

D



La costruzione grezza

Besart Blacolri

Ferraiolo

I ferraioli sono specializzati nella posa in opera dei ferri di armatura. Questi inserti formati da tondini o reti metalliche conferiscono al calcestruzzo la necessaria resistenza alla trazione e quindi stabilità. Il compito dei ferraioli è quello di posare correttamente l'armatura nelle platee di fondazione, nei solai, nelle pareti e nei pilastri. Besart Blacolri e la sua squadra di quattro-sette operai sono i ferraioli che provvedono all'armatura dell'edificio D.

Allo stesso tempo l'elettricista posa nell'intreccio di ferri d'armatura le guaine attraverso le quali tirerà in seguito i cavi. Infine i betonieri gettano in opera il calcestruzzo riciclato e completano i vari elementi.

Blacolri esercita la sua professione dal 2009. Lavora per la società Alpha Group Sarl con sede a Friburgo.

I ferraioli hanno imparato il loro mestiere lavorando in un cantiere oppure lo hanno appreso nell'ambito di una formazione per diventare muratore/muratrice o aiuto muratore/muratrice.



Aprile 2023: un tratto finito del solaio al secondo piano



Fabian Brotmann (16)

Apprendista al primo anno di formazione
come muratore AFC

«Ho provato a imparare il mestiere di muratore e sono rimasto. Questo cantiere è grande: tutto ciò su cui si lavora è più grande che altrove, e questo mi piace».

La formazione per diventare muratore dura tre anni e si svolge in un'impresa di costruzioni – in questo caso presso la A. Bill AG con sede a Wabern.



Martin Jungi

Capomastro e muratore

Martin Jungi è uno dei tre capomastri presenti in cantiere – e specialista delle pareti in calcestruzzo a vista. I pannelli da casseratura della Doka sono stati progettati e realizzati per questo cantiere. Consentono di ottenere un disegno uniforme dei giunti, aspetto importante perché la costruzione grezza rimarrà a faccia vista. Sotto la sua guida una squadra di cassonisti assembla le varie casseforme per gettare in opera il calcestruzzo, per esempio per realizzare scansi, pareti e solai. I cassonisti non devono essere necessariamente muratori, ma devono possedere abilità tecniche e saper lavorare accuratamente.

«Costruiamo attenendoci ai piani degli ingegneri e ci assicuriamo che il nostro prodotto finito abbia un bell'aspetto», dice Jungi. Bisogna saper «leggere» la massa cementizia, gettare il calcestruzzo alla giusta velocità e nella giusta quantità, distribuire uniformemente la massa con l'ago vibrante, in modo da evitare che si formino bolle d'aria e nidi di ghiaia. Ciò richiede abilità ed esperienza. Jungi aggiunge: «Da ogni parete posso capire che tempo faceva al momento del getto in opera del calcestruzzo». Martin Jungi lavora come muratore e capomastro da 42 anni, di cui 35 presso la Büchi Bauunternehmung AG di Berna.



Per ottenere superfici lisce i pannelli da cassetta vengono sabbati a vapore, levigati e oliati



Lavoro su misura:
installazione delle casseforme secondo la planimetria e le indicazioni di posizione fornite dai geometri



Ivan Wittwer (16)

Apprendista al primo anno di formazione
come installatore elettricista AFC

«Siamo in cantiere dall'inizio alla fine. Si ha molto contatto con gli altri e si sta all'aperto. Mi piace lavorare in squadra. Vedevo spesso le auto gialle della ditta Burkhalter. Mi incuriosivano. Oggi ci lavoro!».

Gli installatori elettricisti installano, mantengono e riparano impianti elettrici. La formazione dura quattro anni e si svolge in un'impresa di installazioni elettriche. Ivan Wittwer sta imparando il mestiere presso la Elektro Burkhalter AG con sede a Berna.

La costruzione grezza

La costruzione grezza sarà portata a termine entro la fine del 2023: sei piani nell'arco di un anno. Oltre a costituire l'ossatura portante dell'edificio, formata da pilastri e solai, la struttura a scheletro in calcestruzzo rimarrà a faccia vista. I cassonisti e i betonieri hanno quindi una grande responsabilità, perché il loro lavoro rimarrà visibile e darà forma all'aspetto degli interni e quindi all'ambiente di lavoro dei futuri utenti.

Il futuro edificio D presenta un elemento costruttivo riconoscibile nelle planimetrie e nelle visualizzazioni come un atrio. Uno spazio aperto alto sei piani con un lucernario, che sarà illuminato dalla luce diurna e avrà diverse funzioni: spazio centrale dal quale gli utenti potranno accedere ai vari piani e alle aree di lavoro; area in cui intrattenersi; luogo di incontro; luogo per vivere l'esperienza estetica dell'architettura.

La forza sensoriale che questo ampio spazio vuoto acquisirà si può intuire facendo in questi giorni un sopralluogo in cantiere e soffermandosi al pianterreno nel futuro atrio. In una griglia di 6,2 per 2,5 metri, sottili colonne in calcestruzzo a vista

ne costeggiano la pianta rettangolare. Piano per piano, queste colonne si sovrappongono con precisione millimetrica. Come nell'architettura sacra, servono a trasferire i carichi al suolo, svolgendo quindi funzioni statiche. Ma non solo.

La struttura a pilastri e solai, così facile da capire stando qui, è da un lato un'architettura di sistema, poiché l'intero edificio si basa sulla ripetizione della sua struttura. Dall'altro lato, la struttura portante è stata progettata per consentire un uso polivalente dello spazio, con piante flessibili per postazioni di lavoro open space. La struttura aperta è in gran parte priva di pareti fisse e con-

sente quindi di configurare zonizzazioni variabili da utilizzare a seconda delle esigenze.

Oltre 1300 disegni e una precisa gestione per la qualità

In qualità di direttore dei lavori del genio civile, Christophe Sion non ha solo progettato la fossa di scavo. L'ingegnere civile alle dipendenze della B+S AG è anche il progettista e il direttore dei lavori ora responsabile della complessa struttura portante grezza. La domanda che lo guida è: «Dobbiamo colmare ampie campate. Come possiamo costruire bene in modo che il risultato abbia un aspetto gradevole?»

Entro la fine del 2023 saranno gettati in opera 2208 pilastri distribuiti tra sei piani fuori terra e due piani interrati. Anche se i pilastri si assomigliano, non sono tutti uguali. A seconda del luogo in cui sono ubicati, hanno forme e dimensioni diverse.

L'edificio si estende su una superficie di base di 43 x 107 metri nei piani interrati e di 43 x 98 metri dal piano terra in su. Questa riduzione delle dimensioni ha rappresentato già di per sé una sfida in termini di progettazione, perché i pilastri dei due piani interrati devono essere posizionati in modo diverso dagli altri. In totale sono stati utilizzati 163 tipi diversi di pilastri. Christophe Sion e i suoi colleghi hanno approntato ben 496 disegni planimetrici fino alla progettazione perfetta del sistema. A ciò si aggiungono i progetti, i piani particolareggiati e gli schemi di principio degli architetti, degli elettro-progettisti e dei progettisti di impianti di riscaldamento, climatizzazione, ventilazione e sanitari.

I disegni di Sion contengono dati georeferenziati di ogni pilastro, di tutti i solai e di tutte le pareti. I geometri importano questi dati nei loro strumenti di misura e i capomastri segnano quindi tridimensionalmente con precisione millimetrica ogni punto e l'aspetto che dovrà avere in futuro per i ferraioli, i cassonisti e i betonieri.

Oltre a una progettazione precisa, la struttura portante richiede una precisa gestione per la

qualità. Gli elementi prefabbricati della facciata saranno fissati alla costruzione grezza e le finestre prefabbricate devono poter essere inserite tra le colonne con un accoppiamento preciso. «Rispetto alle tolleranze ammesse dalla vigente norma svizzera SIA V414, nel nostro progetto le tolleranze dimensionali sono state dimezzate. Per le dimensioni nominali comprese tra 2,0 e 4,0 metri, le deviazioni limite non devono superare i cinque millimetri», spiega Christophe Sion.

«È incredibilmente impegnativo, perché non stiamo costruendo in un ambiente protetto, ma all'esterno, con qualsiasi tempo, a cielo aperto e su larga scala. Ciò richiede un altissimo grado di precisione», aggiunge Roland Müller, architetto e direttore dei lavori dello studio di progettazione generale Aebi & Vincent Architekten durante la fase di costruzione dell'edificio.

La costruzione grezza rimarrà a faccia vista

Nella struttura portante vengono utilizzati quattro diversi tipi di calcestruzzo. Il calcestruzzo riciclato viene utilizzato ovunque sia possibile gettare in opera questo aggregato: nelle pareti e nei solai dal piano terra in su. I pilastri, invece, sono prefabbricati in calcestruzzo ad alta resistenza meccanica in uno stabilimento vicino a Lenzburg. Vengono consegnati a piè d'opera e movimentati con la gru. Ciò vale anche per le rampe delle scale.

«A causa del diverso cemento la tonalità del colore può variare», spiega Roland Müller. «Ogni impianto di betonaggio produce la propria miscela. Abbiamo gettato pareti campione per vedere quali colori si abbinano tra loro. Questo ci ha permesso anche di determinare il modo migliore per costruire in cantiere in modo da creare superfici murali lisce e armoniose dal punto di vista cromatico».

Dopo le prove, al calcestruzzo ad alta resistenza per i pilastri è stato aggiunto per esempio il pigmento trasparente ossido di titanio, che rende il calcestruzzo più chiaro, meno grigio. «Non realizziamo semplicemente una costruzione grezza. La costruzione grezza è la struttura dell'edificio che sarà visibile in futuro. Quindi i requisiti richiesti →



Nella struttura portante vengono utilizzati quattro diversi tipi di calcestruzzo



Spostare i puntelli per casseri è un lavoro millimetrico

agli artigiani sono elevati», afferma Müller. Non ci saranno rivestimenti in gesso, né pitture, né pannellature in legno. Costruire nel rispetto delle risorse significa accontentarsi di un solo materiale e definire un'estetica che possa essere estesa in modo coerente a tutti i piani e che si adatti a tutte le aree dell'edificio.

Il feeling per il calcestruzzo

Gli artigiani chiave per il successo di questo compito sono i cassonisti, i ferraioli e i betonieri. Nei piani interrati hanno potuto lavorare con casseforme a telaio standard da 1 x 2 metri. Per i piani fuori terra, invece, gli architetti, gli ingegneri civili e gli artigiani hanno valutato insieme i requisiti che gli elementi di cassetta dovrebbero soddisfare per rendere possibile la visione architettonica di pareti con ampie superfici piane e giunti a vista ad alto impatto estetico. Come soluzione si sono scelti elementi di cassetta della Doka appositamente prefabbricati per questo cantiere. Una persona che per il getto in opera del calcestruzzo può attingere alla sua esperienza sin dalla

prima fase di costruzione è Martin Jungi. Il capomastro dice: «È importante che la cassaforma sia pulita e che tutti i fori siano sigillati. La superficie deve essere liscia come la carrozzeria di un'auto in fabbrica». Per questo motivo le superfici delle casseforme vengono riparate, lucidate e oliate dopo ogni utilizzo. Jungi si trova al secondo piano davanti a una cassaforma appena montata e spiega perché controlla sempre la consistenza del primo secchio di calcestruzzo scaricato dall'auto-betoniera. «Quando lo si versa nella cassaforma, il calcestruzzo deve salire lungo le pareti della cassaforma, lasciando una depressione al centro – e allora va bene», spiega il muratore qualificato, e aggiunge: «Quasi nessuna parete è uguale all'altra. A seconda della temperatura esterna, la miscela di aggregati lapidei, acqua e cemento reagisce in modo diverso. Quando piove o nevicano possono formarsi inclusioni d'aria». In altre parole: ci vuole attenzione combinata con esperienza nell'uso del materiale. «L'arte consiste nel costipare il calcestruzzo con l'ago vibrante», aggiunge Jungi. L'obiettivo è quello di ottenere una distribuzione

uniforme della massa di calcestruzzo nella cassaforma, di scongiurare il pericolo che si formino nidi di ghiaia e lavorare con decisione. «Riempiamo la cassaforma con circa 50 centimetri di calcestruzzo, vibriamo bene e non ci lasciamo stressare. Solo allora aggiungiamo il resto». Dopo circa uno o due giorni, a seconda delle condizioni atmosferiche, il processo di indurimento è così avanzato da poter rimuovere la cassetta.

Poco spazio, ma ogni giorno nuovo materiale

Oltre alla conoscenza dei materiali e alla precisione della lavorazione, la logistica (Bollettino D n° 2 – 2021 Installazioni di cantiere) rimane una sfida nella fase di costruzione grezza, perché le condizioni di spazio sono invariabilmente strette. Tutti i materiali da costruzione giungono in cantiere in un momento ben definito e dovrebbero essere messi in opera immediatamente. Se del materiale deve essere stoccato temporaneamente,

ciò avviene sulle superfici dei piani già ultimati. Soltanto lì è possibile il trasbordo di merci. Poiché i ferraioli, i cassonisti, i betonieri e gli elettricisti lavorano gli uni dopo gli altri rispettando una tempistica stretta, i circa 40 operai attuali devono essere estremamente ben organizzati. «Se qualcosa non funziona bene nella filiera, adattiamo l'intera organizzazione», racconta il capo cantiere Roland Müller, «in modo da poter rispettare i tempi ed essere efficienti».

Anche il futuro atrio viene utilizzato a tale scopo. Nonostante tutti i materiali che vi sono momentaneamente stoccati, la bellezza di questo ambiente è già percepibile. Si stanno già delineando le infilate di stanze. Una grande apertura circolare mostra il punto in cui saranno inserite le scale a chiocciola in acciaio per accedere ai vari piani. L'edificio prende forma ogni giorno di più.



I primi due piani fanno da cornice al futuro atrio

Il progetto di costruzione in cifre

6 piani in
12 mesi

Circa 40 persone

lavorano attualmente nel cantiere, p. es. muratori, architetti, elettricisti, ferraioli, capomastri, ingegneri, geometri, gruisti, cassonisti a cottimo. Tra loro ci sono 5 apprendisti

21,65 m

di altezza dal piano del pavimento finito del piano terra

1488 t
di ferri d'armatura nel
calcestruzzo

1 costruzione a scheletro realizzata con
4 diversi tipi di calcestruzzo

450 m²

di solai sulla superficie di base dell'edificio di 43 x 98 m vengono gettati in opera ogni settimana

29 767 m²

di superficie di piano

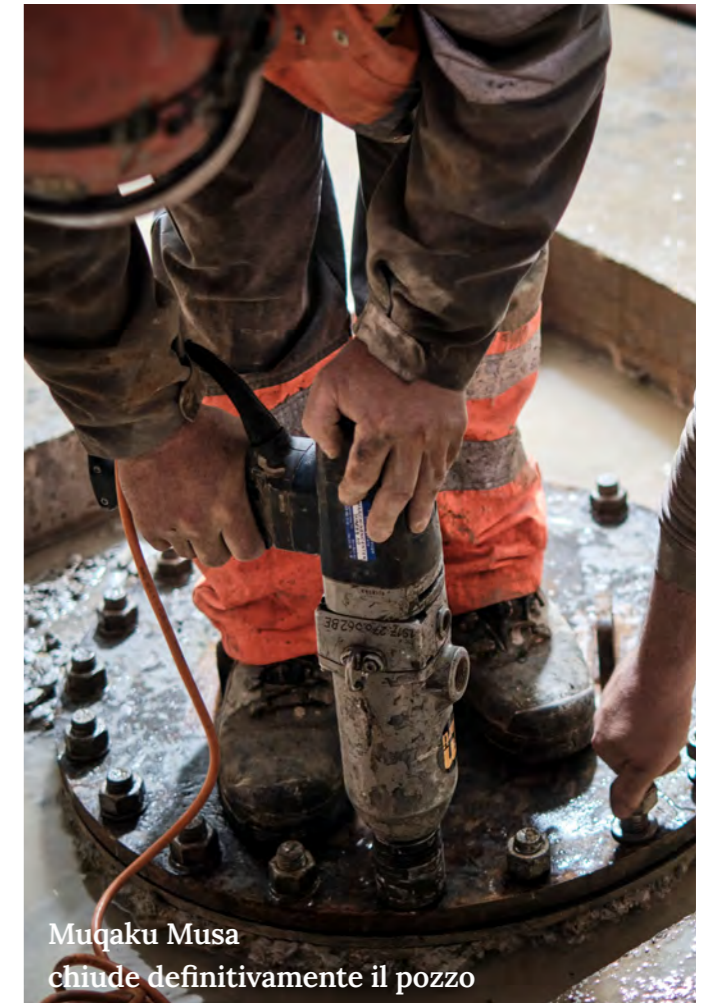
2 208 pilastri in

163 esecuzioni diverse

Qualità al 150%

Le tolleranze dimensionali ammesse secondo la norma svizzera SIA V414 sono dimezzate per l'edificio D. Per le dimensioni nominali comprese tra 2,0 e 4,0 m, le deviazioni limite possono essere di soli cinque millimetri anziché dieci

Ogando Rocha Benito
rifila il tubo vuoto




Muqaku Musa
chiude definitivamente il pozzo

Aggottamento delle acque di falda

Prima della chiusura con bulloni volano scintille

Il 22 maggio 2023 si sono conclusi gli interventi di aggottamento delle acque di falda iniziati nella fase di realizzazione delle opere di ingegneria civile.

Dato che il secondo piano interrato dell'edificio D si trova al di sotto del livello di falda, è stato necessario impermeabilizzare lo scavo (Bollettino D n° 3 - 2021 Lo scavo). Una volta eretto il secondo piano fuori terra, la struttura a scheletro è abbastanza pesante da contrastare la spinta dell'acqua di falda.

È quindi possibile chiudere gli ultimi sei pozzi filtranti. Le pompe sono state estratte dai tubi di ferro, le cui estremità sporgenti sono state tagliate a filo del massetto, imbullonate con un coperchio e ricoperte di calcestruzzo. Ora sotto e intorno all'edificio D le acque sotterranee circolano nuovamente nella loro naturale direzione di flusso. 



Presto saranno
installate: rampe di scala prefabbricate

Costruire in modo sostenibile

Dal 2013 l'Ufficio federale delle costruzioni e della logistica (UFCL) sta costruendo a tappe un centro amministrativo federale in Guisanplatz a Berna. Lo studio di architettura bernese Aebi & Vincent ha vinto il concorso relativo al piano di edificazione. In questa seconda fase di costruzione un nuovo edificio di sei piani con cortile a lucernario sorgerà nella parte settentrionale dell'area dell'ex arsenale. Ospiterà uffici con circa 1200 postazioni di lavoro. Secondo la pianificazione, nel 2026 si trasferiranno nell'edificio dipendenti delle unità amministrative del Dipartimento federale della difesa, della protezione della popolazione e dello sport (DDPS).

Nell'estate 2019 si sono trasferiti negli edifici della prima fase il Ministero pubblico della Confederazione (MPC), l'Ufficio federale di polizia (fedpol), l'Ufficio federale dell'armamento (armasuisse) e l'Ufficio federale della protezione della popolazione (UFPP).

Gli edifici sono conformi ai requisiti di sostenibilità e hanno ottenuto la massima certificazione («platino») dello Standard Costruzione Sostenibile Svizzera (SNBS). Maggiori informazioni sono disponibili sul sito:

www.verwaltungszentrum-guisanplatz.ch

Ma chi lavora in questo cantiere? *

- Muratore AFC
- Ingegnere civile
- Costruttore di sottofondi e pavimenti industriali AFC
- Gruista
- Conduttore di macchine edili
- Operaio edile specializzato
- Operaio edile
- Tecnico diplomato SSS conduzione lavori edili
- Apprendisti al primo anno di formazione
- Ferraiolo
- Impermeabilizzatore AFC
- Installatore elettricista AFC
- Architetto
- Moviere diplomato
- Capomuratore APC
- Impresario-costruttore diplomato
- Cassonista
- Autista di veicoli pesanti AFC
- Autista di veicoli pesanti esame professionale conduttore di betonpompe
- Fabbro

* Per ragioni di spazio si rinuncia a utilizzare la forma sdoppiata delle professioni che naturalmente si riferiscono a ogni genere.

Gli alunni e i loro insegnanti possono visitare il cantiere e sperimentare varie professioni in loco. Maggiori informazioni sono disponibili sul sito web del nostro progetto.

Committente: Ufficio federale delle costruzioni e della logistica

Gestione progetto committente: Hanspeter Winkler

Redazione: Stephanie Ringel

Fotografie e filmato: Rolf Siegenthaler

Layout: Alena Fabia Schwarz

Traduzioni: Marina Graham

Edizione: Bollettino D n. 6 - Luglio 2023