da due scale in ferro. La loro geometria e la finitura adottata hanno consentito una perfetta armonizzazione con il contesto circostante, caratterizzato da elementi in pietra e da spazi verdi. All'interno dell'autorimessa sono stati realizzati due montauto in acciaio (IdealPark) al fine di garantire ai conducenti

di raggiungere i quattro piani interrati in auto (a differenza del progetto iniziale che aveva previsto la realizzazione di un parcheggio meccanizzato). Mentre il primo montauto è stato progettato per arrivare al secondo piano interrato, il secondo funge da collegamento dei restanti piani da -2 a -4. La struttura è stata completata con la realizzazione di due scale antincendio e un montapersona, sempre in carpenteria metallica. Infine, attorno al montau-



Dettaglio delle volte in lamiera di ferro naturale da 4 millimetri, lasciate a vista, che si adattano alle geometrie irregolari delle strutture in pietra



to è stata predisposta una struttura in acciaio con funzione di protezione e delimitazione dell'accesso.

Tecnologie avanzate e selezione dei materiali

L'impiego di tecnologie avanzate è stato determinante nella realizzazione delle opere in ferro di questo tipo. L'utilizzo di rilievi 3D con laser scanner ad alta definizione e la modellazione Bim 3D degli elementi strutturali hanno garantito un elevato livello di precisione, rispettando i vincoli architettonici del sito e assicurando un'integrazione ottimale tra le preesistenze storiche e le nuove strutture. La selezione dei materiali ha rivestito un ruolo cruciale, con particolare attenzione alla qualità superficiale delle lamiere in ferro. L'obiettivo è stato quello di valorizzare le peculiarità naturali del materiale, creando un dialogo armonioso con il contesto storico e architettonico di grande pregio in cui si inserisce l'intervento.

GESTIONE CANTIERE

La gestione del cantiere si è rivelata sin da subito una sfida non solo per la delicatezza del sito dovuta alla sua storicità e alla presenza di edifici storici lungo

LA SCHEDA

Lavori: Permesso di costruire convenzionato, restauro e valorizzazione di area archeologica del Palazzo Calepio-Marenzi, rifunzionalizzazione e realizzazione di autorimesse interrata via Porta Dipinta

Indirizzo di cantiere: via Porta Dipinta - Bergamo

Proprietà/committente: Seventeen srl

Impresa appaltatrice: SMV COSTRUZIONI srl

Responsabile di commessa: geom. Luca Roggeri, SMV COSTRUZIONI srl

Progetto - direzione artistica: Balbo Architetti

Indagini storiche: dott. Francesco Macario

Restauro reperti: dott. Marco Virotta

Rilievo planivolumetrico: Piscan Engineering srl

Progettazione strutturale: ing. Giovanni Zappa

Struttura metallica e sviluppo 3D-Bim: Flli Gelmini srl

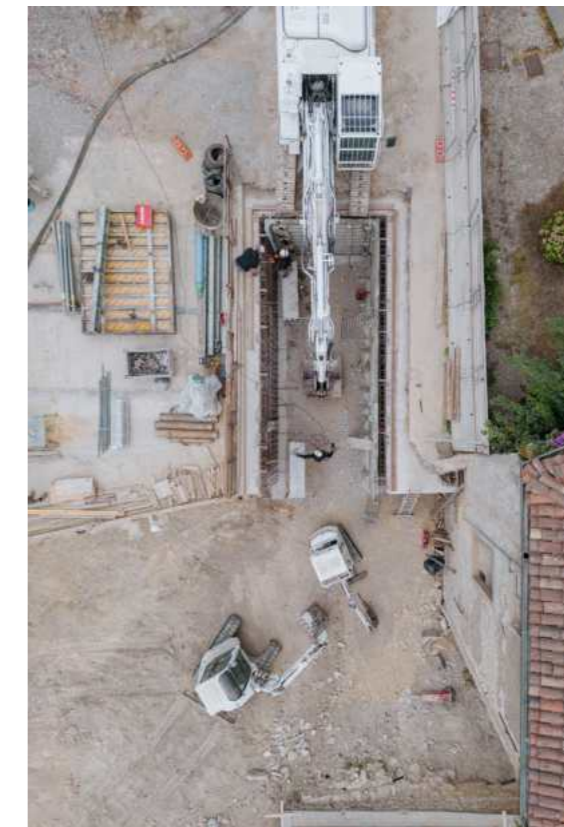
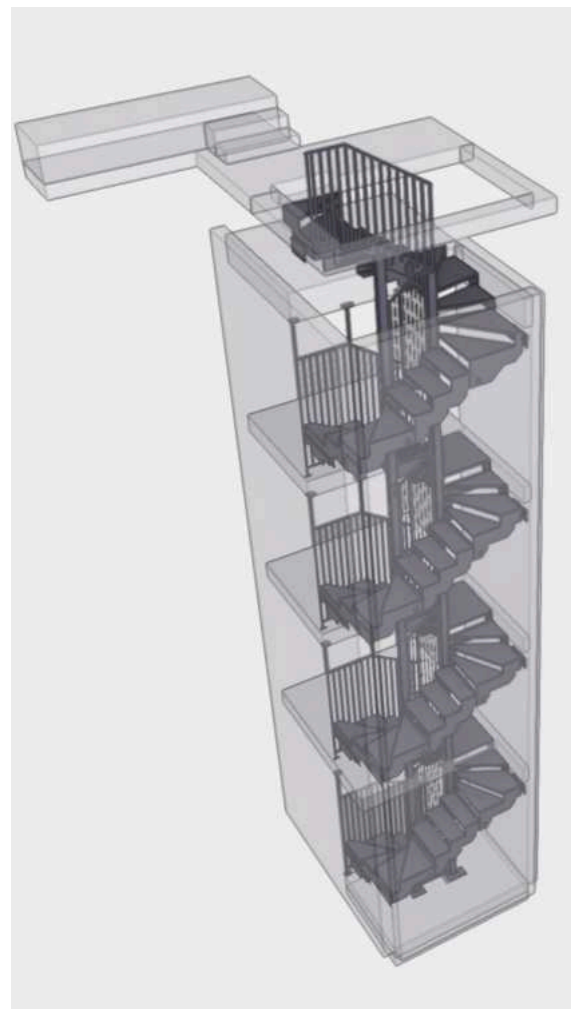
Progettazione e direzione lavori impianti: Mep System Engineering

Direzione lavori e coordinamento sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione: Studio 2 - ing. Adriano Pirotta

Direzione lavori strutturali: ing. Giovanni Zappa

Fotografo: ©Alessandro Roncaglione

Progettazione 3D e realizzazione della scala in ferro dell'autorimessa



i confini, ma soprattutto per la scelta del sistema costruttivo top-down e della necessaria presenza costante della Soprintendenza Archeologica. Il progetto, inoltre, ha subito delle mutazioni durante l'esecuzione dei lavori.

L'area di cantiere si è dimostrata da subito ridotta negli spazi. L'estrazione del volume di scavo dal foro di 6x5 metri è avvenuta attraverso l'utilizzo di un cassone da gru (avente un volume di 1 mc). Nella fossa di scavo, per questioni di spazio, hanno operato due scavatori di piccola dimensione: il primo dotato di martello per effettuare le demolizioni, il secondo munito di una pala per la movimentazione del materiale di scarto. Per la gettata del calcestruzzo è stato necessario l'utilizzo di una pompa allungata operando opportune azioni cautelative durante la gettata. Nel cantiere è stata installata un'unica gru Raimondi Mrt 159 di altezza 35 metri con braccio di 50 metri. Nemmeno la gestione della logistica e della viabilità si è dimostrata delle più semplici per via della localizzazione del cantiere in zona Ztle degli orari limitati sia di Porta Dipinta nello specifico che di tutta l'area di Città Alta in generale. Ai piedi del cantiere, appena sopra le mura venete, è stata adibita un'area di cantiere per consentire la sosta dei mezzi per il carico delle macerie dalla gru, mentre l'accesso vero e proprio al cantiere è stato collocato in via Porta Dipinta, dove è stata eretta una cesata caratterizzata da alcuni render rappresentativi dell'opera.

I NUMERI

- Piani interrati: 4 piani interrati per autorimesse
- Piano ipogeo: 1 piano locali ipogei
- Superficie intervento: 1.200 mq
- Numero di ossa trovate: diverse persone (20/30) nei vecchi ossari di epoca longobarda
- Scavo in assistenza archeologica: 18 mesi
- Micropali per berlinese: 6.500 ml - 205.000 kg
- Carpenteria per contrasto berlinese: 39.000 kg
- Scavo: 6.200 mc
- Calcestruzzi: 1.900 mc
- Armature metalliche: 180.000 kg
- Carpenterie metalliche: 65.000 kg

Pompa allungata per la gettata del calcestruzzo sulla sinistra; escavatore munito di pala per la movimentazione del materiale di scarto al centro; gru Raimondi Mrt 159 di altezza 35 metri con braccio di 50 metri a destra

I FORNITORI

- Archeologia: SAP Società Archeologica srl
- Berlinese: Scs società cooperativa
- Calcestruzzo: impresa Milesi geom. Sergio srl
- Impermeabilizzazioni: MR Coperture srl
- Isolanti termici: Artes srl (risanamenti dall'umidità)
- Pavimenti industriali: Laston Pavitel Group srl
- Resina box: Pavimart srl
- Struttura metallica: Flli Gelmini srl
- Protezione al fuoco delle condotte d'aria: AF Systems spa
- Paratie evacuazione fumi: Schiedel srl
- Montauro: Ideal Park srl
- Sezionali: Conegliano Group
- Rivestimenti pietra: Pietra Naturale srl