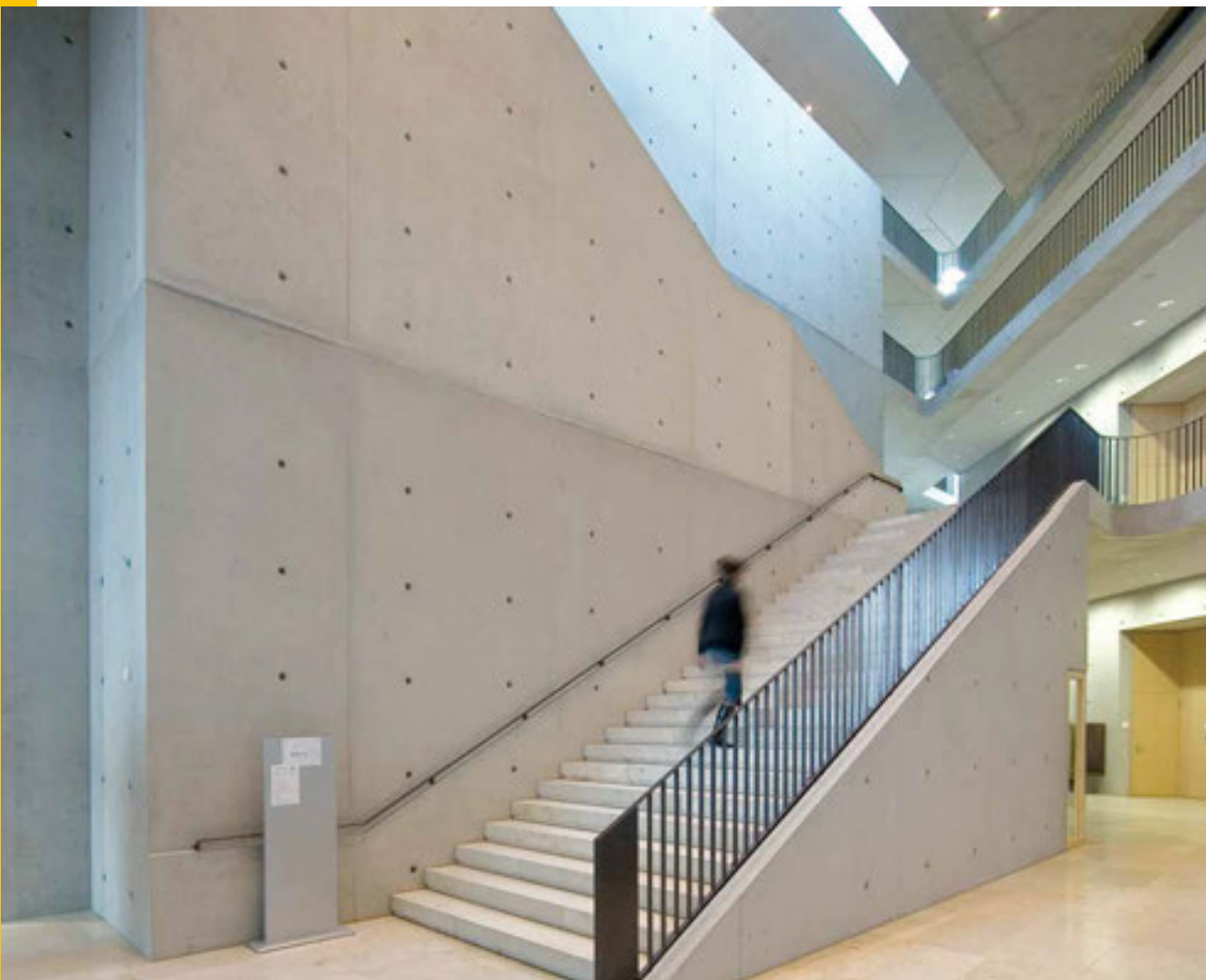


Tecnologia delle casseforme per calcestruzzo faccia a vista





Superfici in calcestruzzo a vista
realizzate con PERI MAXIMO.

Filiale PERI di Düsseldorf,
Viersen, Germania

Tecnologia delle casseforme PERI per il calcestruzzo faccia a vista

Tecnologia
Progetti

Edizione 04/2010

PERI GmbH
Casseforme Impalcature Ingegneria
CP 1264
89259 Weissenhorn
Telefono +49 (0)7309.950-0
Fax +49 (0)7309.951-0
info@peri.com
www.peri.com

L'impiego delle attrezzature provvisionali è soggetto alle prescrizioni dettate dalle leggi e dalle norme vigenti nei diversi Paesi.

Le fotografie riportate in questo manuale sono immagini estemporanee che documentano situazioni reali di cantiere. Per questo motivo, le immagini non devono essere considerate come esempi d'impiego, in particolare per quanto riguarda la sicurezza e i dettagli relativi all'ancoraggio delle casseforme.

Le istruzioni specifiche per l'impiego e le limitazioni d'uso devono essere osservate scrupolosamente. Qualora l'utilizzo delle attrezzature provvisionali non rientri nei campi d'impiego o si discosti per dimensioni e/o carichi dalle configurazioni definite dagli schemi funzionali PERI, deve essere redatta una specifica relazione tecnica e di calcolo.

PERI si riserva il diritto di apportare, senza preavviso, modifiche e miglioramenti tecnici alle attrezzature provvisionali descritte in questo volume.

© Copyright by PERI GmbH

Tecnologia PERI

- | | | | |
|----|---|----|--|
| 4 | Calcestruzzo faccia a vista:
il linguaggio moderno degli architetti | 29 | Potere assorbente e superfici dei
pannelli di rivestimento |
| 6 | Principi base per la realizzazione di
strutture in calcestruzzo faccia a vista
e componenti | 30 | Struttura della superficie |
| 8 | Un team "a vista" | 32 | Pannelli di rivestimento e finitura
superficiale del calcestruzzo
Tavole, giuntate, grezze |
| 10 | Capitolati e gare d'appalto | 34 | Pannelli di rivestimento e finitura
superficiale del calcestruzzo
Tavole, giuntate, levigate |
| 12 | PERI – un partner competente nel team
faccia a vista | 36 | Pannelli di rivestimento e finitura
superficiale del calcestruzzo
Pannello a 3 strati, spazzolato |
| 14 | Sistemi di casseforme | 38 | Pannelli di rivestimento e finitura
superficiale del calcestruzzo
Fin-Ply e Beto-S, con film di rivestimento |
| 16 | Cassaforma a telaio per pareti | 40 | Formazione dei punti di ancoraggio |
| 17 | PERI MAXIMO per pareti | | |
| 18 | Cassaforma a travi per pareti | | |
| 20 | Pareti curvilinee | | |
| 22 | Casseforme per pilastri | | |
| 23 | Casseforme per solai | | |
| 24 | Casseforme speciali 3D | | |
| 28 | Pannelli di rivestimento | | |

Complessi edilizi

- | | |
|----|--|
| 44 | Nuovo Centro di Ulm, Germania |
| 46 | Università delle Scienze Applicate,
Salisburgo-Urstein, Austria |
| 48 | Centro di controllo satellitare Galileo,
Oberpfaffenhofen, Germania |
| 52 | Edificio scolastico Guy Dolmaire,
Mirecourt, Francia |
| 54 | Edificio centrale BMW, Lipsia, Germania |
| 56 | Aeroporto Tolosa-Blagnac, Francia |
| 60 | Cappella mortuaria, Neubiberg,
Germania |
| 62 | Hotel "Blue Heaven", Francoforte,
Germania |
| 64 | Pensione per animali, Falkenberg,
Berlino, Germania |
| 66 | Crematorio, Berlino-Treptow, Germania |
| 70 | Centro direzionale White Wind, Riga,
Lettonia |
| 72 | Palazzo di Giustizia, Francoforte
sull'Oder, Germania |

Centri per la cultura e per il culto

- 78 Fondazione Langen, Neuss-Hombroich, Germania
- 80 MAXXI, Museo Nazionale delle arti del XXI secolo, Roma, Italia
- 84 Museo d'arte Pulitzer, St. Louis, Stati Uniti
- 86 Galleria d'arte Würth, Erstein, Francia
- 88 Museo Mercedes-Benz, Stoccarda, Germania
- 94 Chiesa di S. Canisius, Berlino, Germania
- 96 Complesso ecclesiale cattolico, Colonia-Blumenberg, Germania
- 98 Biblioteca, Königgrätz, Repubblica Ceca
- 102 Sala concerti "Casa da Musica", Porto, Portogallo
- 104 Museo Ordurugaard, Charlottenlund, Danimarca
- 106 Risotrante "Florante Submarino", Valencia, Spagna
- 108 Circolo Nautico, Fußach, Austria

Opere infrastrutturali

- 114 Ponte Muldetal, Wurzen presso Lipsia, Germania
- 116 Viadotto autostradale Trmice, Aussig, Repubblica Ceca
- 118 Viadotto sulla Kulmbachtal, Nabburg, Germania
- 122 Sottopasso pedonale Aesculap, Tuttlingen, Germania
- 124 Ponte Strelasund, Stralsund-Rügen, Germania
- 126 Viadotto autostradale, Millau, Francia
- 130 Viadotto sulla valle della Saale, Hollstadt, Germania
- 132 Viadotto autostradale, Souillac, Francia
- 134 Viadotto Schleuse, Schleusingen, Germania
- 136 Ponte canale, intersezione via d'acqua, Magdeburgo, Germania

Indirizzi

- 140 PERI International



Cancelleria Federale. Berlino, Germania



Biblioteca, Königgrätz, Repubblica Ceca

Calcestruzzo faccia a vista

Il linguaggio moderno degli architetti

Che si tratti di altezze mozzafiato o di strutture dalla forma complessa, i nuovi progetti avveniristici degli architetti per la realizzazione di musei, auditorium musicali, stadi o ponti, pongono l'industria delle costruzioni di fronte a sfide di altissimo livello in tutto il mondo. In molti di questi casi il calcestruzzo faccia a vista rappresenta la soluzione più moderna e idonea, che permette di soddisfare esigenze sia di carattere tecnico-ingegneristico che economico ed estetico.

PERI è in grado di offrire alle imprese di costruzione un aiuto concreto: scelta, progettazione e fornitura dei pannelli di rivestimento e dei sistemi di casseforme che rispondono in modo ottimale alle esigenze del progetto. Per ogni superficie in calcestruzzo a vista esiste la giusta soluzione, dalla cassaforma standard a quella progettata ad hoc. Grazie alla stretta collaborazione tra architetti, imprese esecutrici e specialisti PERI, sono garantiti risultati di eccellenza.



Campus universitario,
Salzburg-Urstein, Austria



Viadotto Kulmbachtal
Nabburg, Germania

Club & Spa Balthus, Vitacura, Santiago del Cile





Münstertor, edificio per attività commerciali nel Nuovo Centro di Ulm, Germania



MAXXI, Museo Nazionale delle arti del XXI secolo, Roma, Italia

Principi base per la realizzazione di strutture in calcestruzzo faccia a vista e componenti

Il calcestruzzo faccia a vista è diventato uno dei più importanti strumenti di design dell'architettura moderna. Nessun altro materiale da costruzione può infatti essere utilizzato e trattato in modo così versatile. Grazie alla facilità di lavorazione del calcestruzzo fresco, abbinata all'impiego di adeguati sistemi di casseforme e pannelli di rivestimento, è possibile ottenere di fatto ogni forma architettonica con una altissima qualità del risultato estetico. Il calcestruzzo faccia a vista è diviso in quattro classi qualitative secondo il fascicolo delle linee guida del DBV (Associazione Tedesca Calcestruzzo) sul calcestruzzo faccia a vista.

La realizzazione di un calcestruzzo faccia a vista, come elemento di design, è influenzata da:

- Pannello di rivestimento e sistema di cassaforma impiegato;
- Miscela del calcestruzzo utilizzata (inclusi tipo di cemento ed inerti)
- Aggiunta di pigmenti
- Scelta del disarmante
- Trattamenti superficiali successivi quali lavaggio, levigatura, lucidatura e sabbiatura
- Impregnazione idrofobica, verniciatura e rivestimenti adottati

Grazie allo sviluppo del calcestruzzo come materiale da costruzione si sono aperti nuovi campi di applicazione anche per il calcestruzzo faccia a vista, potendo utilizzare nuove tipologie di calcestruzzo come quello ad alta resistenza, leggermente compattato, autocompattante o fibrorinforzato (fibre in acciaio e tessili)

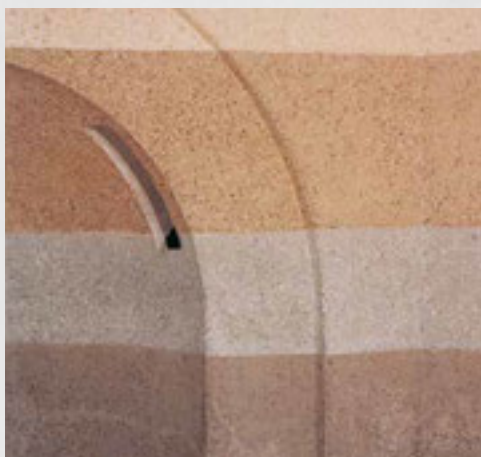


La norma DIN 18217 “Superfici in calcestruzzo e pannelli di rivestimento” è considerata la norma di riferimento per il calcestruzzo faccia a vista. Essa fornisce indicazioni relative alle tipologie di superfici in calcestruzzo che possono essere realizzate.

La norma non regola le caratteristiche estetiche, dato che non esistono attualmente norme vincolanti per la realizzazione di superfici in calcestruzzo. Ciò è comprensibile in quanto l'estro creativo di un progettista non è assoggettabile ad alcuna normativa. Il suo compito, invece, è quello di fornire delle indicazioni relative all'aspetto di una struttura in calcestruzzo, nel modo più completo e chiaro possibile.

Le linee guida del DBV “Calcestruzzo faccia a vista”, definendo specifiche classi di calcestruzzo faccia a vista e mettendole in relazione a criteri di classificazione delle esigenze, rappresentano un valido supporto per coloro che devono progettare, concorrere ad una gara di appalto o realizzare un'opera.

Si consiglia vivamente di fare riferimento alle indicazioni delle linee guida DVB nei testi delle gare d'appalto, assegnazione dei lavori e loro realizzazione.



Classi del calcestruzzo faccia a vista secondo le linee guida DBV

SB 1

Superfici in calcestruzzo che richiedono una finitura a vista di bassa qualità (cantine, parcheggi sotterranei, spazi ad uso commerciale).

SB 2

Superfici in calcestruzzo che richiedono una finitura a vista di qualità normale (vani scala, pareti portanti, opere infrastrutturali e idrauliche).

SB 3

Superfici in calcestruzzo che richiedono una finitura a vista di alta qualità (facciate di edifici)

SB 4

Superfici in calcestruzzo che richiedono dal punto di vista creativo una finitura di grande effetto (aree di rappresentanza degli edifici o edifici culturali)

Le classi del calcestruzzo faccia a vista definiscono dei criteri relativi a:

- Texture, giunti tra moduli di cassaforma
- Porosità
- Uniformità del colore
- Planarità
- Giunti di lavorazione e tra i pannelli di rivestimento
- Getti di prova
- Classe dei pannelli di rivestimento



**Linee guida DBV per il
"Calcestruzzo faccia a vista"**
Editore: BDZ e DBV

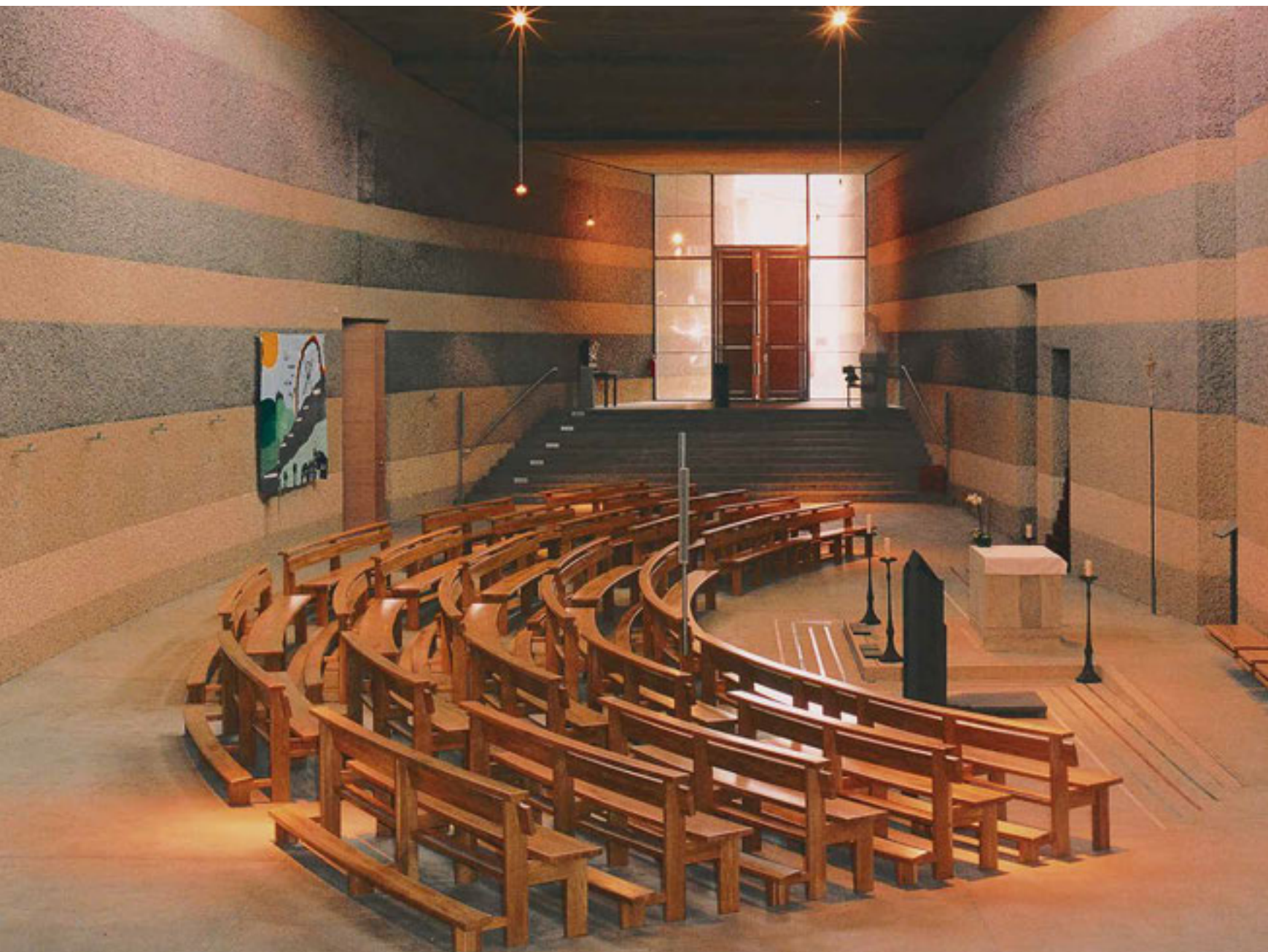
Un team “a vista”

Per la progettazione e la realizzazione di opere e strutture con esigenze particolari, relative alla finitura superficiale del calcestruzzo, è essenziale che tutte le figure coinvolte lavorino in modo coordinato. La visione e le esigenze di progettista e committenza devono combaciare con quanto è possibile realizzare nella fase esecutiva.

La soluzione ottimale per ottenere buoni risultati è la creazione di un gruppo di lavoro dedicato.

Poichè in fase di progettazione i lavori non sono stati ancora appaltati e non è ancora stata identificata l'impresa esecutrice, si rivelano molto utili accordi di consulenza con società specializzate e competenti

(quali ad esempio i produttori di casseforme) o con studi di ingegneria di comprovata esperienza. Lo studio di ingegneria incaricato potrà assumere il ruolo di coordinatore del team dedicato alle parti dell'opera in calcestruzzo faccia a vista, secondo lo schema della pagina seguente.





La struttura del team rende evidente quanto sia complesso realizzare opere in calcestruzzo a vista. In questo manuale PERI, in qualità di fornitore di casseforme, illustra quale

influenza possono avere le casseforme e i pannelli di rivestimento sulle superfici in calcestruzzo faccia a vista e come queste possono essere progettate e realizzate.

Capitolati e gare d'appalto

I requisiti richiesti possono essere soddisfatti senza alcun incremento dei tempi e costi

Il rispetto dei requisiti richiesti può essere garantito dall'impresa esecutrice.

I requisiti richiesti possono essere soddisfatti con incremento dei tempi e costi

(es.: pannelli di rivestimento nuovi, pannelli di rivestimento avvitati sul retro, sigillatura dei giunti).

Il rispetto dei requisiti richiesti può essere garantito dall'impresa esecutrice. Le spese aggiuntive devono essere considerate per la determinazione dei costi.

I requisiti richiesti possono essere solo parzialmente soddisfatti

Non può essere garantito il rispetto dei requisiti richiesti. Eventuali costi aggiuntivi non sono quantificabili preventivamente.

I requisiti richiesti per le superfici a vista non possono essere pienamente soddisfatti utilizzando le tecniche attuali

- Colore uniforme di tutte le superfici a vista
- Porosità uniforme (per dimensione e distribuzione dei pori) su una singola superficie e su tutte le superfici a vista
- Assenza di bolle sulle superfici a vista di elementi in calcestruzzo gettato in opera.

Le seguenti anomalie possono essere evitate solo parzialmente

- Leggere differenze di colorazione tra strati consecutivi di getto
- Concentrazione di porosità nella parte superiore degli elementi verticali
- Graffi e solchi dovuti ai ferri di armatura o ad aggregati di grandi dimensioni
- Leggero sboiaccamento in corrispondenza dei giunti tra pannelli di rivestimento, moduli di cassaforma, fori dei tiranti, ecc.
- Imperfezioni, rare e poco estese, dovute al dilavamento causato dall'acqua
- Formazione di aloni e venature scure
- Rare tracce di calce e ruggine sugli elementi strutturali verticali
- Tracce di ruggine sull'intradosso degli elementi strutturali orizzontali.

La realizzazione non può avvenire secondo i requisiti richiesti

Le prestazioni non indicate in capitolato, in linea di massima, devono essere rifiutate dall'impresa esecutrice.

I seguenti requisiti, ad esempio, non possono essere soddisfatti

- Superfici in calcestruzzo a vista prive di porosità
- Giunti, tra i pannelli di rivestimento, sottili ed uniformi.

- Spigoli vivi e ben definiti senza imperfezioni dovute a graffi o sboiaccamento
- Giunti dei pannelli di rivestimento e dei moduli di cassaforma senza dislivelli
- Superfici in calcestruzzo a vista di colore perfettamente uniforme.

Le premesse per poter soddisfare pienamente la committenza e gli architetti relativamente alle superfici in calcestruzzo a vista sono:

- formulazione di un capitolato chiaro
- un'offerta esecutiva che corrisponda al capitolato

Questo può apparire assolutamente logico, ma in realtà è molto difficile da mettere in pratica.

Nel VOB (Procedure per i contratti dell'industria edile in Germania) parte A, § 9 Descrizione delle prestazioni, Informazioni generali, si richiede che:

- (1) I lavori richiesti devono essere descritti in modo chiaro ed esauriente, in modo tale che tutti i partecipanti alla gara possano capire la descrizione allo stesso modo e calcolarne i costi con estrema precisione, senza un eccessivo dispendio di tempo.
- (2) All'impresa esecutrice non deve essere accolto alcun rischio relativo a situazioni ed eventi sui quali non ha alcuna influenza e i cui effetti su costi e scadenze non possono essere preventivamente calcolati.

La DIN 18217, capitolo 2.3 "Superfici in calcestruzzo che richiedono prescrizioni relative all'aspetto" stabilisce quanto segue: si tratta di superfici in calcestruzzo a vista per le quali è richiesta una descrizione chiara e, a livello pratico, realizzabile. Il confronto con edifici già esistenti può essere un valido aiuto in questo senso. E' possibile concordare la realizzazione di campioni ed utilizzarli come basi per l'esecuzione dell'opera.

Alla sezione "note" della DIN 18331 viene definito quanto segue:

0.2.4

Inoltre, per le superfici in calcestruzzo a vista:

- Classificazione delle superfici a vista
- Texture della superficie, se necessario descrizione dei sistemi di casseforme e dei pannelli di rivestimento, aspetto delle superfici delle aree non cassate
- Colore
- Struttura della superficie
- Realizzazione dei giunti, spigoli, tiranti e fori dei tiranti, giunti del sistema di cassaforma, numero dei getti di prova, scelta del getto di prova di riferimento.

Questi principi dovrebbero essere seguiti non solo nelle gare e negli appalti, in base alle VOB, ma anche essere considerati basilari in qualsiasi contesto. Solo se l'impresa esecutrice conosce le aspettative della committenza è in grado di offrire le prestazioni richieste e quest'ultima ne può a sua volta pretendere l'attuazione.

Non esiste una definizione vincolante dal punto di vista tecnico o legale che stabilisca in modo preciso l'entità del lavoro necessario per la realizzazione di un edificio o di elementi strutturali in calcestruzzo faccia a vista. Questo è il motivo per cui possono sorgere dispute tra le parti contraenti relativamente all'ottemperanza degli obblighi contrattuali da parte dell'impresa esecutrice nella realizzazione di questa tipologia di opere.



PERI – un partner competente nel team “a vista”



Consulenza

Nella scelta del sistema di cassaforma e del pannello di rivestimento più adeguati, gli architetti possono contare sulla consulenza e competenza dei nostri ingegneri. L'attività di consulenza prevede anche la possibilità di elaborare soluzioni molto dettagliate, entrando nel merito dell'intuizione creativa dell'architetto.

Le imprese possono contare, già in fase preliminare, su un supporto professionale da parte di PERI per elaborare disegni di offerta relativi alle casseforme.

Quando l'impresa si aggiudica l'appalto, provvediamo ad elaborare un'offerta di casseforme che corrisponda a quanto richiesto in termini di calcestruzzo faccia a vista. Utilizzando materiale presente nel parco nolo, siamo inoltre in grado di offrire soluzioni economicamente vantaggiose, mantenendo però i livelli qualitativi richiesti.



Progettazione delle casseforme

In caso di ordine PERI elabora una progettazione completa delle casseforme, relativa sia al pre-assemblaggio che all'impiego in cantiere. Se necessario, la progettazione viene corredata da disegni di montaggio e calcoli statici.

Le richieste degli architetti, in particolare quando si tratta di forme geometricamente complesse, possono essere soddisfatte solo con calcestruzzi autocompattanti o leggermente compattanti. La maggior pressione del calcestruzzo fresco che ne deriva viene presa in considerazione nella progettazione delle casseforme, secondo le specifiche richieste dall'impresa esecutrice.

La nuova versione della DIN 18218 prevede, a questo proposito, condizioni di carico realistiche, che permettono di offrire soluzioni di casseforme economicamente più vantaggiose.



Preassemblaggio

Nel reparto preassemblaggi di PERI i moduli di cassaforma vengono assemblati secondo le specifiche di progetto e in unità trasportabili. Se richiesto, è anche possibile organizzare la consegna just-in-time in cantiere.



Assistenza in cantiere

Per garantire fin dall'inizio un impiego efficiente delle casseforme, il personale di cantiere viene addestrato ed affiancato da supervisor PERI di grande esperienza.



Servizio noleggio e spedizioni

Anche per le casseforme destinate ad opere in calcestruzzo faccia a vista è disponibile il servizio noleggio e consegna fornito da PERI.



Chiusura cantiere

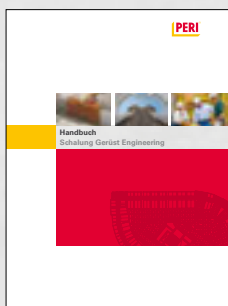
L'attenzione al cliente prosegue anche nella fase di reso delle attrezzature. E' infatti possibile concordare, a costi vantaggiosi, lo smontaggio e la pulizia delle casseforme presso i poli logistici PERI.

Un buon faccia a vista è il risultato della collaborazione in team di tutte le figure coinvolte, a partire dall'architetto fino alle maestranze che eseguono i getti in cantiere.

In quanto fornitore di casseforme di grande competenza, PERI dispone di un'esperienza decennale nella realizzazione di opere in calcestruzzo faccia a vista. Questa esperienza legittima la presenza degli esperti PERI nel team "a vista" anche come fornitori di servizi e di assistenza.

Sistemi di casseforme

Le costruzioni moderne prevedono l'impiego di casseforme evolute, che sono prevalentemente costituite da componenti di sistema. Una panoramica completa sui sistemi di casseforme ed impalcature PERI e sul loro impiego è presente nel Manuale PERI.



Nelle numerose filiali di tutto il mondo, PERI presenta ai suoi clienti i propri sistemi che fanno parte della sua vasta gamma di prodotti. Un programma di seminari specialistici e di esercitazioni pratiche per i clienti ha come obiettivo quello di garantire l'impiego dei sistemi con la massima economicità ed efficienza.





Cassaforma a telaio per pareti

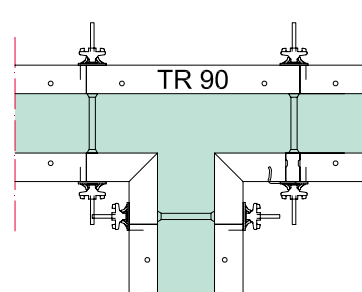
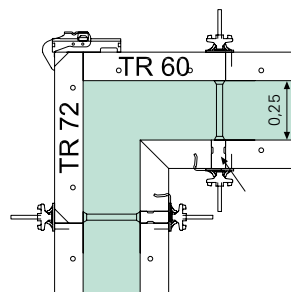
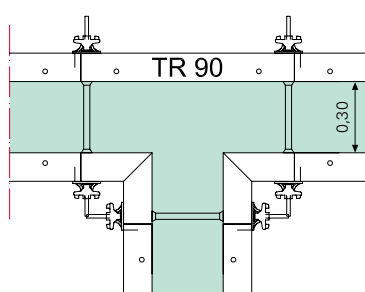
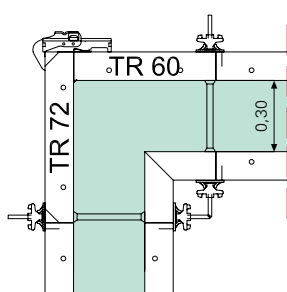


I sistemi di casseforme si dividono, in base alle loro caratteristiche costruttive principali, in casseforme a telaio e a travi.

Queste categorie possono essere poi ulteriormente suddivise in casseforme per pareti, per solai e per pilastri. Per ognuna di queste categorie PERI dispone di diversi sistemi che, a seconda delle esigenze di progetto, permettono di ottenere i massimi vantaggi e risultati possibili.

- Pareti, per es. MAXIMO e TRIO
- Solai, per es. SKYDECK e GRIDFLEX
- Pilastri, per es. RAPID

Elementi TRIO sovrapposti per la realizzazione di pareti alte 8 m.



Soluzioni standard per la realizzazione di pareti con angoli retti ed intersezioni a T per pareti di spessore di 30 e 24 cm con elementi a telaio del sistema TRIO.

Il principio della cassaforma a telaio viene rappresentato al meglio da PERI TRIO. Gli altri sistemi di casseforme a telaio sono simili per quanto riguarda l'impronta lasciata sulla superficie del calcestruzzo, ma le dimensioni degli elementi a telaio e la disposizione dei tiranti variano molto da sistema a sistema. Le dimensioni degli elementi a telaio variano con modularità differenti (250 mm o 300 mm).

Il pannello di rivestimento (di norma multistrato con rivestimento in materiale plastico non assorbente) è protetto lungo i bordi e inserito in un telaio. I giunti tra gli elementi a telaio lasciano una caratteristica impronta sulla superficie del calcestruzzo.

PERI MAXIMO per pareti

Grazie allo sviluppo di PERI MAXIMO e allo speciale tirante MX, messo in opera da un solo lato della cassaforma, PERI si riconferma leader tecnologico di mercato. MAXIMO soddisfa i più elevati requisiti in termini di riduzione dei costi e di qualità del prodotto finito.

PERI MAXIMO è stato progettato per una pressione ammissibile massima del calcestruzzo fresco pari a 80 kN/m², carico uniforme in conformità alla DIN 18202, tabella 3, riga 6.

Il tirante conico MX non necessita di tubo distanziatore e coni. Per la messa in opera è necessario un solo addetto che opera da un solo lato della cassaforma.



Grazie alla possibilità di disporre i singoli elementi a telaio secondo numerose e differenti combinazioni, è possibile realizzare elementi in calcestruzzo, che rimangono visibili, esteticamente di buon livello. La disposizione uniforme dei tiranti, posizionati sempre al centro dei pannelli, mette ulteriormente in risalto il risultato estetico ottenibile.

Con MAXIMO è possibile realizzare superfici in calcestruzzo a vista a costi contenuti. Esistono, inoltre, numerose possibilità di combinare tra loro gli elementi a telaio, la cosiddetta "griglia MX". I progettisti e le imprese esecutrici possono così ottenere differenti griglie MX e relative impronte sulla superficie in calcestruzzo a vista, avendo come risultato un effetto estetico molto gradevole.

Migliore finitura superficiale del calcestruzzo grazie ad una disposizione regolare dei fori dei tiranti e dei giunti tra elementi a telaio.



Esempio di progettazione di una superficie in calcestruzzo con griglia MX costituita da elementi a telaio sovrapposti.



Cassaforma a travi per pareti



Anche per le varie applicazioni della cassaforma a travi, PERI offre una ampia gamma di differenti sistemi:

Pareti e pilastri

ad es. VARIO GT 24

Solai

ad es. MULTIFLEX

Il principio su cui si basa la cassaforma a travi è rappresentato da PERI VARIO GT 24. Gli altri sistemi di casseforme a travi sono simili per quanto riguarda la finitura superficiale del calcestruzzo, ma la composizione dei moduli standard e la posizione dei tiranti possono essere differenti. I moduli sono elementi di cassaforma preassemblati, composti da pannello di rivestimento, travi e correnti.

Si suddividono in:

Moduli standard

Moduli preassemblati e già disponibili nel parco noleggio, di dimensioni standard già prestabilite e dotati di pannello di rivestimento per getti con requisiti estetici minori; il pannello standard diventa elemento di supporto per pannelli di rivestimento per getti in calcestruzzo faccia a vista.

Moduli progettati ad hoc

Analoghi ai precedenti, ma progettati e realizzati in base ad esigenze specifiche. Pannello di rivestimento (tipo, dimensioni, fissaggio), travi e correnti (interassi) così come la posizione dei tiranti si possono liberamente scegliere, tenendo sempre in considerazione i principi di base del sistema. E' necessario, già nella fase di preassemblaggio in stabilimento, tenere conto delle dimensioni per il trasporto.

Soluzioni economicamente vantaggiose possono essere realizzate grazie alla cassaforma a travi VARIO GT 24, in particolare in caso di elevate pressioni del calcestruzzo

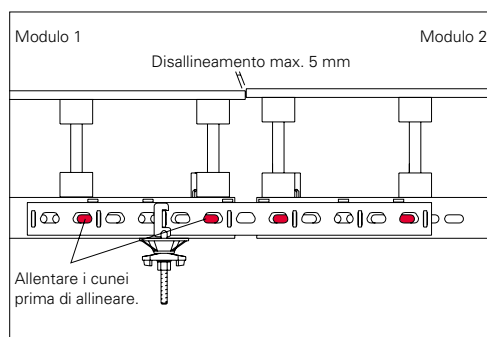
fresco dovute all'impiego di calcestruzzi auto-compattanti o leggermente compattanti. PERI fornisce, su richiesta, un dispositivo di misurazione che permette di controllare e limitare il carico sulla cassaforma durante il getto.

In caso di impiego di casseforme per la realizzazione di getti in calcestruzzo faccia a vista, è utile ricordare che le casseforme a telaio vengono utilizzate prevalentemente come sistemi a noleggio. Per questo motivo i singoli elementi a telaio hanno diversi livelli di usura e possono presentare eventuali segni di riparazione. La qualità delle casseforme è regolamentata dalle linee guida dell'ente GSV (Associazione Tedesca di assicurazione qualità delle casseforme per calcestruzzo). Con le casseforme a noleggio si possono ottenere classi di faccia a vista SB1 e SB2 secondo quanto definito dalle linee guida DBV per il faccia a vista. Per le classi superiori SB 3 e SB 4, per ottenere una particolare impronta degli elementi e disposizione dei fori dei tiranti, l'impiego di casseforme a telaio non è più possibile, se non con PERI MAXIMO, e solo a determinate condizioni (vd. pag. 17). In questi casi si utilizzano le casseforme a travi, sia nelle versioni standard che in versioni speciali progettate ad hoc per lo specifico progetto. L'impegno in termini di tempo e lavoro per la realizzazione di questo tipo di casseforme si riflette anche sui costi totali. Discutere preventivamente con gli architetti sulle caratteristiche estetiche desiderate per le superfici a vista e valutare quanto è realizzabile con le diverse casseforme contribuirebbe, invece, a ridurre sensibilmente i costi.

Regolazione del giunto tra moduli di cassaforma. La giunzione VKS può essere anche utilizzata come elemento di congiunzione "standard" tra moduli.



La giunzione VARIO VKS, permettendo l'eliminazione di disallineamenti fino a 5 mm, assicura un giunto tra i moduli di cassaforma pulito e preciso.





Pareti curvilinee



Cassaforma a telaio
RUND FLEX PLUS



Cassaforma a travi
RUND FLEX

Le pareti curvilinee possono essere realizzate trasformandole in pareti poligonali, utilizzando delle casseforme a telaio ed inserendo tra un elemento a telaio e quello adiacente listelli trapezoidali in legno.

Le porzioni di parete circolare sono realizzate con speciali sistemi di casseforme a travi, nei quali il raggio richiesto si ottiene con l'impiego di gruppi di regolazione di lunghezza variabile. I raggi di curvatura possono variare da 1,00m a 20,00m.

La curvatura del pannello di rivestimento è ottenuta grazie a profili in legno tagliati in base ai raggi di curvatura. Questi vengono poi posizionati tra il pannello e la trave.

Facciata in calcestruzzo a vista di una rampa a spirale con disposizione regolare dei giunti.
Cassaforma: PERI RUND FLEX



Casseforme per pilastri

Anche nella realizzazione di pilastri in calcestruzzo faccia a vista la giusta scelta del sistema di cassaforma è presupposto fondamentale per poter rispettare gli standard di qualità richiesti.

In base al tipo di esigenza relativamente alle misure della sezione trasversale, alla finitura degli spigoli e della superficie in calcestruzzo si possono utilizzare casseforme a telaio o a travi.

La cassaforma a travi VARIO GT 24 può essere adattata a qualsiasi sezione trasversale. Grazie a speciali pannelli di rivestimento è possibile ottenere superfici in calcestruzzo a vista di ottima qualità, anche in presenza di spigoli vivi.

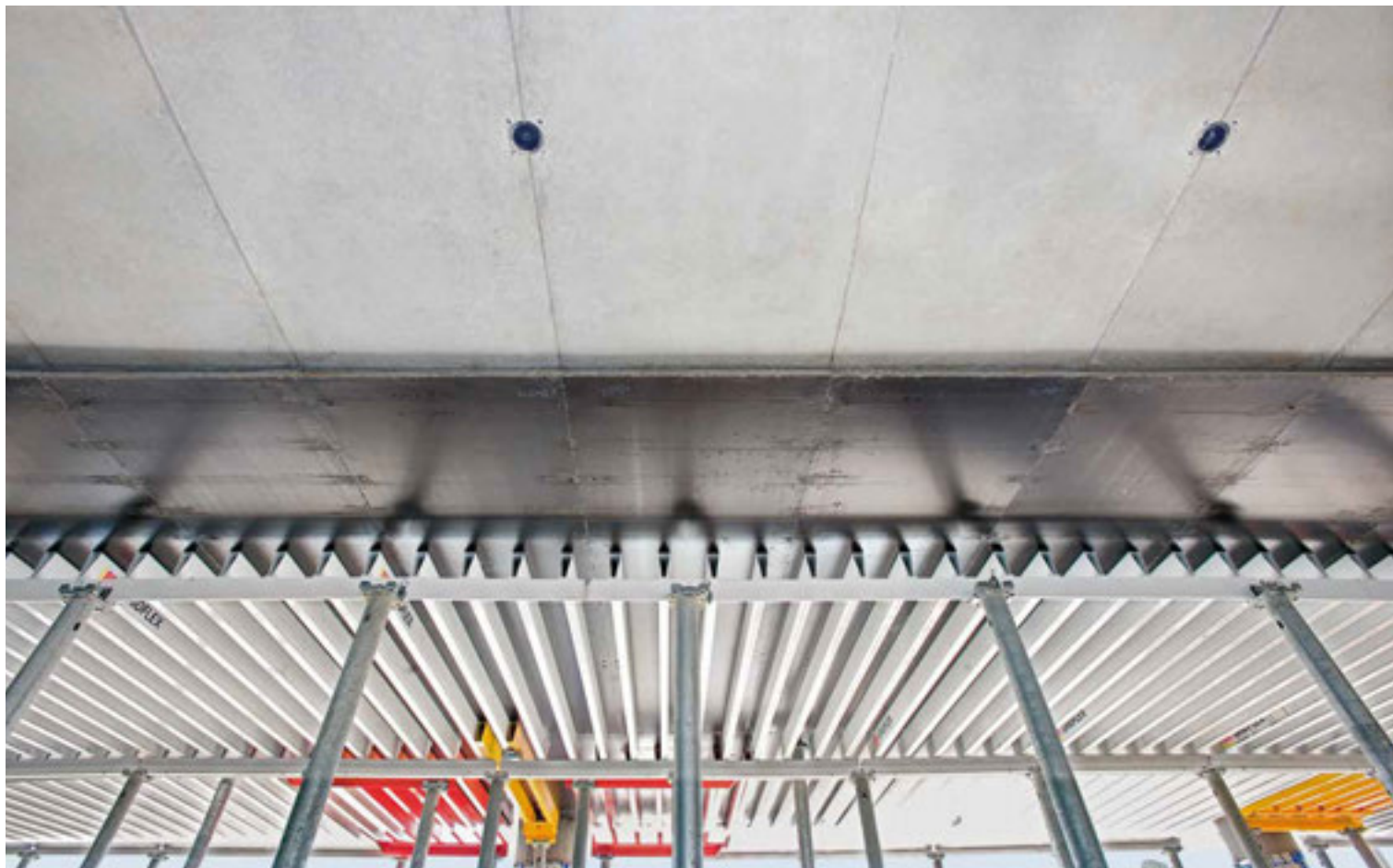
La particolare conformazione dei giunti tra i semigusci della cassaforma per pilastri SRS impedisce la fuoriuscita di boiaccia, eliminando così l'eventualità di superfici con irregolarità o sbavature. E' così possibile realizzare superfici di miglior qualità, per pilastri con diametri da 25 a 70 cm, con incrementi modulari di 5 cm.



La cassaforma a telaio RAPID permette di realizzare superfici in calcestruzzo a vista impeccabili, per sezioni trasversali da 60x20 cm fino a 60x60 cm.

Casseforme per solai

Cassaforma a graticcio per solai
GRIDFLEX



Cassaforma a telaio in alluminio per solai
SKYDECK



Tavoli su misura per solai



Cassaforma a travi per solai
MULTIFLEX

I sistemi di casseforme per solai vengono suddivise secondo i principi costruttivi in:

- Cassaforma a travi per solai (es. MULTIFLEX)
- Cassaforma a telaio in alluminio per solai (es. SKYDECK)
- Cassaforma a graticcio per solai (es. GRIDFLEX)
- Tavoli di grandi dimensioni per solai (es. Tavoli Modul, Tavoli su misura)

L'aspetto della superficie in calcestruzzo dell'intradosso dei solai dipende da molti fattori. Tra questi, l'impronta dei pannelli (diversa in base al sistema utilizzato), la disposizione, la dimensione e la qualità dei singoli pannelli di rivestimento, selezionati in base alle diverse esigenze di progetto.

Casseforme speciali 3D

Architetti e costruttori spesso cercano di colpire visivamente con forme e strutture assolutamente fuori dal comune. Le cosiddette "superfici 3D a forma libera" non possono quasi mai essere realizzate con sistemi di casseforme convenzionali.

A ciò si deve aggiungere che gran parte delle superfici che rimangono a vista devono necessariamente essere di qualità eccellente e con spigoli vivi. In questi casi, PERI fornisce direttamente in cantiere moduli di cassaforma 3D preassemblati e pronti all'impiego. I moduli possono quindi essere

facilmente giuntati sul posto e poi posizionati con l'aiuto di punti di misurazione, assi ausiliari e dime. Le modalità di impiego in cantiere sono dunque molto simili a quelle delle casseforme standard.

Basandosi su di un modello tridimensionale, PERI elabora un progetto di cassaforma costituito da una struttura di base, con funzione portante dal punto di vista statico, e da unità 3D che permettono di ottenere la forma desiderata, tenendo conto anche delle dimensioni massime di trasporto. La struttura di base è costituita prevalentemente



Tetto "a cono di gelato", Lubeca, Germania

da componenti, disponibili a noleggio, del sistema di cassaforma a travi per pareti PERI VARIO GT 24.

La realizzazione avviene in tre fasi: produzione delle centine, ottenute con tagli con precisione millimetrica grazie all'impiego di macchine CNC, assemblaggio delle centine per ottenere le forme 3D desiderate e successiva loro copertura con pannelli di rivestimento.





Assemblaggio

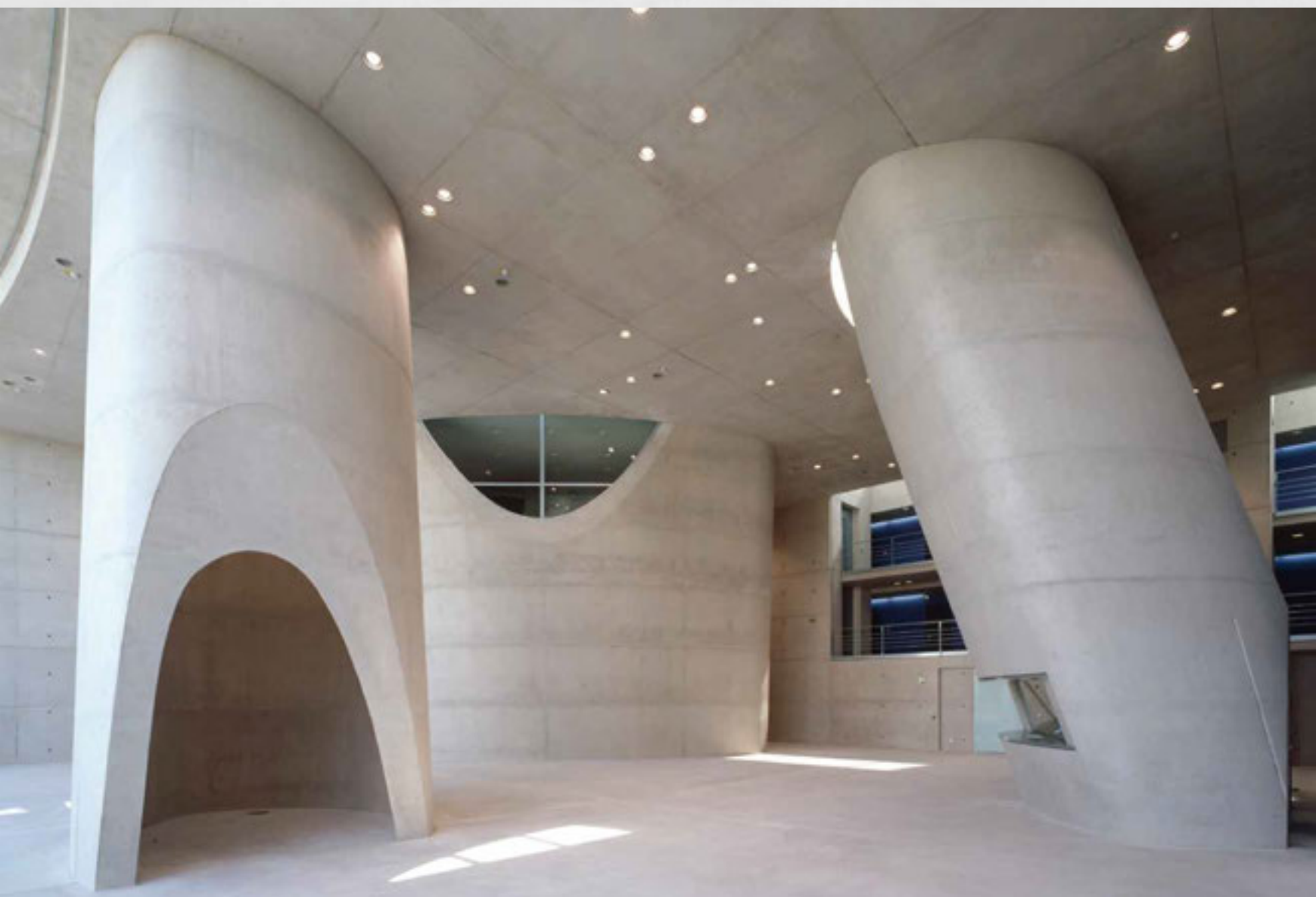


Spedizione



Messa in opera

Edificio amministrativo nelle vicinanze di Monaco di Baviera, Germania







Pannelli di rivestimento



La scelta del pannello di rivestimento dà la possibilità di ottenere numerose varianti della finitura superficiale del calcestruzzo. Inoltre, il tipo di pannello determina le caratteristiche della superficie indipendentemente da eventuali trattamenti successivi. Per questo, colui che redige il capitolato deve avere una conoscenza dettagliata del tipo di pannello e delle caratteristiche del materiale di cui è composto, dei tipi di rivestimento e dei processi di lavorazione, della sua intera-

zione con il disarmante e con il calcestruzzo fresco e deve tenere conto di questi elementi durante la fase di progettazione. Le specifiche relative alla finitura superficiale del calcestruzzo devono essere chiare, in modo che l'appaltatore possa valutare tutti gli aspetti relativi ai materiali ed impiegarli senza incombere in alcun rischio nella loro scelta. Inoltre, deve essere in grado di valutare la fattibilità e indicare le tolleranze previste e/o variazioni del risultato finale.

Quattro sono i fattori relativi al pannello di rivestimento che influiscono sull'aspetto della superficie del calcestruzzo:

Potere assorbente del pannello	Superficie del calcestruzzo chiara/scura
Finitura della superficie	Finitura superficiale del calcestruzzo
Giunti dei pannelli di rivestimento	Impronta (griglia) sulla superficie del calcestruzzo
Fissaggio del pannello	Impronte sulla superficie del calcestruzzo

Nota bene: è necessario controllare o testare la compatibilità della miscela di calcestruzzo scelta con la superficie del pannello di rivestimento e con il disarmante.



Potere assorbente e superfici dei pannelli di rivestimento

Potere assorbente	Pannello di rivestimento e sua superficie	Numero di reimpieghi per calcestruzzo faccia a vista
Buono	Telo drenante (l'idoneità per calcestruzzo faccia a vista è solo limitata, rischio di formazione di grinze)	1 - 15, in base alle indicazioni del produttore
	Pannelli in legno, non rivestiti (pannelli truciolari conformi alla DIN 68793, pannelli a scaglie orientate-OSB)	ca. 3 - 5
Moderato	Tavole, pannelli listellari, non rivestiti, al naturale	ca. 3 - 7
	Pannelli a tre strati, non rivestiti	ca. 5 - 8
	Pannelli multistrato, non rivestiti	ca. 5 - 8
Basso	Pannelli multistrato con film di rivestimento assorbente	ca. 3 - 6
	Cassaforma in cartone impregnato per pilastri circolari	1
	Tavole e pannelli listellari con rivestimento	ca. 8 - 12
	Pannelli a 3 strati e multistrato con rivestimento in resina melamminica	ca. 10 - 15
Molto basso	Pannelli (multistrato, listellari, a scaglie orientate-OSB) con film di rivestimento (maggiore è lo spessore del film di rivestimento, minore è il potere assorbente)	In base ai requisiti richiesti per le superfici, fino a 35 o più
	Cassaforma in cartone per pilastri circolari rivestita con pellicola in plastica	1
	Pannelli in plastica a sezione piena (realizzati in materiale composito)	In base ai requisiti richiesti per le superfici, fino a circa 50
	Matrici in plastica, pellicole, tubi	In base alle indicazioni del produttore
Nulla	Pannello in metallo	In base al progetto

La superficie del pannello di rivestimento può essere assorbente o non assorbente, ciò significa che nelle zone più esterne del getto il calcestruzzo fresco viene privato di acqua in diversa misura. Se il calcestruzzo viene compattato utilizzando dei vibratori, le particelle più sottili, l'acqua e le bolle d'aria migrano verso la superficie della cassaforma. Nelle zone più esterne del getto di calcestruzzo, di conseguenza, il valore del rapporto acqua/cemento aumenta. La perdita di acqua, assorbita dal pannello di rivesti-

mento della cassaforma, abbassa però nuovamente questo valore. Quanto più il calcestruzzo cede acqua, tanto più la sua superficie esterna diventa di colore scuro. Contemporaneamente, si riduce anche la porosità della superficie. Quanto più liscia e non assorbente è la superficie del pannello di rivestimento, tanto più forte sarà la tendenza ad avere irregolarità, quali ad esempio: variazioni di tonalità del colore, aloni, marmorizzazione o effetti sulla superficie del calcestruzzo dovuti al dilavamento

dell'acqua. La tabella fornisce una panoramica del potere assorbente dei materiali più comuni utilizzati per i pannelli di rivestimento. I fattori che possono influenzarne il comportamento non sono totalmente prevedibili né controllabili; a volte, inoltre, possono presentarsi limitazioni tecniche dovute alle condizioni d'impiego. Le informazioni contenute nella tabella sono da considerarsi indicative e devono essere verificate caso per caso.

Struttura della superficie

La finitura della superficie del pannello di rivestimento lascia un'impronta in negativo sulla superficie del calcestruzzo. Il grado di definizione dell'impronta dipende dal tipo di calcestruzzo. Su un calcestruzzo autocompattante, con alto contenuto di aggregato fine, le impronte sono notevolmente più precise e definite di quelle su un calcestruzzo vibrato con bassa percentuale di aggregato fine. Per rendere omogenea la struttura, in particolare per superfici in calcestruzzo più strutturate, è possibile utilizzare particolari rivestimenti della superficie dei pannelli.

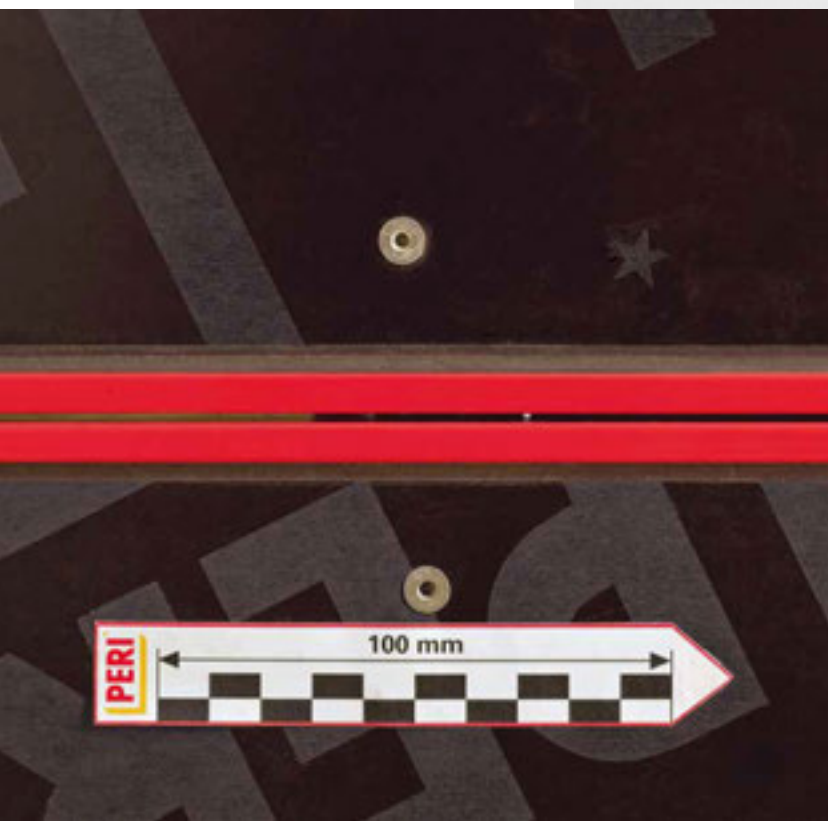
Giunti dei pannelli di rivestimento

I giunti dei pannelli di rivestimento, dei moduli di cassaforma, quelli di lavorazione e strutturali dipendono dalle tecniche costruttive e dal tipo di materiale utilizzato; dovrebbero perciò essere resi visibili secondo un preciso disegno nella finitura superficiale del calcestruzzo.

E' necessario ricordare che le tolleranze dovute al tipo di materiale e al processo di produzione, sia del pannello di rivestimento che del sistema di cassaforma, diventano visibili e si compensano in corrispondenza dei giunti. Di norma, i pannelli di rivestimento vengono semplicemente accostati tra loro.

Da questo giunto, che non è serrato ermeticamente, possono uscire particelle molto fini del calcestruzzo, formando tracce scure e visibili sulla superficie del getto. Questo può essere evitato grazie a misure correttive, come ad esempio la sigillatura dei giunti tramite l'applicazione di guarnizioni a nastro a celle chiuse o tramite prodotti di riempimento elastici. I materiali sigillanti devono essere non assorbenti ed è necessario testarne la compatibilità con il calcestruzzo fresco e il tipo di disarmante scelti.

Giunto degli elementi a telaio PERI TRIO



Impronta sul calcestruzzo



Fissaggio dei pannelli di rivestimento

Di norma, il pannello di rivestimento viene fissato alla sottostruttura dal lato del calcestruzzo. Gli strumenti utilizzati per il fissaggio possono essere:

- chiodi e chiodi filettati
- graffette
- viti
- rivetti e prodotti adesivi, in caso di casseforme a telaio

Questi punti di fissaggio sono visibili sulla superficie del pannello di rivestimento e, di conseguenza, anche sulla superficie del calcestruzzo. Devono quindi essere posizionati secondo un reticolo ordinato e regolare (in base al sistema di cassaforma), soprattutto se in presenza di pareti faccia a vista.

Le teste dei chiodi e delle viti dovrebbero sporgere dalla superficie delle tavole di ca. 1-1,5 mm; ciò produce una chiara impronta sulla superficie del calcestruzzo che si otterrà anche in caso di rigonfiamento del pannello di rivestimento in legno, dopo diversi impieghi. Viti e chiodi posizionati in profondità lasciano sulla superficie del calcestruzzo un'impronta in positivo detta "escrescenza del calcestruzzo". I diversi livelli di resistenza del legno (legno giovane o stagionato, nodi, contenuto di umidità) non garantiscono che le teste dei chiodi o delle viti sporgano in modo uniforme. Le graffette vengono spinte leggermente più a fondo fino ad essere livellate alla superficie.

Successivamente, durante il primo ciclo di getto, la depressione nel pannello di rivestimento dovuta alla graffetta si allarga.

Nel fissaggio sul fronte, l'affondamento delle teste delle viti e dei chiodi e il successivo riempimento e levigatura sul pannello di questi punti di fissaggio possono ancora lasciare delle impronte sulla superficie del calcestruzzo (diversa capacità di assorbimento e rigonfiamento tra pannello e materiale di riempimento).

Se la superficie del calcestruzzo deve essere priva di qualsiasi impronta, il pannello di rivestimento a contatto con il getto deve essere fissato sul retro. In questo caso lo spessore del pannello non potrà essere inferiore a 21mm e sarà necessario un pannello supplementare di supporto al precedente.

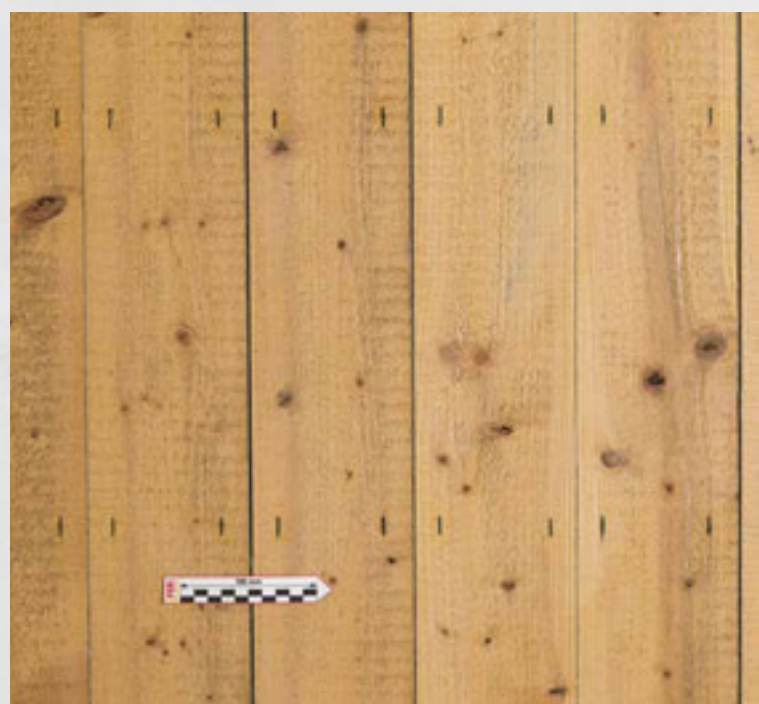
Pannelli di rivestimento e finitura superficiale del calcestruzzo

Tavole, giuntate, grezze

Pannello	Tavole, giuntate
Superficie	Grezza, non trattata = assorbente
Fissaggio	Con viti
Superficie cls	Scura, poco porosa, strutturata



Pannello	Tavole, giuntate
Superficie	Grezza, rivestita = non assorbente
Fissaggio	Con graffette
Superficie cls	Chiara, molto porosa, strutturata





Esempio di fissaggio con viti



Esempio di fissaggio con graffette

Pannelli di rivestimento e finitura superficiale del calcestruzzo

Tavole, giuntate, levigate

Pannello	Tavole, giuntate
Superficie	Levigata, non trattata = assorbente
Fissaggio	Con graffette
Superficie cls	Scura, poco porosa, poco strutturata

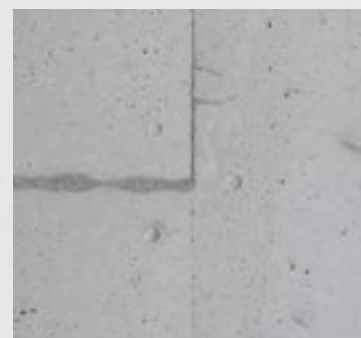


Pannello	Tavole, giuntate
Superficie	Levigata, rivestita = non assorbente
Fissaggio	Con chiodi
Superficie cls	Chiara, molto porosa, molto poco strutturata





Esempio di fissaggio con graffette



Esempio di fissaggio con chiodi

Pannelli di rivestimento e finitura superficiale del calcestruzzo

Pannello a 3 strati, spazzolato





Dettaglio dell'impronta sulla superficie del calcestruzzo

Pannello	Pannello a 3 strati
Superficie	Spazzolata, non trattata = assorbente
Superficie cls	Scura, poco porosa, con venatura del legno



Dettaglio dell'impronta sulla superficie del calcestruzzo

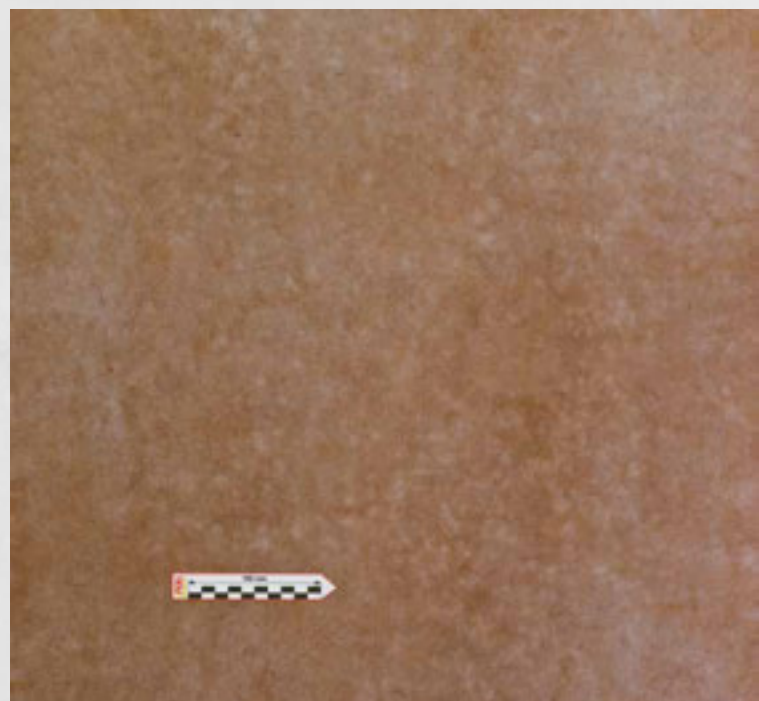
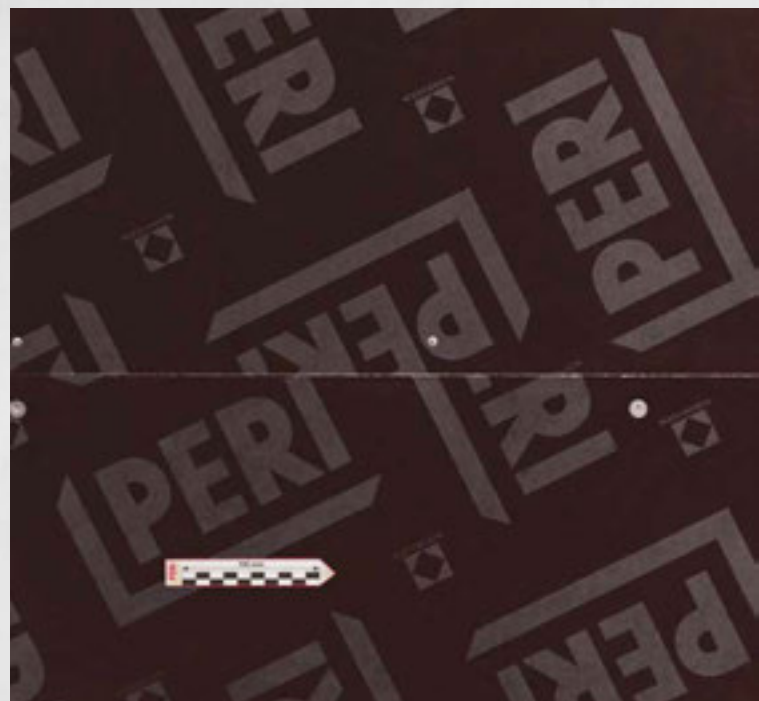
Pannello	Pannello a 3 strati
Superficie	Spazzolata, rivestita = non assorbente
Superficie cls	Chiara, molto porosa, con venatura del legno poco visibile

Pannelli di rivestimento e finitura superficiale del calcestruzzo

Fin-Ply e Beto-S, con film di rivestimento

Pannello	Fin-Ply, legno di betulla con film di rivestimento da 240g/m ² a base di resina fenolica
Superficie	Liscia, non assorbente
Fissaggio	Con chiodi o viti
Superficie cls	Chiara, molto porosa, molto liscia, strutturata

Pannello	Beto-S, in multistrato di betulla con rivestimento Vlies
Superficie	Finemente strutturata, assorbente
Fissaggio	Con viti
Superficie cls	Chiara, poco porosa, opaca e leggermente strutturata





Esempio di fissaggio:
con chiodi (sopra), con viti (sotto)



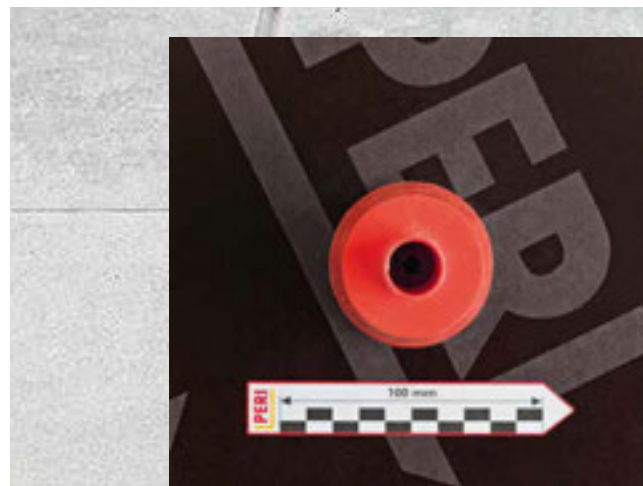
Esempio di fissaggio con viti

Formazione dei punti di ancoraggio

La disposizione dei fori dei tiranti dipende dal sistema di cassaforma utilizzato e può essere modificata solo in misura molto ridotta. I punti di ancoraggio richiesti dalla cassaforma possono essere integrati dai cosiddetti "ancoraggi ciechi": ciò permette di ottenere una distribuzione uniforme dei fori dei tiranti.

Tramite i coni in plastica utilizzati con i tiranti della cassaforma, è possibile modificare la griglia dei fori dei tiranti. I coni per calcestruzzo faccia a vista, a causa di minimi allungamenti dei tiranti che si verificano durante la fase di getto, dovrebbero essere provvisti di guarnizione a labbro o di una guarnizione addizionale in gomma cellulare. In questo modo, è possibile evitare lo sboiaccamento del calcestruzzo e ottenere dei fori dai contorni ben definiti.

Di seguito proponiamo alcuni esempi relativi ai fori dei tiranti in getti in calcestruzzo faccia a vista.



Pannello di rivestimento Fin-Ply con cono PERI DK

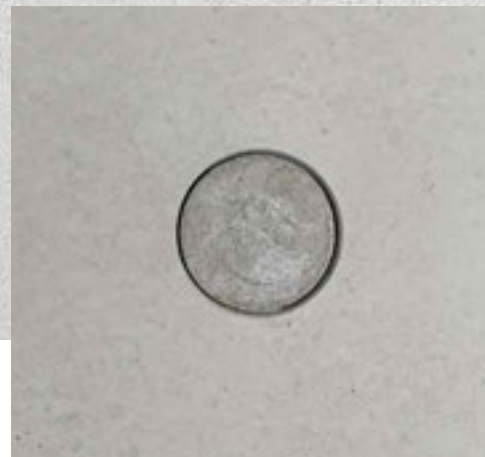
Foro lasciato da un cono in plastica, senza tappo conico



Chiusura con tappo conico in cemento con fuga



Chiusura con tappo conico in cemento a filo parete





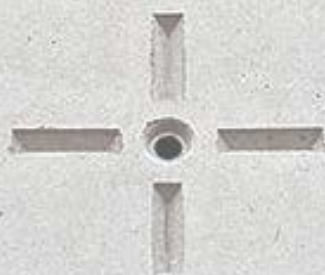
Pannello di rivestimento Fin-Ply con "ancoraggio cieco"



Impronta di un "ancoraggio cieco"



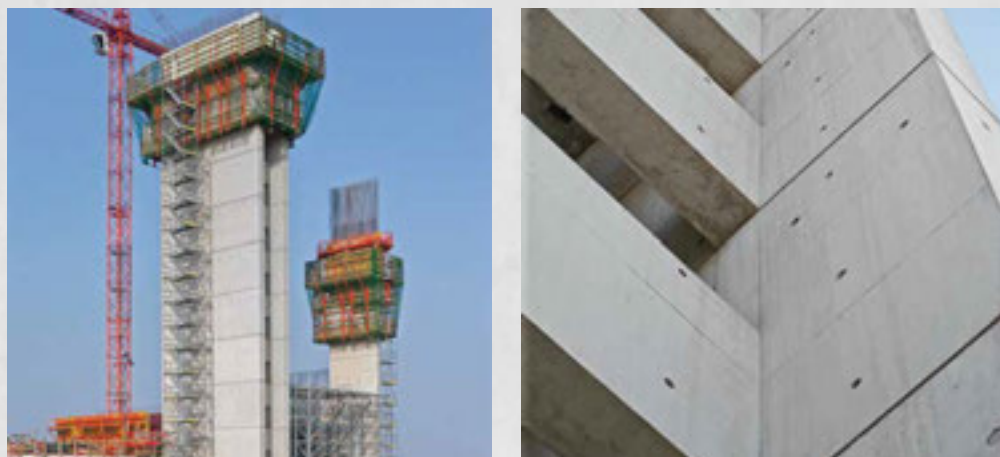
Decorazione aggiuntiva con placchette cromate



Esempio di disposizione uniforme dei giunti e dei tiranti

Complessi edilizi

Serbatoio per l'acqua, Leudelange, Lussemburgo



Già da molti anni, gli architetti hanno riscoperto le potenzialità del calcestruzzo faccia a vista, che viene utilizzato sempre più spesso come importante elemento di design. Parallelamente a ciò, l'evoluzione dei materiali da costruzione e delle tecnologie costruttive ha comportato un sensibile innalzamento dei requisiti richiesti nei confronti delle imprese realizzatrici. Calcestruzzi ad alta resistenza e calcestruzzi fluidi auto-compattanti facilitano la realizzazione di strutture più slanciate e con una grande varietà di forme. Pareti e solai di forma curvilinea ed inclinati sono elementi molto ricorrenti nelle strutture moderne. E il mondo delle casseforme va incontro a queste nuove esigenze. Oggi è infatti possibile sod-

Grand Kingsbury, Chicago, USA



disfare la richiesta di superfici in calcestruzzo lisce e senza evidenti impronte dei giunti, questo grazie all'impiego di casseforme con pannelli di rivestimento di grandi dimensioni. Va considerato però che il crescente impiego di diverse miscele ed additivi del calcestruzzo crea nuovi problemi, che sono attualmente ancora in fase di studio ed approfondimento.

Proprio per questo gli architetti, in fase di progetto, dovrebbero definire con le imprese esecutrici quali sono i loro obiettivi finali, così da poter ottenere un faccia a vista corrispondente alle loro esigenze. Eventuali pretese eccessive o rettifiche in corso d'opera potrebbero avere un esito non soddisfacente.

Le superfici in calcestruzzo a vista delle strutture delle aree interne di un edificio non sono esposte ad agenti atmosferici e perciò invecchiano molto più lentamente. Queste superfici sono visibili e valutabili a distanza molto ravvicinata, i dettagli, di conseguenza, diventano particolarmente importanti. Per questo motivo, gli architetti richiedono sempre più frequentemente calcestruzzo faccia a vista di classe SB 3/SB 4.

Le pagine seguenti riportano alcuni progetti di grande successo.

Nuovo Centro di Ulm, Germania

Calcestruzzo a vista come filo conduttore

Münstertor



Architetto

Studio di architettura Stephan Braunfels, Berlino

Impresa

Georg Reisch GmbH & Co. KG, Bad Saulgau

Assistenza al progetto

PERI Weißenhorn, Germania

Cassa di Risparmio



Architetto

Studio di architettura Stephan Braunfels, Berlino

Impresa

Matthäus Schmid GmbH & Co. KG, Baltringen

Assistenza al progetto

PERI Weißenhorn, Germania

Galleria d'arte Weishaupt



Architetto

Studio di architettura Wöhr Heugenhauer, Monaco

Impresa

Kurt Motz e K., Illertissen

Assistenza al progetto

PERI Weißenhorn, Germania

Questi tre nuovi complessi architettonici hanno permesso di riportare la principale arteria del centro città, la Neue Strasse, in armonia con la città vecchia, superando anche la difformità architettonica tra la Münsterplatz e la Marktplatz. Disegnati da Stephan Braunfels e Wolfram Wöhr sono destinati rispettivamente ad attività commerciali, a sede di uffici e ad esposizioni permanenti e conferiscono all'area uno stile armonico ed originale. Gli edifici, collocati uno vicino all'altro, sono stati finanziati da tre diversi committenti e realizzati da tre differenti imprese, ognuna delle quali aveva un diverso fornitore per il calcestruzzo.

Nonostante tali presupposti, era necessario garantire ai tre edifici una finitura uniforme del calcestruzzo a vista, con una superficie di colore grigio-blu chiaro, priva di imperfezioni dovute ad eventuali sboiaccamenti del calcestruzzo, scolorimenti o differenze di colore tra le singole fasi di getto, realizzate ognuna senza giunti per evitare così possibili fessurazioni.

Come pannello di rivestimento è stato utilizzato un pannello multistrato di betulla, di grandi dimensioni, liscio e non assorbente. La cassaforma è stata realizzata utilizzando il sistema VARIO GT 24, con elementi spe-

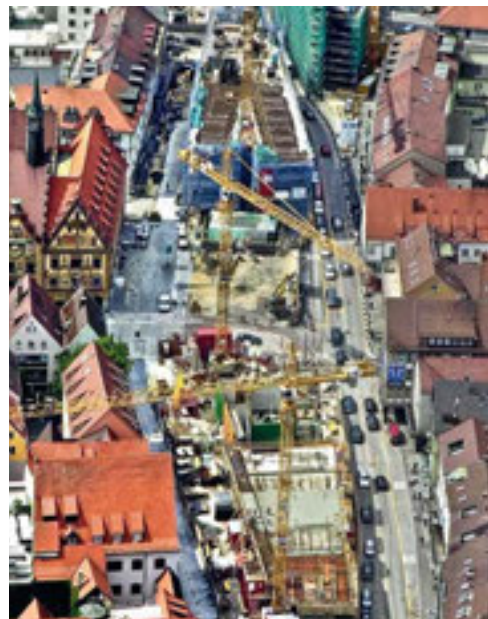
ciali studiati appositamente per il progetto. Poiché non erano previste impronte di viti sulla superficie del calcestruzzo, il pannello di rivestimento Fin-Ply Maxi è stato fissato sul retro, utilizzando come supporto dei pannelli a 3 strati. I giunti dei pannelli di rivestimento e dei moduli di cassaforma sono stati sigillati con uno speciale nastro adesivo spesso 3 mm. La posizione dei 3 tiranti è stata predeterminata con interasse di 1,55 m. E' stato anche possibile rispettare le minime tolleranze imposte relative a linearità e planarità delle superfici.

Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista

- Superficie del calcestruzzo a vista liscia, uniforme e senza impronta delle viti
- Superficie priva di imperfezioni dovute allo sboiaccamento del calcestruzzo, senza alterazioni o diversità di colore
- Getti privi di giunti

Soluzione

- Cassaforma a travi per pareti VARIO GT 24 con pannelli di rivestimento di grandi dimensioni Fin-Ply Maxi, avvitati sul retro
- Vibratore interno e getto del calcestruzzo con pompa
- Sigillatura dei giunti con nastro adesivo da 3 mm di spessore.





Università delle Scienze Applicate, Salisburgo-Urstein, Austria

Casseforme che soddisfano i requisiti del faccia a vista



Ing. Günter Reisinger
Direttore dei Lavori
Josef Pfeifenberger
Capocantiere

“Grazie ad una accurata progettazione ed esecuzione, al rispetto delle geometrie e alla disposizione dei giunti, è stato possibile soddisfare totalmente le richieste degli architetti.”

A sud di Salisburgo, a solo poche centinaia di metri dal castello di Urstein, è sorto il complesso universitario più moderno dell'Austria. Gli edifici, dalle forme molto lineari di ispirazione futurista, offrono ad oltre 1.500 studenti, suddivisi in otto corsi di studio, le migliori prospettive per la loro carriera universitaria. La biblioteca, che poggia su pilastri alti 14 metri, rappresenta senza ombra di dubbio il pezzo forte dal punto di vista architettonico. I massicci pilastri in cemento armato sono inclinati su entrambi gli assi, si rastremano e hanno un'armatura molto fitta per motivi statici. La loro superficie in calcestruzzo a vista è un elemento architettonico distintivo. La cassaforma doveva quindi essere realizzata senza tiranti passanti nel getto e con spigoli vivi. Come pannello di rivestimento è stato utilizzato un pannello multistrato con superficie liscia e leggermente assorbente. Inoltre, la disposizione dei giunti dei pannelli di rivestimento è stata definita in accordo con gli architetti.

L'alta quantità dei ferri di armatura dovuta all'inclinazione dei pilastri ha reso indispensabile l'utilizzo del calcestruzzo autocompatante (SCC), e di ciò si è dovuto tenere conto nella fase di progettazione delle casseforme. E' stata quindi utilizzata una cassaforma per pilastri realizzata con il sistema a travi PERI VARIO GT 24. La cassaforma doveva resistere alla pressione idrostatica dovuta all'impiego del calcestruzzo SCC; è stato quindi necessario ridurre notevolmente gli interassi dei correnti e delle travi. Come pannello di rivestimento è stato utilizzato il PERI Beto-S con film di rivestimento MDO leggermente assorbente. Questo ha permesso di ottenere un calcestruzzo a vista con una superficie liscia ma opaca e poco porosa. Il tipo di cassaforma e la necessità di getti in calcestruzzo a vista ha reso indispensabile testare in cantiere l'interazione tra disarmante, pannello di rivestimento e miscela del calcestruzzo scelta.

Architetto

Gerhard Wittfeld, Aquisgrana

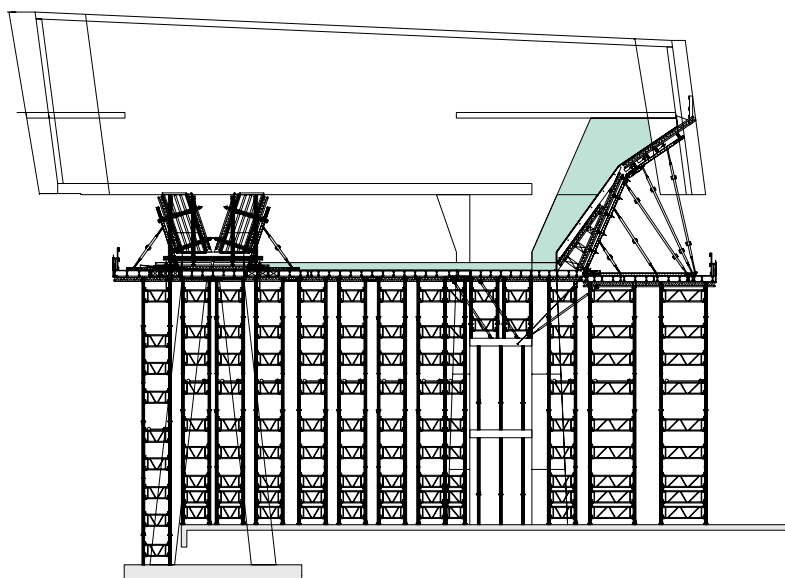
Impresa

Alpine Mayreder Bau GmbH - Ufficio di Salisburgo

Assistenza al progetto

PERI VIB Mondsee, Austria e

PERI Weißenhorn, Germania



Fino al momento in cui la struttura non è diventata autoportante, i carichi sono stati trasferiti in sicurezza a due solai e ad una parete con pilastri in aggetto in cemento armato grazie al sistema leggero in alluminio MULTIPROP.



Posizionamento della cassaforma per i pilastri inclinati, progettata ad hoc da PERI.





Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista

- Pilastrì privi di fori dei tiranti e con spigoli vivi.
- Superficie del calcestruzzo liscia, opaca e poco porosa.
- Impiego del calcestruzzo autocompatante per l'alta quantità dei ferri di armatura e l'inclinazione dei pilastrì.
- Disposizione dei giunti come da progetto architettonico.

Soluzione

- Cassaforma per pilastrì progettata ad hoc e preassemblata, basata sul sistema PERI VARIO GT 24.
- Pannello di rivestimento Beri Beto-S con rivestimento assorbente.
- Cassaforma progettata per una pressione idrostatica del calcestruzzo fresco.
- Correnti metallici SRU e puntelli di stabilizzazione.

Specifiche pienamente soddisfatte: pilastrì inclinati con spigoli vivi, senza fori dei tiranti ed eccellente qualità del calcestruzzo faccia a vista.



**Centro di controllo satellitare Galileo
Oberpfaffenhofen, Germania**





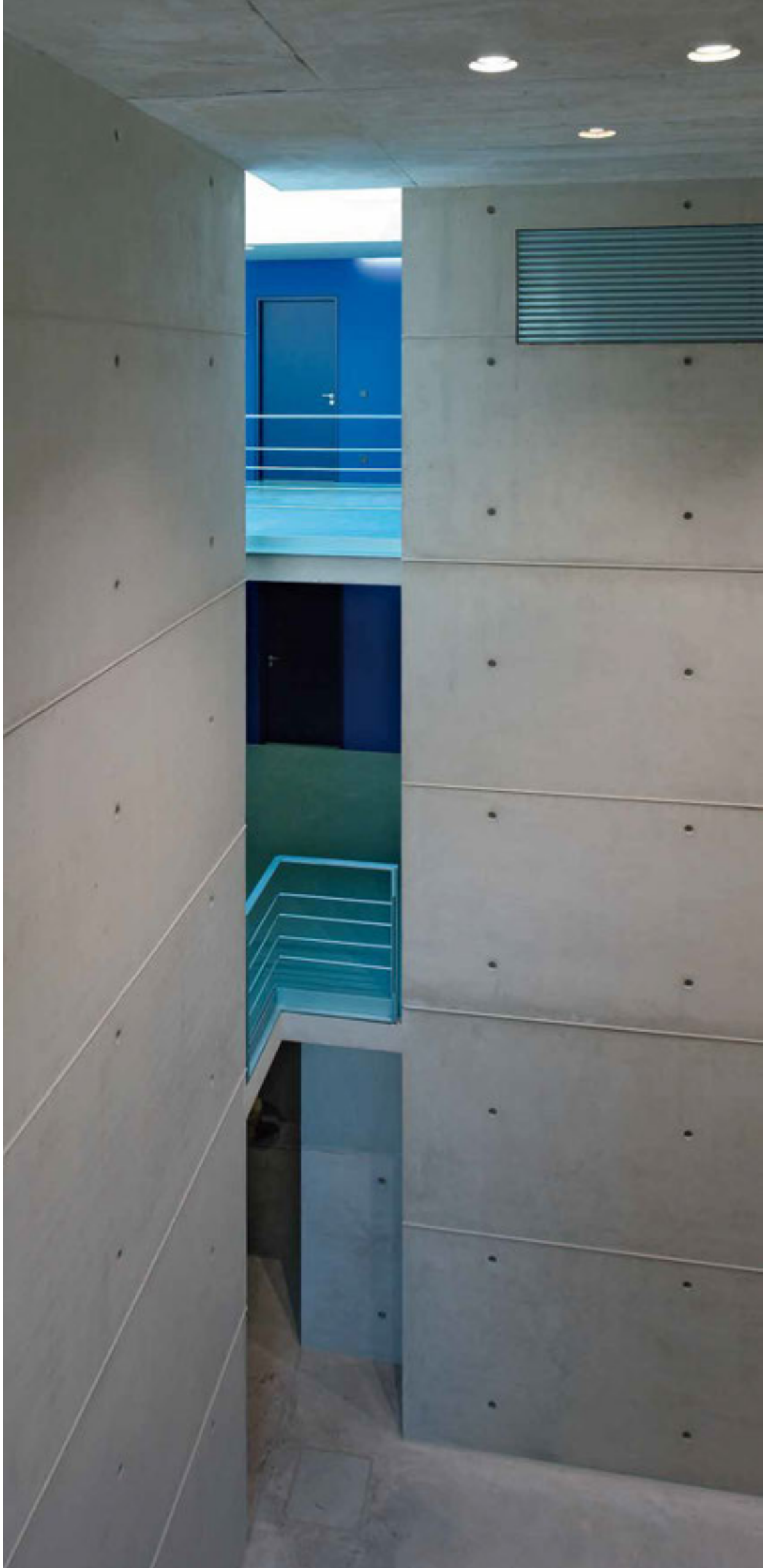
L'ingresso di questo singolare edificio in calcestruzzo faccia a vista è dominato da tre torri in cemento armato inclinate, le cosiddette torri di sostegno, che simboleggiano degli enormi telescopi per l'osservazione dei satelliti nello spazio e hanno la funzione di sostenere i carichi del solaio, posizionato ad oltre 9 m di altezza, dell'area d'ingresso. Nelle pareti delle torri vi sono delle aperture verticali di forma parabolica: quelle posizionate nella parte inferiore hanno la funzione di porte d'ingresso, mentre quelle superiori hanno la funzione di fonte di luce.



La facciata del complesso è caratterizzata da particolari vani finestra, dai fori dei tiranti disposti in mordo regolare e dagli scuretti in aggetto di forma triangolare. Le vetrate lasciano intravedere le massicce torri di sostegno del maestoso ingresso.

I vani finestra

sono in totale 59, hanno una lunghezza di 3,75 m e piedritti obliqui. PERI ha progettato, realizzato e consegnato gli otto negativi per i vani finestra.



Centro di controllo satellitare Galileo Oberpfaffenhofen, Germania

Complessi edilizi

Geometrie complesse armate in modo accurato ed efficiente per getti in calcestruzzo a vista



La soluzione proposta da PERI ha contribuito in modo determinante a realizzare con la massima precisione le complesse geometrie delle tre torri, nonostante i tempi di realizzazione molto ridotti.



Stefan Schütz
Capocantiere

“La soluzione proposta per le torri inclinate si è rivelata da subito perfetta. La consegna in cantiere è stata rapida e le dimensioni dei moduli di cassaforma sono state di una precisione millimetrica. Questo ci ha permesso di rispettare i tempi e di ottenere il massimo in termini di finitura superficiale del calcestruzzo e rispetto delle geometrie”

Architetto

Studio di architettura Stephan Braunfels, Berlino

Impresa

Dechant Bau GmbH, Weismain

Assistenza al progetto

PERI Monaco e Weißenhorn, Germania

Le torri di sostegno

hanno una sezione trasversale con differenti raggi di curvatura e si sviluppano con inclinazioni diverse. Per la loro realizzazione sono stati impiegati moduli VARIO GT 24 appositamente studiati per questo progetto. Gli ingegneri PERI hanno rielaborato le geometrie studiate dagli architetti in modo tale da poter tagliare ed assemblare con precisione millimetrica i singoli moduli di cassaforma. PERI ha poi fornito in cantiere moduli 3D preassemblati e pronti per l'impiego. L'altezza dei cicli di getto è stata fissata a

1,62 m, rendendo così possibile l'ancoraggio dei moduli fuori della sezione di getto. L'impiego del pannello di rivestimento Fin-Ply Maxi di grandi dimensioni ha permesso di ridurre al minimo il numero dei giunti.

Le pareti

che hanno una speciale riquadratura e una disposizione predefinita dei fori dei tiranti sono state realizzate con moduli VARIO GT 24. Il reparto assemblaggi di PERI ha fornito dei pannelli di rivestimento con giunti smussati con grande precisione, permettendo così di ottenere, come risultato finale, scuretti in positivo triangolari, perfettamente allineati e paralleli. Per evitare possibili imperfezioni sulla superficie del calcestruzzo, i punti di ancoraggio della cassaforma sono stati utilizzati per l'ancoraggio delle passerelle di ripresa KG 180.



Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista

- Ridotto numero dei punti di ancoraggio e loro posizioni predefinite per la cassaforma delle torri di sostegno.
- Ridotto numero dei giunti dei pannelli di rivestimento.
- Disposizione dei giunti e dei fori dei tiranti predefinita, con scuretti in positivo per le pareti.
- Vani delle finestre con piedritti obliqui.
- Raggi molto piccoli, fino a 35 cm.

Soluzione

- Altezza dei cicli di getto predefinita a 1,62 m, per posizionare gli ancoraggi della cassaforma fuori dal getto.
- Impiego dei pannelli di rivestimento PERI Fin-Ply Maxi di grandi dimensioni.
- Impiego della cassaforma a travi per pareti VARIO GT 24, moduli consegnati già preassemblati da PERI e con giunti dei pannelli di rivestimento smussati.
- Progettazione e realizzazione dei negativi per i vani finestra con piedritti obliqui.

Edificio scolastico Guy Dolmaire, Mirecourt, Francia

Calcestruzzo a vista con finitura superficiale di alta qualità con la cassaforma a travi VARIO per pareti curve e rettilinee



Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista

- Pareti rettilinee: specchiare le superfici "a cassettoni" cambiando la direzione delle tavole in legno.
- Pareti curve: modifica dei raggi di curvatura ed elevata precisione.
- Superfici chiare, molto lisce e porose.

Soluzione

- VARIO GT 24 con negativi doppi per le superfici a cassettoni.
- VARIO GT 24 centinato.
- Pannelli di rivestimento PERI Fin-Ply, lisci, non assorbenti e con film di rivestimento.

Due dei quattro nuclei scala da realizzare. Cassaforma VARIO, con passerelle di servizio, su sistema di ripresa pronta per il getto.

Il muro esterno "a cassettoni" diventa elemento di design architettonico, con parziali riempimenti in calcestruzzo con impronta alternata in orizzontale e verticale delle tavole in legno.



Pierre Voillaume
Direttore di cantiere

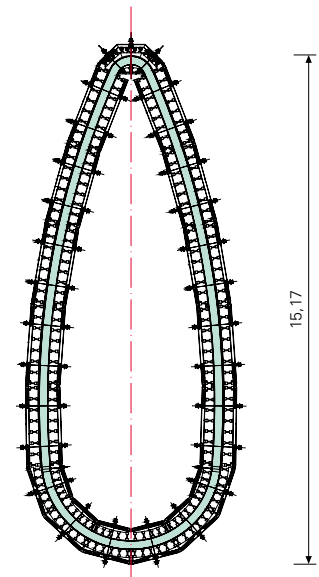
“I buoni rapporti con i tecnici-commerciali PERI, l’ottima pianificazione in collaborazione con la direzione operativa e con gli architetti, la consegna in cantiere di moduli di cassaforma preassemblati pronti per l’impiego e la tecnologia avanzata dei sistemi PERI ci hanno permesso di rispettare le specifiche tecnico-qualitative e il programma lavori.

Per la costruzione di un nuovo liceo in Mirencourt dovevano essere realizzati dei getti in calcestruzzo faccia a vista con finitura superficiale di elevata qualità, sia per il fronte esterno delle pareti “a cassettoni” che per i quattro nuclei scala a pianta ovale. Ciò ha richiesto una dettagliata pianificazione dei cicli di impiego delle casseforme. Per rispettare le specifiche relative alla posizione pre-determinata dei giunti dei pannelli di rivestimento dei moduli di cassaforma e dei fori dei tiranti, che dovevano essere utilizzati per l’ancoraggio del sistema di ripresa, si è resa necessaria una progettazione ad hoc della cassaforma.

Per i nuclei scala i moduli di cassaforma dovevano poter essere movimentati da un nucleo all’altro e poi posizionati sulle passerelle di ripresa CB. Inoltre, i punti di anco-

raggio delle passerelle CB dovevano essere sullo stesso asse dei tiranti dei moduli di cassaforma.

PERI ha fornito una soluzione pratica ed economicamente vantaggiosa basata sulla cassaforma a travi per pareti VARIO GT 24: moduli VARIO speciali per le pareti rettilinee e moduli VARIO centinati per le pareti curve.



Pianta di un vano scala con moduli speciali VARIO e doppio pannello di rivestimento.



Architetti
Architetto associato: Olivier Paré
Impresa
Petot S.A.S. Epinal
Assistenza al progetto
PERI Francia Est

Edificio centrale BMW, Lipsia, Germania

Strutture portanti in calcestruzzo a vista



Bernhard Pech
Direttore Generale

“Insieme a PERI, nostro partner da lungo tempo, siamo riusciti ad ottenere un calcestruzzo a vista di elevata qualità anche per questa opera così complessa.”



A nord di Lipsia, il gruppo BMW ha fatto costruire uno dei più moderni siti produttivi per automobili al mondo. Circa 5500 addetti lavorano alla produzione giornaliera di quasi 650 autoveicoli della serie BMW 3. L'edificio centrale collega le aree produttive destinate alla produzione della carrozzeria, alla verniciatura e al montaggio. E' anche ingresso principale dello stabilimento e ospita gli uffici, gli spazi per riunioni ed eventi, il ristorante e i laboratori. Le elevate

prescrizioni delle specifiche costruttive, che imponevano finiture superficiali del calcestruzzo a vista di alto livello qualitativo, e la complessa geometria della costruzione hanno richiesto l'impiego di un sistema di cassaforma che si adattasse alla forma degli elementi strutturali. Secondo quanto previsto dalle planimetrie delle pareti sono stati preassemblati e successivamente impiegati speciali moduli di cassaforma a travi VARIO GT 24. E' stato

così possibile, in soli sette mesi, armare 32.500 mq di pareti con altezze fino a 18 m e gettate con calcestruzzo autocompattante.



Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista

- Elevate esigenze in termini di rispetto delle geometria e finitura superficiale del calcestruzzo.
- Differenti esigenze relative al pannello di rivestimento.
- Impiego di calcestruzzo autocompattante per altezze di getto fino a 18m.

Soluzione

- Cassaforma a travi VARIO GT 24 speciale.
- Scelta del pannello di rivestimento.
- Sistema VARIO GT 24 appositamente progettato per l'impiego di calcestruzzo autocompattante.

Esecuzione precisa ed eccellenti finiture superficiali del calcestruzzo a vista: questo è il risultato ottenuto con il sistema di cassaforma a travi VARIO GT 24, progettato specificatamente per l'impiego di calcestruzzo autocompattante.

Architetti

Zaha Hadid, Londra

Impresa

Consorzio edificio centrale:
Wolff & Müller, Filiale di Dresda e OBAG mbH, Bautzen, Germania

Assistenza al progetto

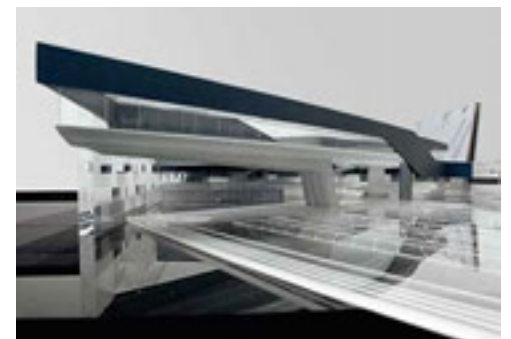
PERI Lipsia, Germania



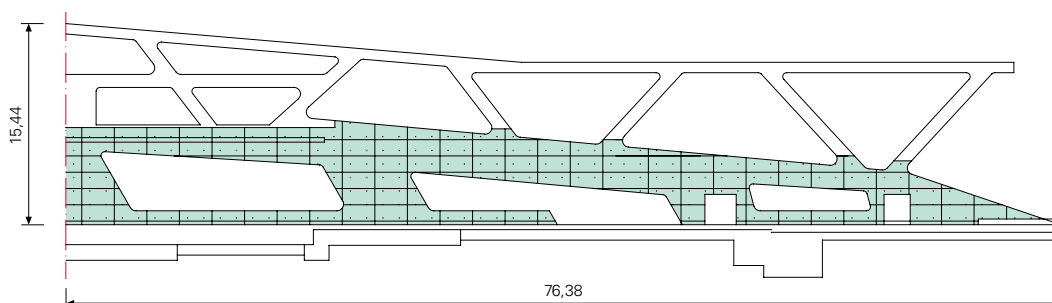
Gli elementi strutturali e le solette, di spessore fino a 60 cm e posizionate fino a 10 m di altezza, trasferiscono i carichi sulle impalcature di sostegno a torre MULTIPROP.



Grazie alla gamma di prodotti PERI è stato possibile utilizzare il sistema ottimale per ogni esigenza.



La concezione dell'edificio sviluppata dall'architetto Zaha Hadid rende visibile al visitatore e al personale dello stabilimento il processo di produzione degli autoveicoli. Infatti, sia le parti di carrozzeria che le vetture già verniciate vengono movimentate più volte attraverso l'edificio centrale, in modo che siano visibili a tutti.



Prima dell'assemblaggio dei 9.000 m² di cassaforma a travi per pareti VARIO GT 24, PERI ha elaborato una presentazione che ha permesso di vedere la disposizione dei giunti dei pannelli di rivestimento e dei fori dei tiranti.

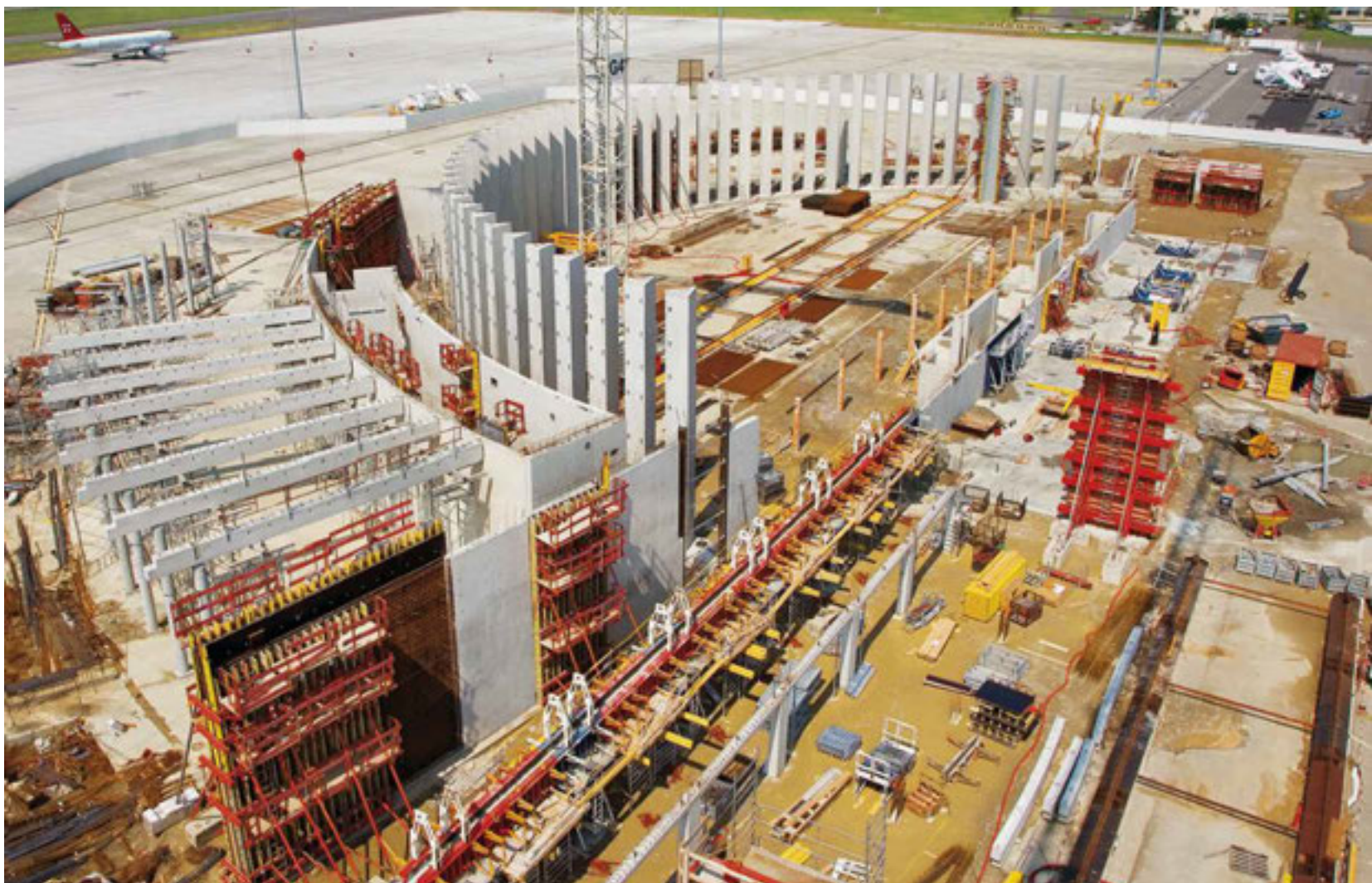


Aeroporto Tolosa-Blagnac, Francia

L'aeroporto di Tolosa-Blagnac, nel sud della Francia, con un traffico annuo di 6 milioni di passeggeri è il quarto aeroporto del paese. Qui ha la sua sede centrale anche il Consorzio Europeo Airbus. A Tolosa, inoltre, è stato costruito il nuovo superjumbo A380, che è partito proprio dall'aeroporto di Tolosa - Blagnac per il suo volo inaugurale nell'Aprile del 2005. In considerazione di un sempre più crescente numero di passeggeri, è stato deciso un investimento di circa 200 milioni di euro per l'ampliamento e la modernizzazione dell'aeroporto.

Aeroporto Tolosa-Blagnac, Francia

Bordature triangolari e disposizione predefinita dei tiranti

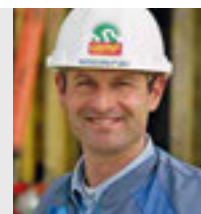


Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista

- Giunti speciali e disposizione "a scacchiera" dei fori dei tiranti.
- Giunti dei pannelli di rivestimento come sottili bordature di forma triangolare.
- Realizzazione dei pilastri senza fori dei tiranti.
- Getti di alcune pareti senza l'impiego di tiranti (altezza 9,72m; spessore 70 cm).

Soluzione

- Moduli di cassaforma VARIO GT 24 preassemblati, con precisa disposizione dei fori dei tiranti e dei coni ciechi.
- Pannelli di rivestimento con bordi accuratamente smussati nel reparto di assemblaggio PERI.
- L'elevata pressione del calcestruzzo è stata contrastata dalla cassaforma VARIO anche con altezze di getto di 11,75 m.
- PERI RCS e HD per la corretta distribuzione e il trasferimento dei carichi.



Eric Mantovani
Capocantiere

"Pur avendo lavorato per la prima volta con i sistemi PERI, ci è stato possibile soddisfare le particolari esigenze degli architetti. Ci possiamo ritenere più che soddisfatti sia del supporto fornito da PERI che dei risultati ottenuti."

Per poter realizzare pareti alte fino a 9,72 m e spesse 70 cm senza tiranti, le casseforme sono state rinforzate tramite l'impiego di elementi disponibili a noleggio. Le guide di ripresa universali RCS, usate come correnti verticali, e le travi ad alta portata HDT, usate come correnti orizzontali, sono servite a distribuire e trasferire il carico in modo sicuro nei punti di ancoraggio laterali della cassaforma, posizionati all'esterno della parete in cemento armato, lunga fino a 5,44 m.



Alte pareti e pilastri in calcestruzzo a vista di ottima qualità – il sistema di cassaforma per pareti VARIO GT 24 ha rappresentato la soluzione ideale per soddisfare qualsiasi particolare esigenza di geometria e finitura superficiale.

Architetti
Cardete Huet Architectes
Impresa
G.B.M.P., Tournefeuille Socotrao,
Roques-Sur-Garonne G.C.C., Tolosa
Assistenza al progetto
PERI Ste Livrade e Meaux, Francia



Grazie al know-how PERI nel settore delle casseforme ed ai suoi sistemi è stato possibile soddisfare, in modo economicamente vantaggioso, le particolari richieste relative ai getti in calcestruzzo a vista.

Uno degli elementi più importanti dell'opera era l'edificio D. Nel complesso, che ha un'area di 40.000 m², si trovano 24 postazioni per il check-in e 13 gate per le partenze. I punti per l'imbarco diretto, i cosiddetti "Docks," sono stati disposti a semicerchio nella parte finale del terminal.

Per le pareti in calcestruzzo a vista il progetto degli architetti prevedeva un giunto particolare ed una predefinita disposizione dei fori dei tiranti. Sono stati quindi impiegati moduli preassemblati di cassaforma VARIO GT 24: il reparto assemblaggi di PERI ha provveduto al corretto posizionamento dei

coni di ancoraggio, impiegando anche dei coni ciechi, e ad smussare i bordi dei pannelli di rivestimento per ottenere il particolare giunto a forma triangolare. Grazie alla soluzione PERI e all'ottima qualità del calcestruzzo, è stato possibile ottenere risultati eccellenti: pareti in calcestruzzo a vista realizzate con particolari caratteristiche architettoniche, eleganti bordature di forma triangolare e fori dei tiranti che danno vita ad un disegno armonico.

I pilastri in cemento armato, posizionati a semicerchio, hanno pianta triangolare con lato da 1,30 m. Il progetto PERI, basato

sulla cassaforma per pareti VARIO GT 24, ha reso possibile la realizzazione dei pilastri, alti 11,75 m, senza riprese di getto e senza tiranti d'ancoraggio.

Ognuna delle due dotazioni di cassaforma utilizzata era composta soltanto da due singoli moduli, in modo tale da renderne più efficienti sia le fasi di armatura che di disarmo e il riposizionamento con la gru. E' stato così possibile, per il cantiere, realizzare un pilastro al giorno, ottenendo nel contempo un calcestruzzo a vista di alta qualità.

Moduli di cassaforma PERI VARIO GT 24 con bordi dei pannelli di rivestimento smussati ...



...e coni dei tiranti accuratamente posizionati

...per pareti in calcestruzzo a vista di elevata qualità e con particolari elementi architettoniche.



Cappella mortuaria, Neubiberg, Germania

Fornitore di casseforme, architetto ed impresa di costruzioni:
il team per ottenere il miglior risultato



Horst Plaul
Assistente di
Cantiere

La soluzione proposta con il sistema PERI VARIO ci ha permesso di ottenere un calcestruzzo faccia a vista di alta qualità. Già in fase di disarmo erano visibili le bordature in rilievo.

Aggiungendo maggiore quantità di aggregato fine alla miscela del calcestruzzo è stato possibile limitare sensibilmente i fenomeni di sboiaccamento. Inoltre, allo scopo di ottenere massima uniformità di colore, prima di ogni getto il pannello di rivestimento è stato pulito con uno straccio da eventuali eccessi e residui di disarmante.

Architetto

Emanuela Freiin von Branca, Monaco di Baviera

Impresa

Wilhelm Markgraf GmbH, Monaco di Baviera

Assistenza al progetto

PERI Monaco di Baviera, Germania

Nell'area dell'ex aeroporto militare di Neubiberg è sorto un nuovo complesso cimiteriale, composto da un edificio amministrativo, una cappella mortuaria e un colombario.

L'architettura monumentale è caratterizzata da geometrie e da elementi costruttivi che le conferiscono uno stile rigoroso. Alberi da frutto posizionati volutamente in modo irregolare e aiuole piantumate con arbusti perenni alleggeriscono l'atmosfera dell'intero complesso.

Già prima dell'inizio dei lavori della struttura in cemento armato, per la quale erano stati richiesti particolari requisiti relativamente a

geometria e finitura superficiale, la soluzione proposta dagli esperti PERI si era rivelata ideale sia per l'architetto che per l'impresa costruttrice. La scelta era ricaduta sulla cassaforma a travi per pareti VARIO GT 24, con dimensioni dei pannelli di rivestimento e posizione dei tiranti predefinite. Per accentuare le impronte dei pannelli, i bordi dei pannelli di rivestimento sono stati smussati con massima precisione, ottenendo così nitide bordature sulla superficie del calcestruzzo. Inoltre, per evitare qualsiasi irregolarità sulla superficie, i pannelli di rivestimento sono stati avvitati sul lato non a contatto con il getto.

Fresatura dei bordi dei pannelli di rivestimento per avere una finitura superficiale con bordature.

Estrema precisione e alto livello qualitativo per uno stile architettonico di stampo purista: la cappella mortuaria a lavori ultimati.





Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista

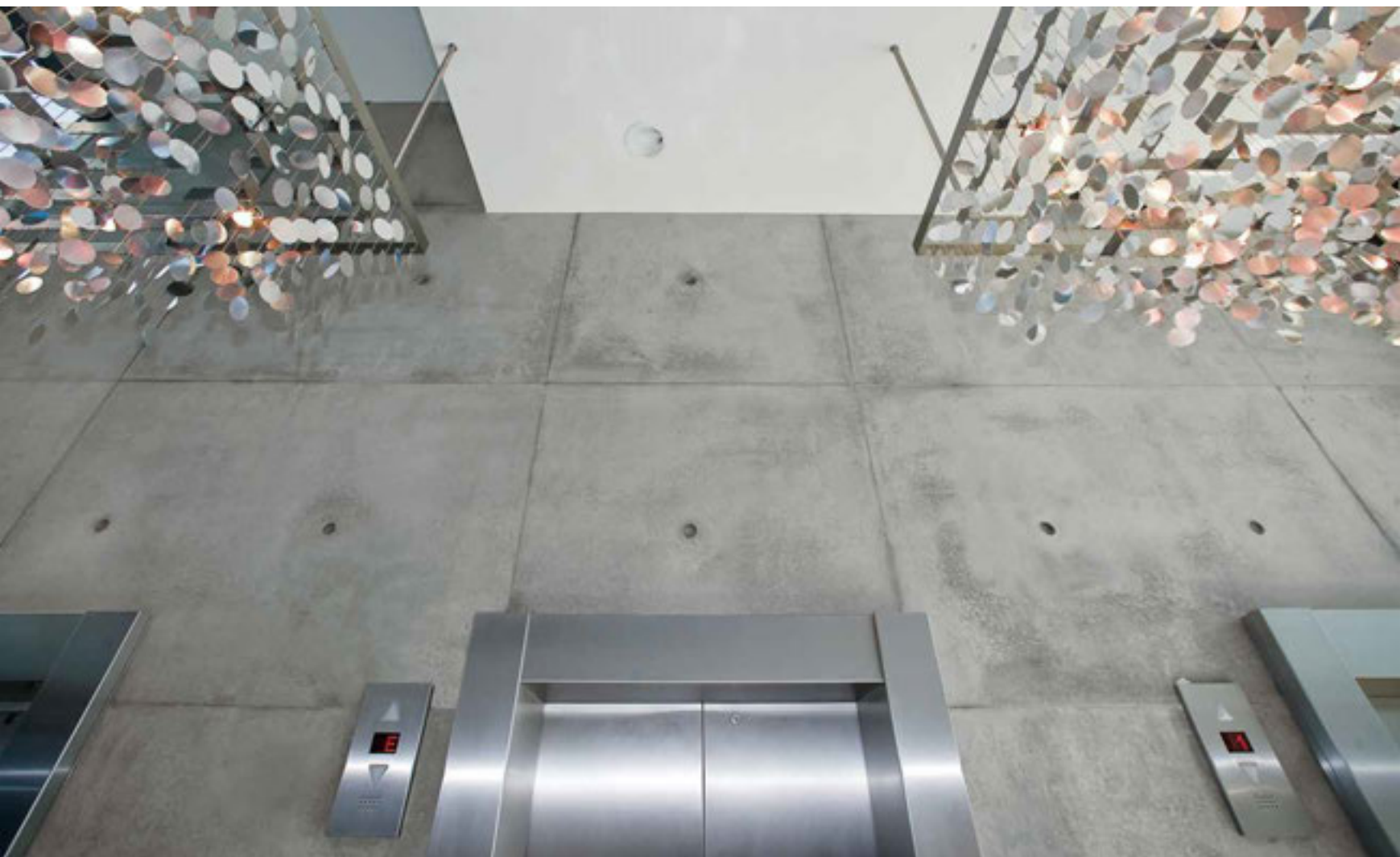
- Giunti e posizione dei fori dei tiranti predefiniti.
- Giunti progettati come bordature sulla superficie del calcestruzzo.
- Superficie chiara, poco porosa e liscia.

Soluzione

- Moduli VARIO GT 24 di grandi dimensioni.
- Pannelli di rivestimento con bordi smussati per la formazione di bordature in rilievo.
- Pannello di rivestimento liscio, non assorbente e avvitato sul retro.

Hotel "Blue Heaven", Francoforte, Germania

Alta qualità del calcestruzzo faccia a vista a costi contenuti



Con la realizzazione dell'Hotel "Blue Heaven", ormai diventato una piacevole attrattiva architettonica, c'è ora un motivo in più per ammirare lo skyline di Francoforte, la principale città dell'area metropolitana Reno-Meno, sede di importanti istituzioni e del quartiere fieristico. Il fascino dell'hotel, articolato su 19 piani per un'altezza di ben 87 m, è fortemente accentuato dalla suggestiva forma a disco che lo contraddistingue. Questo progetto, costato circa 110 milioni di Euro, consiste di un complesso composto da due piani interrati, un corpo base alto 15 m, un piano di raccordo estremamente complicato, 15 piani tipo e 3 piani destinati agli impianti.

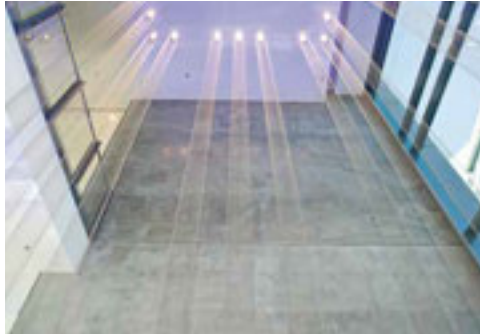
Le superfici in calcestruzzo a vista dovevano essere realizzate utilizzando un pannello di rivestimento non assorbente, ottenendo

così superfici lisce e poco porose. Il formato dei pannelli di rivestimento e la disposizione dei fori dei tiranti è stato definito dagli architetti. La soluzione proposta da PERI prevedeva l'impiego della cassaforma a telaio TRIO Struktur, con pannello di rivestimento Fin-Ply 21mm fissato su di un pannello di supporto da 21 mm.

La disposizione dei giunti ha rispettato le indicazioni degli architetti. Le pareti, per le quali non era richiesto un getto a vista, sono state armate con elementi TRIO standard provenienti dal parco nolo di PERI. Le pareti del piano terra, alte 15 m, sono state realizzate in due fasi di getto (6,60 m + 8,40 m) con un marcato giunto orizzontale. Per i pilastri di sostegno di quest'area, che hanno una sezione orizzontale di 1,50 m x 0,75 m

ed un'altezza di 14,30 m, la soluzione ideale si è dimostrata la cassaforma per pilastri VARIO, grazie alla sua elevata rigidità e versatilità. La cassaforma è stata progettata per realizzare i pilastri in una sola fase di getto senza giunti di costruzione, ottenendo così anche un'ottima finitura superficiale del getto.

Conclusione: se nella fase di progettazione di elementi in calcestruzzo a vista gli architetti tenessero conto delle caratteristiche dei sistemi di casseforme, sarebbe possibile utilizzare soluzioni economicamente vantaggiose e con tempi di esecuzione ridotti senza rinunciare all'alta qualità della finitura superficiale del calcestruzzo.



Mentre per le superfici esterne gli architetti hanno optato per l'impiego di vetro ed acciaio, molte zone interne sono state progettate in calcestruzzo faccia a vista di alta qualità.

Architetti

Studio di architettura John Seifert,
Francoforte sul Meno, Germania

Impresa

Bilfinger Berger AG,
Filiale Rohbau, Francoforte sul Meno

Assistenza al progetto

PERI Ebersgöns, Germania

Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista

- Calcestruzzo a vista liscio e poco poroso.
- Disposizione dei fori dei tiranti predeterminata dall'architetto.
- Pilastrì alti 14,30 m senza giunti di costruzione.

Soluzione

- Cassaforma a telaio TRIO Struktur con pannello di rivestimento Fin-Ply 21 mm fissato su pannello di supporto da 21 mm.
- Taglio dei pannelli e configurazione della cassaforma in base alle esigenze di progetto.
- Cassaforma per pilastrì VARIO.

Il sistema di cassaforma PERI ha permesso la realizzazione del piano tipo, 15 in totale, in soli quattro giorni.

Grazie al know-how ed alla tecnologia PERI è stato possibile realizzare la struttura al rustico dell'Hotel "Blue Heaven" a Francoforte sul Meno in soli 10 mesi.



Josef Eich
Capocantiere
Anwar Naamnih
Project Manager

"La pianificazione dei cicli d'impiego delle casseforme, elaborata con estrema competenza e precisione da PERI, ha contribuito in modo decisivo al successo del progetto. L'impiego dell'elemento di disarmo TRIO, dei tavoli per solai e dell'impalcatura di sostegno PERI UP Rosett ha reso possibile una enorme riduzione dei tempi di costruzione."



Pensione per animali, Falkenberg, Berlino, Germania

Eccellenti risultati con una nuova concezione del calcestruzzo faccia a vista



Una città per gli animali - vista aerea dell'imponente progetto.

Su progetto dell'architetto berlinese Dietrich Bangert è sorta la struttura di accoglienza per animali più grande al mondo. In soli cinque mesi si sono dovuti realizzare 37.000 m² di pareti, 19.000 m² di solai e oltre 200 pilastri circolari di forme diverse. Era inoltre richiesto un livello qualitativo particolarmente elevato per le insolite geometrie dell'edificio.

Grazie ad una proficua collaborazione tra l'ufficio tecnico dell'impresa esecutrice, le maestranze in cantiere e le filiali PERI di Stoccarda e Berlino sono state elaborate soluzioni di casseforme in grado di soddisfare al meglio le esigenze degli architetti.

Ne sono un esempio i fori dei tiranti della cassaforma, che dovevano essere tutti posi-

Le speciali casseforme in acciaio per pilastri circolari, con fusto cilindrico e mezzo capitello con sezione a cono rovesciato, sono stati messi a piombo ed utilizzati per il getto in 231 differenti posizioni.



Architetti

Studio Dietrich Bangert, Berlino

Impresa

Friedrich Stetzler Bau-Unternehmung, Pforzheim

Assistenza al progetto

PERI Berlino e Stoccarda, Germania



Eccellente finitura superficiale con VARIO GT 24 e giunzione VKS per calcestruzzo a vista.



zionati ad altezze ben precise rispetto ad un livello fisso di riferimento, o le posizioni dei giunti di ripresa, perfettamente corrispondenti alle specifiche di progetto. Nella realizzazione delle pareti la connessione dei moduli di cassaforma è stata possibile, come mai in passato, grazie all'impiego della giunzione per getti faccia a vista VARIO VKS. E' stato possibile così compensare quasi completamente le tolleranze sullo spessore dei pannelli di rivestimento.

Anche per le superfici dei solai era richiesto il rispetto di severi requisiti progettuali. Tavoli UNIportal, di forma trapezoidale, hanno dovuto sostenere degli elementi prefabbricati dal peso di alcune tonnellate che sono

stati successivamente incorporati nel getto in opera del solaio. Inoltre, si è reso necessario rispettare la geometria di parapetti verticali e circolari utilizzando tavoli Modul VT.

La presenza di pilastri circolari di forma complessa, caratterizzati da fusti cilindrici e mezzi capitelli a forma di cono rovesciato, è riprova della creatività di questo progetto. Per realizzare in modo ottimale queste forme e superfici particolari è stato utilizzato il sistema per pilastri circolari SRS, adattato in modo specifico alle diverse geometrie dei pilastri.



Dietmar Schilli
Capocantiere

"Senza la giunzione VARIO per calcestruzzo a vista non sarebbe stato possibile soddisfare gli alti requisiti progettuali degli architetti."

Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista

- Superfici chiare, porose e lisce.
- Minimo disallineamento dei giunti tra moduli di cassaforma.
- Nessuna impronta dovuta al sistema fissaggio del pannello di rivestimento.
- Distribuzione uniforme dei fori dei tiranti.

Soluzione

- Pannello di rivestimento PERI Fin-Ply, liscio e non assorbente.
- Giunzione VKS per calcestruzzo a vista.
- Pannello di rivestimento avvitato sul retro.
- VARIO GT 24 con negativi, nei tratti curvi VARIO spessorato.

 Crematorio, Berlino-Treptow, Germania



Questo "Tempio della Geometria" è considerato una vera e propria opera d'arte, sia dal punto di vista architettonico che realizzativo. Nasce dall'idea dell'architetto Axel Schultes, già progettista responsabile dell'edificio della cancelleria federale di Berlino.



Crematorio, Berlino-Treptow, Germania

Un equilibrio tra spazio e luce



I moduli di cassaforma PERI VARIO da 2,50 x 3 m e 2,50 x 4,80 m sono stati sovrapposti, tramite appositi connettori, fino ad un'altezza di 7,80 m per effettuare un unico getto senza ripresa.



Le impronte sulla superficie del calcestruzzo a vista si ripetono sull'intero edificio.

Gigantesche superfici in calcestruzzo faccia a vista con giunti in rilievo e ben visibili danno l'impressione di enormi blocchi di pietra: questo effetto è accentuato tra l'altro dall'impiego di una modularità dimensionale in altezza che varia da 85 a 105 cm.

Le pareti, alte in parte fino a 10,15 m, sono state realizzate in un solo getto utilizzando moduli VARIO della larghezza di 3,84 m. Le massicce e alte pareti degli atrii, così come il soffitto, sono caratterizzati da impronte dei giunti ben definite e da una modulare disposizione dei fori dei tiranti, fori realizzati con l'impiego dei conici in plastica DK che fanno parte dei sistemi di ancoraggio PERI.

La pianificazione e l'esecuzione sono state curate fin nei minimi dettagli. Perfino nella zona di transizione tra parete e solaio si è riusciti ad ottenere la finitura superficiale desiderata; i giunti dei pannelli di rivestimento per il solaio sono stati sfalsati di un quarto rispetto a quelli della parete.



Udo Voßkamp
Capocantiere

"Le possibilità di impiego pressoché illimitate dei sistemi di casseforme a travi VARIO e MULTIFLEX ci hanno semplificato notevolmente il lavoro, nonostante le impegnative richieste dell'architetto. Sia i miei operai che io stesso siamo molto orgogliosi della finitura superficiale del calcestruzzo che siamo riusciti ad ottenere."





Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista

- Superfici lisce, nessuna impronta dei sistemi di fissaggio dei pannelli di rivestimento e spigoli vivi.
- L'impronta dei giunti dei pannelli di rivestimento sulla superficie delle pareti continua sull'intradosso dei solai.
- Disposizione predefinita dei fori dei tiranti.

Soluzione

- Cassaforma VARIO GT 24 progettata ad hoc, con pannello di rivestimento liscio, rivestito e fissato sul retro.
- Cassaforma per solai MULTIFLEX con torri di sostegno ST 100.
- Impiego dei coni per tiranti PERI DK.

Elementi strutturali con geometria ben definita e superfici in calcestruzzo faccia a vista hanno consentito di ottenere uno spettacolare effetto tridimensionale, nonostante l'estrema semplicità dei materiali utilizzati.

Le ciminiere, perfettamente integrate nella facciata nord, sono segno evidente dell'impostazione high-tech che contraddistingue l'impianto.

Architetti

Studio di architettura Axel Schultes, Berlino

Impresa

BILFINGER+BERGER Bauaktiengesellschaft, Filiale di Berlino e Schalungsbau Roxheim

Assistenza al progetto

PERI Berlino e Stoccarda, Germania



Centro direzionale White Wind, Riga, Lettonia

Calcestruzzo a vista di grande effetto e realizzazione superba





Il risultato parla da solo. Grazie al lavoro in team tra architetto, impresa esecutrice e fornitore di casseforme si sono ottenuti risultati eccellenti.



Per realizzare le diverse aperture per l'ingresso della luce e le fughe che corrono lungo le pareti della facciata sono stati realizzati dei negativi, preassemblati con massima precisione, che sono stati poi fissati sui moduli VARIO.



Moduli VARIO GT 24 montati su un'impalcatura di sostegno MULTIPROP e casseforme per pilastri RAPID, che hanno permesso di realizzare pilastri con spigoli vivi e di qualità impeccabile.

Inondato di luce attraverso imponenti vetrate, pervaso da una particolare atmosfera grazie all'impiego di rivestimenti in legno pregiato per gli interni, si distingue per le massicce pareti della facciata, che acquistano leggerezza grazie ad aperture posizionate sia orizzontalmente che verticalmente. E' così che questo complesso vuole contribui-

re a creare una nuova consapevolezza del rapporto tra l'uomo e il suo ambiente di lavoro.

PERI Lettonia ha realizzato per l'impresa costruttrice Re&Re un progetto molto convincente basato sul sistema di cassaforma a travi per pareti VARIO GT 24; grazie al

pannello di rivestimento Fin-Ply è stato così possibile ottenere, come richiesto dal progetto per le superfici a vista, un calcestruzzo liscio, poco poroso e di elevata qualità.

Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista

- Calcestruzzo liscio, bianco e non poroso.
- Assenza di impronte e segni sulla superficie del calcestruzzo.
- Negativi posizionati con la massima precisione – sia in orizzontale che in verticale e fughe lungo le pareti principali.
- Posizione predefinita dei giunti e dei fori dei tiranti.
- Nessun sboiaccamento dai giunti tra i pannelli di rivestimento.

Soluzione

- Impiego del pannello di rivestimento PERI Fin-Ply 21 mm.
- Pannello di rivestimento avvitato sul retro.
- Doppi negativi fissati ai moduli di cassaforma per pareti VARIO GT 24.
- Dimensioni del pannello di rivestimento e posizione dei fori dei tiranti predefinite.
- Giunti dei pannelli di rivestimento sigillati.

Architetto

Sergejs Nikiforovs (LAS), Riga

Impresa

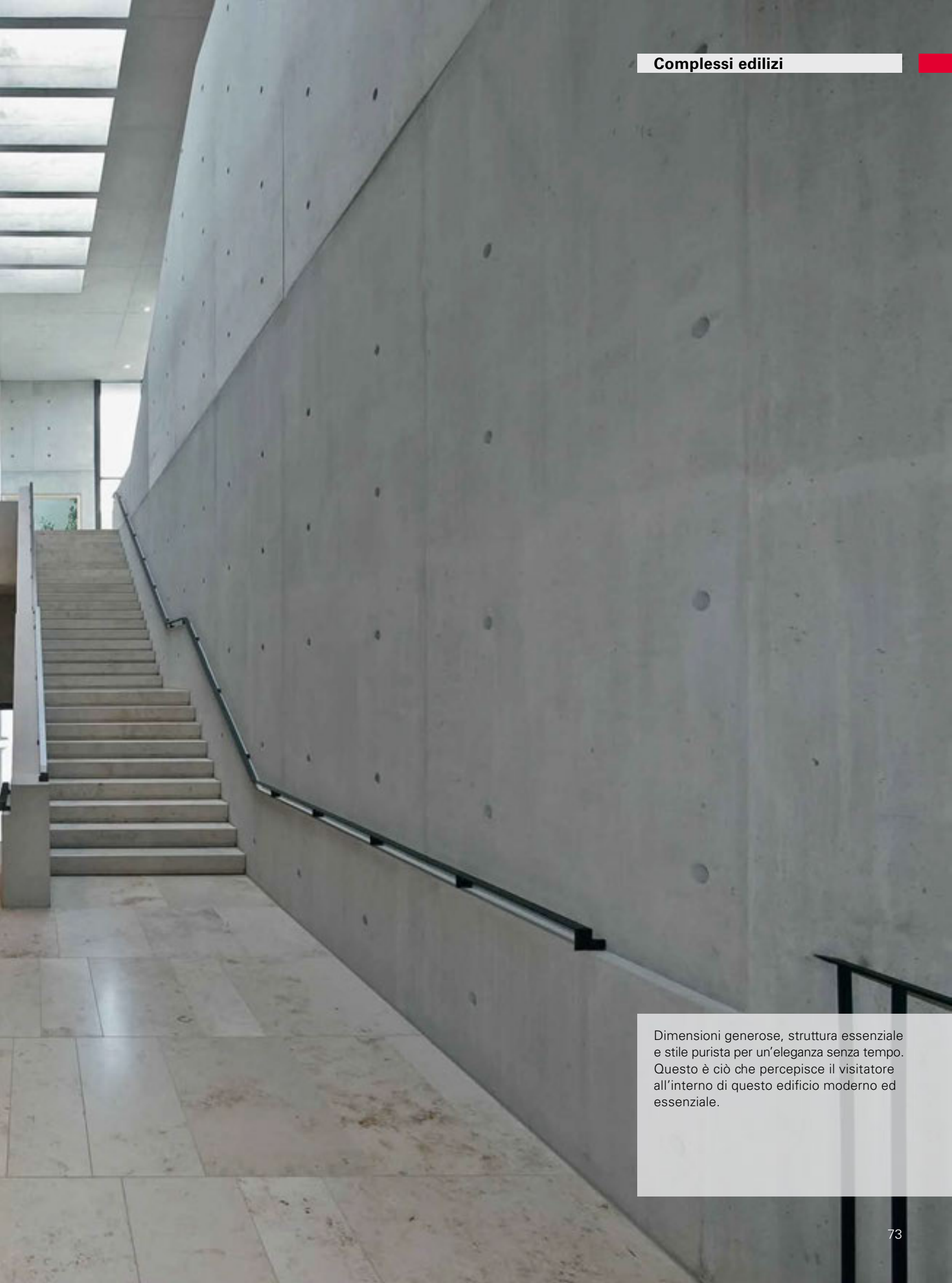
Re&Re, Riga, Lettonia

Assistenza al progetto

PERI Lettonia

 Palazzo di Giustizia, Francoforte sull'Oder, Germania





Dimensioni generose, struttura essenziale e stile purista per un'eleganza senza tempo. Questo è ciò che percepisce il visitatore all'interno di questo edificio moderno ed essenziale.

Palazzo di Giustizia, Francoforte sull'Oder, Germania

Imponente facciata in calcestruzzo alleggerito - armonia di forme ed isolamento termico



Grazie alla cassaforma a travi per pareti VARIO GT 24 e alla cassaforma SKYDECK per i solai, che non richiedevano particolare finitura superficiale, la squadra di cantiere ha potuto soddisfare le esigenze architettoniche di progetto con alti livelli qualitativi.



Una imponente copertura in cemento armato sovrasta l'ingresso alla corte interna, collegando armoniosamente i due blocchi dell'edificio.



Le riserve per le finestre, di dimensioni variabili, sono state posizionate con massima precisione sui moduli di cassaforma VARIO GT 24 secondo le indicazioni di progetto.

Il design monumentale dell'edificio, progettato dallo studio di architettura Baumiller & Junkers di Berlino, fa sì che questo colosso sia visibile e riconoscibile anche da grande distanza. A ciò contribuiscono le proporzioni lineari della struttura, dominata da finestre di varie dimensioni e disposte in modo apparentemente casuale sui muri delle facciate.

Per riuscire a creare all'interno della struttura un clima ideale, i progettisti si sono posti l'obiettivo di realizzare pareti esterne massicce e monostrato altamente termoisolanti e in grado di regolare il livello di umidità. Come materiale per la loro realizzazione è stato quindi scelto il calcestruzzo alleggerito, abbattendo così anche i costi per il rivestimento delle facciate.

Il know-how degli esperti PERI ha permesso non solo adeguare perfettamente i sistemi ad ogni specifica esigenza, ma anche di soddisfare pienamente le richieste degli architetti con alti livelli qualitativi.

Architetto

Baumiller & Junkers, Berlino

Impresa

Heitkamp, Eisenhüttenstadt

Assistenza al progetto

PERI Germania, Berlino



Rainer Thon
Assistente di
Cantiere

"Senza l'aiuto di PERI non saremmo stati in grado di soddisfare le esigenze degli architetti relative alla qualità del calcestruzzo alleggerito faccia a vista."

Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista

- Disposizione predefinita dei giunti e dei fori dei tiranti per le aree interne ed esterne.
- Facciata di notevole impatto che grazie alla particolare disposizione delle finestre e dei fori dei tiranti contribuisce a rendere l'insieme molto scenografico.
- Massicce facciate continue con elevato isolamento termico per risparmiare i costi di rivestimento della facciata.
- Fori dei tiranti con aperture a forma cilindrica

Soluzione

- Cassaforma a travi per pareti VARIO GT 24 con dimensione dei pannelli di rivestimento e posizione dei fori dei tiranti secondo le specifiche di progetto.
- Estrema accuratezza nel montaggio delle riserve sui moduli di cassaforma VARIO GT 24.
- Impiego di calcestruzzo alleggerito
- Impiego di coni DK, chiusura del foro passante dovuto al tirante, foro esterno cilindrico non tappato.



Centri per la cultura e per il culto

Il calcestruzzo faccia a vista è lo strumento di design preferito dagli architetti e dai progettisti in modo particolare nella realizzazione di centri culturali. Oltre ai requisiti artistici relativi alle superfici in calcestruzzo faccia a vista, assumono spesso particolare rilievo anche le forme particolari dell'intera struttura o di singole parti della stessa. La progettazione della cassaforma è importantissima per assicurare un reticolo ordinato dell'impronta dei moduli ed una regolare disposizione dei fori dei tiranti. Questi sono già di per se stessi elementi fondamentali

per ottenere dei risultati di eccellenza nella realizzazione di opere in calcestruzzo faccia a vista.

Per ottenere una finitura superficiale uniforme delle superfici a vista è assolutamente necessario porre la massima attenzione nella scelta del tipo di calcestruzzo, tenendo conto anche delle tecnologie utilizzate nelle fasi di lavorazione e di eventuali trattamenti successivi. Laddove sia richiesta una finitura superficiale di qualità particolarmente elevata, è consigliabile utilizzare casseforme con pannelli di rivestimento nuovi.

Se richiesto, è anche possibile integrare la maglia di disposizione dei fori dei tiranti con fori ciechi, così da ottenere un effetto simmetrico ed ordinato. Per le gare di appalto, che prevedono l'impiego di calcestruzzo a vista nella realizzazione di edifici per la cultura e per il culto, è consigliato prendere in considerazione il calcestruzzo delle classi SB3 e SB4, le cui caratteristiche sono descritte nelle linee guida DBV.

Le pagine seguenti riportano esempi di cantieri di successo.

Auditorium, Tenerife, Spagna



Museo d'Arte, Milwaukee, USA



Museo Ordrupgaard, Charlottenlund, Danimarca



Chiesa di St. Canisius, Berlino, Germania



Fondazione Langen, Neuss-Hombroich, Germania

Un'opera d'arte in calcestruzzo e vetro per opere d'arte



Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista

- Ogni pannello di rivestimento deve essere dotato di 6 fori per tiranti disposti in modo uniforme.
- Dimensione del singolo pannello di rivestimento 1800 mm x 900 mm.
- Stessa impronte dei pannelli per tutta la struttura, giunti ermetici, spigoli vivi.

Soluzione

- Cassaforma a travi VARIO GT 24 con riservezioni, pannello di rivestimento avvitato sul retro. Cassaforma progettata per una pressione del calcestruzzo fresco di 100 kN/m².
- Riduzione del dislivello tra i giunti grazie all'impiego della giunzione per calcestruzzo a vista.



Modulo di cassaforma VARIO GT 24, pronto per la messa in opera, con coni ciechi e spruzzato con disar-mante.



Grazie all'impiego della giunzione VARIO per calcestruzzo a vista, si possono ottenere giunti tra moduli di cassa-forma senza dislivelli.

Architetti

Tadao Ando Architect & Associates, Osaka, Giappone

Impresa

Florack GmbH, Bonn

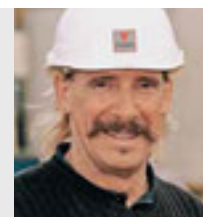
Assistenza al progetto

PERI Willich, Germania

La collezione d'arte della Fondazione Langen ha avuto la sua nuova dimora, progettata dal famoso architetto giapponese Tadao Ando. Sull'isola-museo di Hombroich è sorto un edificio che è esso stesso un'opera d'arte, come è tipico nell'architettura di Ando, grazie anche all'utilizzo sapiente del calcestruzzo a vista.

La costruzione fa parte di una serie di opere uniche nel loro genere, che si distinguono per il linguaggio purista ed evocano semplicità ed essenzialità. Tra essi vi sono il Pulitzer Art Museum di St. Louis, il Modern Art Museum di Fort Worth e il monumento alla memoria "Topografia del Terrore" di Berlino, tutti realizzati con tecnologia PERI. Per la realizzazione della struttura al rustico sono state prescritte specifiche tecniche per ottenere superfici a vista di alto livello qualitativo.

Pertanto, oltre alla precisa indicazione della modularità delle impronte dei pannelli di rivestimento, sono stati definiti anche il numero, la posizione e le distanze tra i singoli tiranti e richiesti angoli a spigolo vivo. E' stata quindi impiegata la cassaforma a travi per pareti VARIO GT24 con pannelli di rivestimento di dimensioni speciali, pari a 1,80 x 0,90 m, avvitati sul retro. Per ciascun pannello di rivestimento sono stati praticati 6 fori per tiranti. Poiché dal punto di vista statico non era necessario un numero così elevato di tiranti, sono stati impiegati dei coni ciechi. La cassaforma è stata dimensionata per essere impiegata con calcestruzzo autocompattante (SCC).



Thomas Schieren
Capocantiere

"Come avevamo già previsto, con le casseforme PERI siamo riusciti ad ottenere eccellenti risultati relativi alla finitura del calcestruzzo faccia a vista." Lavoriamo con PERI da 20 anni e ci siamo sempre trovati bene."

Le opere di maggior rilievo del museo appartengono al periodo che va dal classico moderno fino al contemporaneo. La zona della veranda vetrata ospiterà opere di artisti giapponesi del secolo scorso.



MAXXI, Museo Nazionale delle arti del XXI secolo, Roma, Italia





Progettando il nuovo Museo Nazionale delle arti contemporanee di Roma, l'architetto Zaha Hadid ha realizzato ancora una volta un capolavoro. Per poter rispettare le rigorose prescrizioni relative al calcestruzzo a vista, il consorzio delle imprese di costruzioni ha deciso di utilizzare sistemi di casseforme ed impalcature PERI.

MAXXI, Museo Nazionale delle arti del XXI secolo, Roma, Italia

Pareti curvilinee alte 14 m in calcestruzzo faccia a vista



**Geom.
Gianni Scenna**
Direttore di
Cantiere

“La pianificazione dell’impiego della cassaforma fatta da PERI e l’assistenza continua in cantiere ci hanno permesso di ottenere il miglior risultato possibile nell’avanzamento dei lavori. Il sistema VARIO si è rivelato la scelta ideale per realizzare questo edificio caratterizzato da forme architettoniche e dimensioni spettacolari. Utilizzando il calcestruzzo autocompattante SCC, con pressione pari a 150 kN/m^2 , siamo riusciti ad ottenere un’ottima finitura superficiale del calcestruzzo a vista.”

Architetti

Zaha Hadid, Londra

Impresa

Consorzio MAXXI 2006

Assistenza al progetto

PERI Italia e PERI Weißenhorn, Germania

I carichi dovuti al calcestruzzo della parete frontale inclinata sono stati trasferiti a terra, in piena sicurezza, grazie a moduli di cassaforma intelaiati e alle torri di sostegno MULTIPROP.



I moduli PERI VARIO di 14 m d'altezza sono stati disposti in modo poligonale lungo le pareti curve. L'impiego di pannelli di rivestimento Fin-Ply Maxi di grande formato ha permesso di ottenere superfici in calcestruzzo a vista di ottima qualità.



Il MAXXI di Roma è il primo e unico museo nazionale per le arti contemporanee in Italia.

L'edificio, che presenta elementi strutturali assolutamente fuori dal comune, è caratterizzato da ampie pareti curvilinee in cemento armato di altezza massima pari a 14 m. Per realizzare le pareti in calcestruzzo a vista, la cassaforma a travi VARIO GT 24 si è dimostrata molto performante. Sono state impiegate unità modulari di cassaforma a grande superficie alte 14 m. Le travi reticolari ad elevata portata GT 24, disposte con giunti sfalsati, hanno garantito l'assenza di flessione e un'ottima resistenza alla pressione esercitata dal calcestruzzo, pari a 150 kN/m². Per realizzare le pareti curvilinee, PERI ha consegnato in cantiere moduli VARIO preassemblati, realizzati con componenti standard VARIO disponibili a noleggio. Inoltre, è stato sviluppato un modello CAD tridimensionale del museo. I moduli di cassaforma sono stati assemblati nel reparto assemblaggi PERI. Grazie ad un assemblaggio accurato, le unità di cassaforma sono state messe in opera in cantiere e collegate tra loro con estrema facilità.

Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista

- Calcestruzzo a vista liscio con impronta dei pannelli di rivestimento e posizione dei fori dei tiranti predeterminata.
- Pareti alte fino a 14 m senza giunti orizzontali delle riprese di getto.

Soluzione

- Sistema di cassaforma a travi per pareti VARIO GT 24 e giunzione VKS per ridurre al minimo il dislivello tra i giunti.
- Pressione ammissibile del calcestruzzo fino a 150kN/m² per calcestruzzo SCC.

Museo d'arte Pulitzer, St. Louis, Stati Uniti

Forme geometriche essenziali e i più alti standard di qualità



La flessibile cassaforma a travi per pareti VARIO: i giunti dei moduli, i punti di fissaggio e la disposizione dei fori dei tiranti sono stati allineati con la massima precisione, dando così origine a superfici in calcestruzzo perfettamente uniformi.



La Pulitzer Foundation for the Arts è un edificio in calcestruzzo a vista di notevole impatto visivo, creato dalla penna dell'architetto giapponese Tadao Ando e realizzato grazie alla tecnologia PERI.



Per ottenere il migliore risultato possibile, ogni tre cicli di getto venivano montati sui moduli VARIO dei pannelli Fin-Ply nuovi.

L'edificio a due piani del centro culturale, quasi completamente privo di finestre, è composto da due corpi cubici con superfici in calcestruzzo faccia a vista di notevole impatto visivo. Per la loro realizzazione non è stato possibile prendere in considerazione alcun tipo di compromesso, poiché la finitura superficiale del calcestruzzo doveva corrispondere esattamente alle richieste dell'architetto. Nessuna irregolarità era ammessa, nemmeno in corrispondenza degli angoli e delle riserve, in modo da garantire spigoli molto ben definiti.

Tutti gli addetti ai lavori hanno compreso fin dall'inizio di non avere a che fare con un semplice edificio, ma con una vera e propria opera d'arte.

Il sistema di cassaforma per pareti VARIO GT 24 si è rivelato molto semplice da gestire in cantiere ed è stato possibile adattarlo con grande versatilità alle diverse forme delle pareti. Inoltre, le travi reticolari ad alta portata GT 24 e i correnti metallici dei moduli di cassaforma potevano essere allineati in modo tale da limitare al minimo le deformazioni, nonostante le intense fasi di vibrazio-

ne del calcestruzzo. La precisione nella progettazione ed esecuzione dell'opera si rivela completamente nel superbo risultato finale.



Steve Morby
Direttore di
Cantiere

"Il sistema VARIO è stato semplice da assemblare per tutte le diverse forme delle pareti. Utilizzeremo VARIO anche per progetti futuri, in considerazione anche della sua economicità e del sorprendente risultato ottenuto sulle superfici in calcestruzzo."

Architetto

Tadao Ando, Architekt & Associates, Osaka, Giappone

Impresa

BSI Constructors, St. Louis

Assistenza al progetto

PERI Indianapolis, USA

Per la realizzazione delle strutture in calcestruzzo faccia a vista con PERI VARIO GT 24 erano ammesse variazioni dimensionali nell'ordine di pochi millimetri.

Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista

- Superfici piane, lisce e prive di impronte.
- Variazioni dimensionali millimetriche.
- Elevata qualità della finitura superficiale del calcestruzzo a vista.

Soluzione

- PERI VARIO GT 24 con pannello di rivestimento Fin-Ply.
- Piccoli profili in plastica ai bordi dei pannelli di rivestimento per evitare eventuale sboiaccamento del calcestruzzo.
- Regolare sostituzione del pannello di rivestimento ogni tre cicli di getto.
- Impiego della giunzione VKS per calcestruzzo faccia a vista.

Galleria d'arte Würth, Erstein, Francia

Pareti in calcestruzzo a vista alte 14 m



Serge Bellusso
Assistente di
Cantiere

“Ci affidiamo alle casseforme PERI ormai da 15 anni e abbiamo sempre ottenuto ottimi risultati con il calcestruzzo a vista. I sistemi sono semplici e affidabili. Inoltre, con PERI possiamo sempre contare su consulenze e soluzioni competenti. Dovendo costruire pareti così alte, non potevamo scegliere che PERI VARIO e il risultato ha soddisfatto pienamente le aspettative degli architetti.”

La galleria d'arte Würth in Alsazia si sviluppa attorno ad un grande salone racchiuso all'interno di due cubi dalla forma allungata, mentre il giardino ospita una serie di sculture visibili attraverso le vetrate. Il progetto richiedeva la realizzazione di muri in calcestruzzo a vista alti fino a 14 m. L'impresa costruttrice, che ha sede nella zona, ha deciso di utilizzare la cassaforma a travi per pareti VARIO GT 24. In collaborazione con i tecnici PERI è stata studiata una soluzione che potesse soddisfare tutti i requisiti relativi sia ai giunti dei pannelli di rivestimento e alle posizioni delle viti per il loro fissaggio, sia al posizionamento dei fori per tiranti di collegamento. L'impiego di calcestruzzo autocompattante SCC e la grande altezza dei getti hanno portato a prevedere una pressione del calcestruzzo fresco pari a

120 kN/m². Le travi reticolari GT 24 disposte con un interasse massimo di 20 cm garantivano il trasferimento dei carichi sui correnti metallici, mentre i fori asolati dei correnti metallici PERI e le giunzioni VKZ hanno permesso di realizzare giunti ermetici e senza dislivelli.

I tiranti, in accordo con l'architetto, sono stati disposti secondo un reticolo di 1,20 m x 0,85 m. Il montaggio dei singoli elementi per ottenere moduli completi di cassaforma è avvenuto in cantiere. Sequenze di assemblaggio razionali e disegni esecutivi dettagliati hanno permesso uno svolgimento rapido e affidabile delle operazioni da parte della manodopera presente in cantiere.



Su una superficie di oltre 3000 m², il gruppo Würth espone opere di Emil Nolde e Max Ernst, oltre a moltissimi dipinti, disegni e sculture di artisti contemporanei.



VARIO GT 24 ha permesso di posizionare i giunti dei pannelli di rivestimento e i fori dei tiranti in conformità alle specifiche tecniche progettuali.



Considerati l'altezza dei getti e l'impiego di calcestruzzo autocompattante, il sistema VARIO è stato progettato per una pressione del calcestruzzo fresco di 120 kN/m².



Le unità di cassaforma, grandi fino a 14 x 2,50 m, sono state reimpiegate circa 30 volte. Per la messa in opera della cassaforma e per resistere in sicurezza alle azioni del vento, PERI ha offerto al cantiere la soluzione ideale: puntelli di stabilizzazione per qualsiasi altezza. Sono stati quindi utilizzati puntelli RSS III, RS 1000 e RS 1400, che hanno permesso di puntellare temporaneamente anche porzioni di pareti già realizzate.

Architetti

Clément Vergely, Lione

Impresa

Dicker SAS, Barr/Andlau

Assistenza al progetto

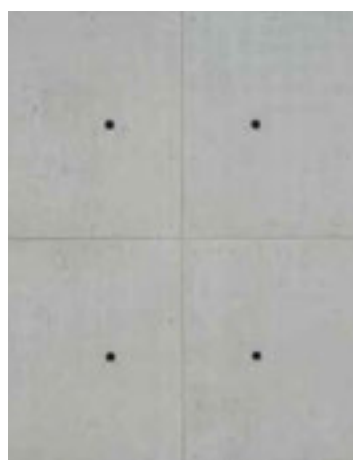
PERI Bernolsheim, Francia

Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista

- Superfici in calcestruzzo a vista lisce.
- Impronta dei pannelli e posizione dei fori dei tiranti prestabilite.
- Elevata pressione del calcestruzzo a causa dell'altezza delle pareti (fino a 13,50 m), nessuna riprese di getto orizzontale e impiego di calcestruzzo SCC.

Soluzione

- Pannello di rivestimento PERI Fin-Ply, non assorbente e con film di rivestimento.
- Pannelli di rivestimento disposti a scacchiera, avvitati sul lato a contatto con il getto.
- Cassaforma a travi per pareti VARIO GT 24, pressione ammissibile del calcestruzzo fresco 120kN/m².



Museo Mercedes-Benz, Stoccarda, Germania

Casseforme speciali con moduli 3D



Modello grafico DaimlerChrysler



Il progetto dell'architetto olandese Ben van Berkel rinuncia decisamente ad angoli e spigoli, per lasciare spazio allo sviluppo ideale di una doppia elica. Dal punto di vista dell'esecuzione la costruzione rappresenta una sfida unica nel suo genere, soprattutto per quanto riguarda la tecnologia delle casseforme. Disponibilità delle attrezzature, pianificazione dei cicli di produzione e consegna just-in-time dei grandi quantitativi di materiale necessari, oltre alla particolare difficoltà nel realizzare elementi dalle geometrie insolite e complesse, hanno indotto il consorzio di imprese a ricercare la collaborazione di un partner di comprovata competenza e capacità nel campo delle casseforme, anche al fine di contenere i costi. Questo è il motivo per cui PERI è stata coinvolta come partner già in fase di progettazione.

Esigenze

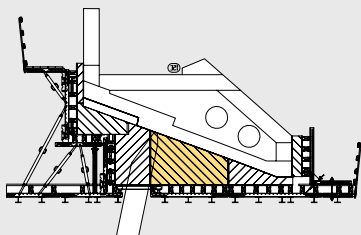
Oltre alla difficoltà nell'affrontare una forma geometrica straordinariamente complessa, l'elevata qualità richiesta per le finiture superficiali, la realizzazione di spigoli vivi, giunti ermetici e complanari dei moduli di cassaforma e la disposizione dei tiranti di collegamento predefinita con estrema precisione hanno richiesto una stretta e costante collaborazione con gli architetti, sia per il corpo Twist che per il corpo Mythos.

Casseforme speciali superlative

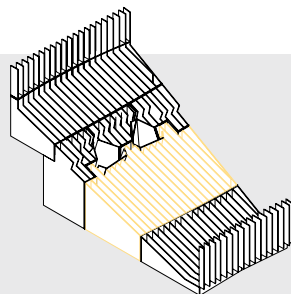
La particolarità dell'edificio è quella di presentare superfici curve su tutti i lati, che hanno reso necessario realizzare casseforme speciali realizzate nel reparto pre-assemblaggio di PERI. La base per queste unità 3D estremamente complesse era costituita da elementi standard VARIO. Grandi quantitativi di attrezzature e ridottissimi tempi di realizzazione hanno richiesto il massimo impegno degli specialisti PERI: nei momenti di maggior carico erano anche fino a 50 i tecnici specializzati contemporaneamente al lavoro, impegnati nella costruzione delle casseforme speciali progettate da circa 30 ingegneri.



Modello 3D dei corpi Mythos (giallo), Twist (verde) e dei nuclei satellite (verde chiaro).



Sezione di progetto e vista d'insieme della cassaforma.



Progettazione 3D delle casseforme.



Realizzazione dei moduli di cassaforma 3D nel reparto assemblaggi di PERI, a partire da componenti standard VARIO.



La fattibilità del procedimento di costruzione e la definizione delle finiture superficiali del calcestruzzo sono state studiate facendo ricorso a campioni di getto in scala naturale.



Impiego in cantiere di moduli di cassaforma completi.



Ricomposizione in cantiere del modello in 3D con esatta definizione della posizione dei tiranti e dei giunti tra i pannelli di rivestimento.



Il risultato: spigoli vivi, finitura delle superfici di altissima qualità e disposizione uniforme dei tiranti.







Nel marzo 2005, 18 mesi dopo la posa della prima pietra, era già possibile ammirare le strutture dei quattro spazi funzionali principali: il museo, la sezione tecnica, l'edificio di raccordo e l'arena.

Il 20 maggio 2006 la DaimlerChrysler AG ha aperto i battenti del nuovo Museo Mercedes-Benz per dare il benvenuto ai visitatori provenienti da tutto il mondo.

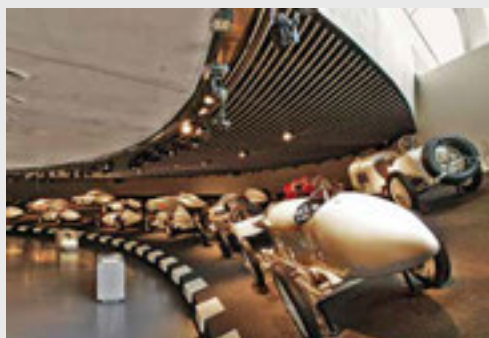
Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista

- Per i corpi "Twist" e "Mythos" forma geometrica molto complessa da realizzare con moduli di cassaforma 3D.
- Altissima qualità delle superfici, spigoli vivi, giunti ermetici tra i moduli di cassaforma.
- Distribuzione uniforme delle viti e disposizione predefinita e ordinata dei tiranti.

Soluzione

- Cassaforma basata su componenti base del sistema PERI VARIO, consegnata in cantiere in moduli preassemblati.
- Giunzione VKS e morsa VRS per giunti tra i moduli di cassaforma precisi e puliti.
- Modello 3D per definire l'esatta posizione dei tiranti e dei giunti dei pannelli di rivestimento.

Fino a 5.000 visitatori possono rivivere ogni giorno 120 anni di storia automobilistica nel nuovo Mercedes-Benz Museum



Museo Mercedes-Benz, Stoccarda, Germania

Un ingente quantitativo di attrezzature
per tempi di costruzione più brevi

Centri per la cultura e per il culto



Il team di supervisori

“Realizzare quest’opera impegnativa, nonostante l’enorme pressione sui tempi di consegna, è stata un’impresa unica nel suo genere. I moduli di casseforme PERI, nonostante la loro complessità, si sono potuti gestire come moduli normali e hanno garantito finiture superficiali di qualità eccellente. Siamo orgogliosi di aver superato questa importante sfida insieme a PERI.

Oltre ad un’ingente produzione di casseforme speciali, il cantiere ha potuto anche usufruire di un enorme quantitativo di attrezzature standard provenienti dall’efficiente parco noleggio PERI.

Riepilogo dei sistemi standard impiegati:

- Puntoni HD 200 (1.900 m)
- Impalcature di sostegno MULTIPROP (33.800 m)
- Impalcature a torre ST 100 (3.700 m)
- Numerosi contrafforti SB
- Tavoli PERI Modul VT (1.700 m²)
- Cassaforma a telaio per pareti TRIO (1.800 m²)
- Cassaforma per pareti curve RUNDFLEX (2.200 m²)
- Casseforme speciali per pareti VARIO (1.150 m²)

- Cassaforma a travi per pareti VARIO (6.100 m²) con moduli sovrapposti per i nuclei satelliti e le scale, per la parete cinema inclinata con raggio variabile su due livelli (livello 0 e livello 1) e per altri settori.

- Negativi 3D (10.000 m²), con cassaforma VARIO di base, per zone particolarmente complicate caratterizzate da superfici a doppia curvatura.

Lo sviluppo di questo spettacolare progetto ha richiesto non solo servizi tecnici e di montaggio unici in loco, coordinati peraltro da una direzione lavori di altissimo livello, ma anche una notevole capacità di gestione degli ingenti quantitativi di attrezzature impiegate.

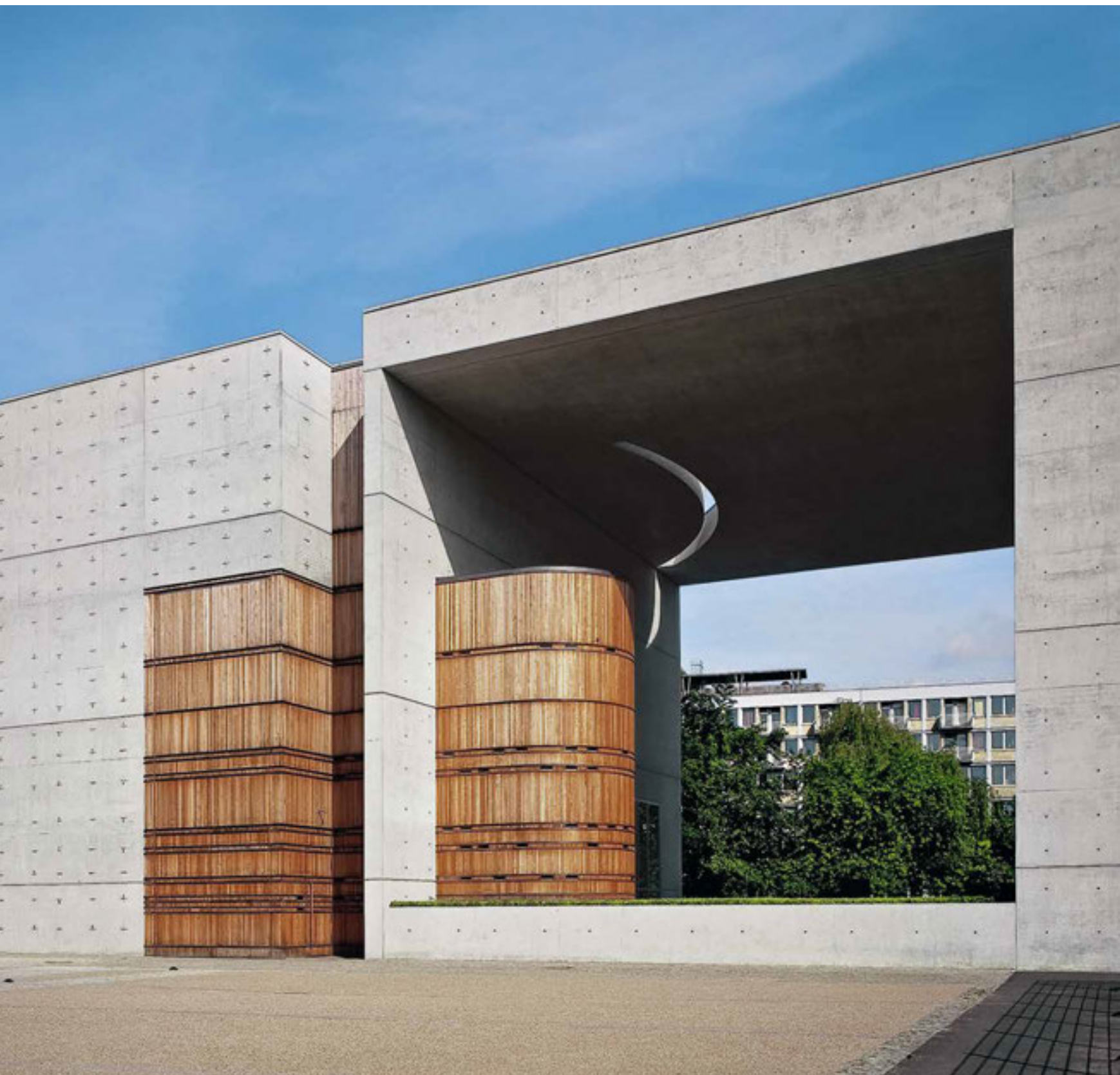
La società PERI ha collaborato a stretto contatto con i tecnici delle imprese Züblin e Wolff & Müller per poter soddisfare le complesse richieste degli architetti. La vasta esperienza degli ingegneri specialisti PERI e l’efficienza dei reparti di pre-assemblaggio hanno dato un contributo decisivo alla riuscita di questo progetto.

Impresa

Ed. Züblin AG, Stoccarda e
Wolff & Müller GmbH & Co. KG, Stoccarda
Assistenza al progetto
PERI Germania, Weissenhorn e Stoccarda



Chiesa di S. Canisius, Berlino, Germania
Giunti livellati e punti di ancoraggio particolari



Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista

- Pannelli di rivestimento lisci e non assorbenti.
- Punti di fissaggio dei pannelli di rivestimento non visibili.
- Giunti tra moduli e disposizione dei tiranti secondo le esigenze degli architetti.

Soluzione

- Impiego della giunzione VKS per minimizzare le tolleranze nelle zone di giunzione tra moduli.
- Moduli VARIO GT 24 realizzati su misura con pannelli di rivestimento in compensato rivestito, avvitati sul lato getto e liscati con materiale di riempimento.
- Disegno dei fori dei tiranti secondo le specifiche di progetto, impiego anche di fori ciechi.

La comunità cristiana di S. Canisius a Berlino aveva bisogno di un nuovo luogo in cui riunirsi, dopo che un incendio aveva distrutto la sua chiesa. La struttura in cemento armato è concepita in uno stile architettonico moderno e si distingue per le particolari finiture delle superfici in calcestruzzo a vista.

Oltre alla disposizione simmetrica dei giunti dei pannelli di rivestimento era necessario posizionare secondo un disegno armonico i fori dei tiranti e i giunti tra i moduli di cassa-

forma. Inoltre, si dovevano osservare le rigide tolleranze di planarità previste dalla norma DIN 18202. Con VARIO GT 24 il cantiere ha trovato il sistema ottimale per soddisfare tutte le richieste. Con una dotazione di cassaforma pari a 540 m² è stato possibile raggiungere al meglio tutti gli obiettivi sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo.

Grazie alla giunzione VARIO VKS è possibile eliminare dislivelli, fino a 5 mm, dei giunti tra moduli di cassaforma.

Architetti

Büttner – Neumann – Braun BDA, Berlino

Impresa

Hoch- und Ingenieurgesellschaft Brandenburg GmbH

Assistenza al progetto

PERI Berlino, Germania



Andreas Müller
Project Manager
Detlef Hübner
Assistente

“Grazie ai moduli della cassaforma a travi per pareti VARIO, preassemblati da PERI, e alla giunzione VARIO per calcestruzzo faccia a vista, siamo riusciti a soddisfare in modo eccellente la qualità richiesta.”

Le riserve inchiavate sul pannello di rivestimento lasciano perfette impronte in negativo nel calcestruzzo, che vengono successivamente riempite in modo discontinuo con degli inserti in metallo.



Il sistema VARIO, grazie alla sua versatilità, ha soddisfatto pienamente tutte le esigenze di progetto, come altezza di getto, qualità della finitura superficiale del calcestruzzo e posizionamento dei tiranti.



Complesso ecclesiale cattolico, Colonia-Blumenberg, Germania

Calcestruzzo a vista particolare per la nuova chiesa

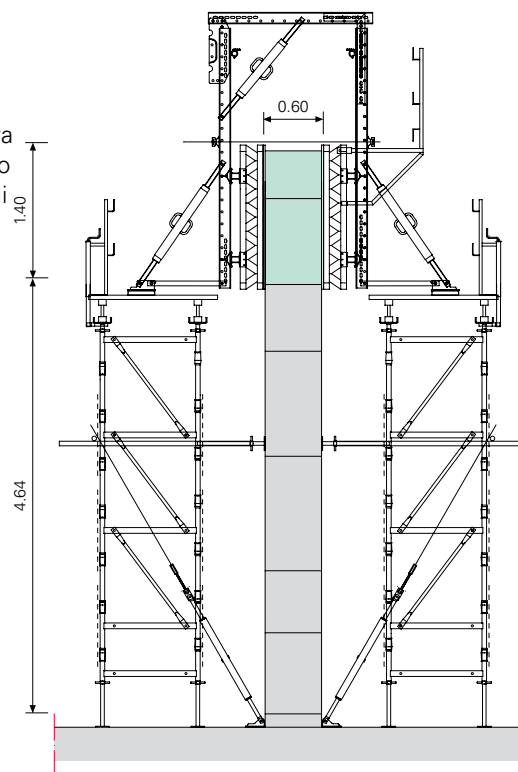


La struttura dell'edificio è composta da una parete curva con raggio interno di 82 m e raggio esterno di 90 m. L'altra parete è formata da due parti coniche convergenti al centro in corrispondenza di una nicchia dove è stato alloggiato l'altare.

Le pareti della chiesa, della cappella, della cripta e del confessionale di questa particolare costruzione dovevano essere realizzate in calcestruzzo a vista con basso ritiro. Per ottenere diverse colorazioni del calcestruzzo si è fatto ricorso a diversi aggregati, con getto del calcestruzzo in 13 strati di altezza uniforme e con casseforme senza tiranti passanti nel getto.

La soluzione proposta da PERI — economicamente vantaggiosa in quanto progettata solo con componenti disponibili a noleggio — prevedeva l'impiego dei correnti metallici universali U 120 e di una particolare struttura metallica a cavalletto, alla quale si vincolavano i tiranti e i puntoni di stabilizzazione. Moduli di cassaforma lunghi 6 metri sono stati

armati a coppie dopo aver predisposto l'impalcatura di sostegno composta da torri ST 100. Ciò ha permesso di realizzare i cicli di getto settimanali previsti dal programma lavori. Grazie alle sicure condizioni di lavoro garantite dal piano continuo delle torri ST 100, la produttività è aumentata con grande soddisfazione sia degli addetti di cantiere che del consorzio di imprese incaricato dei lavori.



Sezione della cassaforma per la parete curva senza tiranti passanti nel getto.

Architetti
Studio di architettura Bienefeld, Colonia
Impresa
Consorzio per la costruzione del nuovo centro ecclesiastico Blumenberg:
Ph. Holzmann AG, Colonia,
Wollwert GmbH & Co. KG, Colonia
Assistenza al progetto
PERI Willich, Germania



Ulrich Neumann
Capocantiere

“PERI ci ha proposto la soluzione migliore tra tutte quelle analizzate; grazie all'impiego di componenti standard, è risultata la più razionale ed economicamente conveniente.”

Per ottenere la finitura desiderata la superficie della parete è stata martellinata.





Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista

- Calcestruzzo faccia a vista a basso ritiro, come una struttura monolitica priva di giunti.
- Getti singoli orizzontali di calcestruzzo di differente colore.
- Strati orizzontali distinguibili ma senza una netta linea di demarcazione.

Soluzione

- Speciale struttura in acciaio per il tensionamento e telai intermedi.
- Cassaforma speciale con telai composti da correnti metallici U 120 poggiata su impalcatura di sostegno a torre ST 100 - seguendo il principio della cassaforma traslabile.

L'effetto cromatico dei singoli strati è stato ottenuto utilizzando diverse tipologie di inerti. Non era infatti consentito l'utilizzo di additivi coloranti.

Biblioteca, Königgrätz, Repubblica Ceca

Qualità del calcestruzzo a vista da 10 e lode

Costruita con pianta a X, sottolineata da finestre circolari disposte ordinatamente sulle facciate e da una disposizione predefinita dei giunti e dei fori dei tiranti, la biblioteca ha un design che ben rappresenta il nuovo sviluppo architettonico della città di Königgrätz.

Pareti e solai dovevano essere realizzati con tecnica a sandwich. Le superfici a vista della struttura, che ha pareti a doppio strato - interno 25 cm, isolamento 12 cm, esterno 13 cm - dovevano essere in calcestruzzo a vista della migliore qualità, totalmente prive di porosità e senza irregolarità nel colore. Inoltre, per rispettare le specifiche di progetto era necessario impiegare calcestruzzo autocompattante.

La fattibilità delle specifiche richieste è stata confermata solo dopo che il cosiddetto "Team faccia a vista", composto da architetto, impresa di costruzioni, fornitore di calcestruzzo e di casseforme, aveva condotto le necessarie verifiche prima dell'inizio dei lavori, realizzando una parete di prova. A tale scopo, sono stati utilizzati moduli di cassaforma a travi per pareti VARIO GT 24 di dimensioni 3,30 x 2,50 m: la possibilità di disporre in modo flessibile i correnti, caratteristica tipica di questo sistema, ha reso possibile adeguarli alla disposizione predefinita dei fori dei tiranti. Il pannello di rivestimento avvitato sul retro, inoltre, ha limitato fastidiose imperfezioni sulla superficie del calcestruzzo.

Grazie all'eccellente risultato ottenuto, lo studio di architettura ha deciso, in accordo con il committente ma in contrasto con il progetto originario, di colorare di arancione tutte le superfici esterne delle facciate.



Miloš Filipi
Capocantiere

"Già nella fase di progettazione abbiamo lavorato intensamente con le casseforme PERI per riuscire a soddisfare le richieste relative alla disposizione predefinita dei giunti, secondo una maglia di 2,50 x 3,30 m. Dovendo utilizzare calcestruzzo autocompattante, PERI ci ha proposto una soluzione su misura e ad elevata portata, basata sul sistema VARIO. Il committente è stato molto soddisfatto dei risultati ottenuti."



Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista

- Disposizione predefinita dei giunti sia per le pareti che per i solai.
- Per le pareti disposizione predefinita dei fori dei tiranti.
- Calcestruzzo a vista liscio, privo di porosità e senza sfumature o imperfezioni nel colore.
- Impiego di calcestruzzo autocompattante.

Soluzione

- Pannello di rivestimento avvitato sul retro.
- Impiego della cassaforma a travi per pareti PERI VARIO GT 24 ad elevata portata e posizionamento dei correnti in base alla disposizione predefinita dei fori dei tiranti.

Architetto

Projektil Architekti, s. r. o., Praga

Impresa

VCES a.s. Societá VHS, Hradec Králové

Assistenza al progetto

PERI Jesenice, Repubblica Ceca



Biblioteca, Königgrätz, Repubblica Ceca





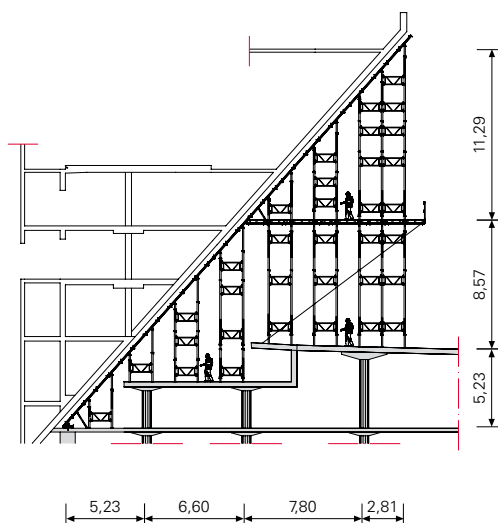
Anche gli spazi interni di questo progetto architettonico sono caratterizzati da linee essenziali, elementi strutturali ordinati ed una gradevole alternanza di colori che aiuta i visitatori ad orientarsi.

Sala concerti "Casa da Musica", Porto, Portogallo

Pareti alte, inclinazioni variabili e calcestruzzo a vista di alto livello qualitativo



Le torri di sostegno MULTIPROP sono state adattate perfettamente all'inclinazione delle pareti. Particolari attacchi hanno permesso di connettere in modo rigido e preciso la cassaforma VARIO GT 24 all'impalcatura di sostegno MULTIPROP. I carichi orizzontali sono stati contrastati in modo sicuro da tiranti temporanei.



Architetti

Office for Metropolitan Architecture, Rotterdam

Impresa

Consorzio Somague/Mesquita/Casa da Música

Assistenza al progetto

PERI Porto, Portogallo

Struttura al rustico del progetto presentato in occasione dell'evento "Porto 2001- Capitale Europea della Cultura"

Il progetto di questa sala per concerti è stato realizzato da Rem Koolhaas e Ellen van Loon. L'edificio in calcestruzzo a vista ricorda la forma di un cristallo, che si sviluppa dall'interno verso l'esterno, con la sala per concerti che ne rappresenta il cuore. L'involucro di calcestruzzo racchiude una serie di cubi ricoprendoli come una pelle ed inglobando anche gli spazi vuoti presenti tra loro. Tutti gli elementi strutturali sono stati realizzati esclusivamente con calcestruzzo di colore bianco, per evitare contaminazioni con altre tipologie di calcestruzzo. La miscela di calcestruzzo, che doveva avere caratteristiche specifiche di colore, finitura, rifrazione, porosità, resistenza alla fessurazione, è stata studiata appositamente per questo edificio e testata con varie campionature.

La struttura portante principale della "Casa da Musica" è composta da pareti esterne spesse 40 cm e dalle due pareti longitudinali portanti della sala concerti dello spessore di 1 m: queste sono state realizzate utilizzando la cassaforma a travi per pareti VARIO GT 24, che ha permesso di ottenere la disposizione dei giunti e dei fori dei tiranti secondo le specifiche del progetto. La versatilità di questo sistema ha reso possibile ottenere le particolari geometrie previste dal progetto e posizionare gli ancoraggi dei sistemi di ripresa in conformità alle specifiche stesse. Il trasferimento degli elevati carichi derivanti dalle pareti inclinate è stato realizzato con l'impiego del sistema MULTIPROP.

Fonte: A. Minson, The Concrete Centre.



**Ing.
Matus Fernandes
Capocantiere**

"Le soluzioni tecnologiche PERI sono state semplici e sicure da realizzare. In questo modo ci è stato possibile garantire ai nostri committenti il raggiungimento di elevati standard qualitativi, rispettando le tempistiche previste dal contratto."

Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista

- Superfici in calcestruzzo a vista con disposizione regolare dei giunti e dei fori dei tiranti.
- Elevata pressione del calcestruzzo fresco a causa di ampie superfici inclinate.

Soluzione

- Sistema VARIO GT 24, adattabile alle particolari forme geometriche.
- Punti di fissaggio del sistema di ripresa dipendenti dalla posizione dei fori dei tiranti.
- Trasferimento dei carichi dovuti al calcestruzzo con il sistema MULTIPROP.



Museo Ordrupgaard, Charlottenlund, Danimarca

Forme fluide in calcestruzzo nero

Centri per la cultura e per il culto



Per realizzare le inusuali forme della struttura sono stati impiegati in gran parte componenti di serie della vasta gamma di prodotti PERI.

Architetto

Zaha Hadid Architects, Londra

Impresa

E. Pihl & Son A.S, Kgs. Lyngby

Assistenza al progetto

PERI Danimarca

L'architetto Zaha Hadid, nota per i suoi progetti sofisticati e basati su tecniche di progettazione non convenzionali, ha ottenuto l'incarico per l'ampliamento del Museo Ordrupgaard a conclusione di un concorso internazionale.

Il disegno originale delle aree espositive e la scelta dei materiali, che rispettano esigenze di sobrietà e trasparenza, rappresentano elementi essenziali del design della struttura che colpiscono il visitatore già all'ingresso del museo.

Le pareti ed i solai dell'edificio, realizzato in calcestruzzo di colore nero, sembrano fondersi armoniosamente. La Hadid rinuncia agli angoli retti: cambi di livello per le diverse superfici e arrotondamenti per le pareti esterne conferiscono all'edificio una particolare eleganza, facilitandone l'integrazione armonica con l'ambiente circostante. PERI ha fornito un sistema di casseforme perfettamente rispondente alle esigenze, basato sulla cassaforma a travi per pareti VARIO GT 24. Grazie all'integrazione con componenti standard, come i correnti con

snodo GRV ed i puntelli MULTIPROP, è stato possibile portare a termine, con la massima precisione ed efficienza, le operazioni di armatura anche delle aree di transizione tra le pareti inclinate e i solai, caratterizzate da differenti raggi di curvatura. L'attenta coordinazione tra le dimensioni dei pannelli di rivestimento e le infinite possibilità di posizionamento dei punti di ancoraggio offerte dalla cassaforma VARIO, ha permesso un'uniforme e predefinita disposizione dei giunti e dei fori dei tiranti.

L'edificio di 500 m², progettato dall'architetto Hadid come ampliamento del museo, ha una struttura snella che ben si armonizza con l'ambiente circostante.



Gli spazi interni sono quasi totalmente privi di finestre e creano un'atmosfera intima. Il sistema di illuminazione garantisce una luce soffusa, aumentando la concentrazione del visitatore sulle opere esposte.



Libertà di configurazione della cassaforma VARIO GT 24: sono infinite le combinazioni possibili tra le dimensioni dei pannelli di rivestimento e la posizione dei tiranti.



Ristorante “Florante Submarino”, Valencia, Spagna

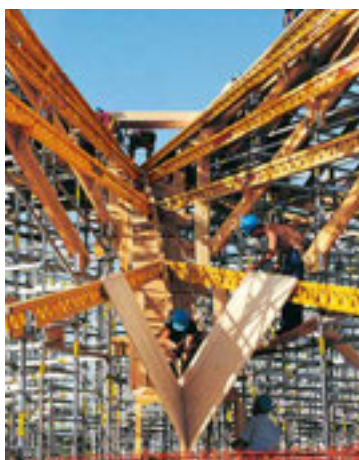
Copertura dalla forma originale realizzata con un’impalcatura dai costi contenuti



Nonostante la straordinaria forma del tetto, l’impalcatura di sostegno PERI UP Rosett ha permesso il trasferimento dei carichi in sicurezza, praticamente senza l’impiego di diagonali.

Per la realizzazione delle linee di compluvio della copertura si è resa necessaria un’alta precisione nel montaggio.

Per montare l’intera impalcatura di sostegno PERI UP Rosett, la squadra di operai composta da tre persone ha impiegato 794 ore di lavoro. Utilizzando gli appositi connettori, le travi GT 24 ad elevata portata sono state allineate, creando una connessione resistente a flessione.



Architetto

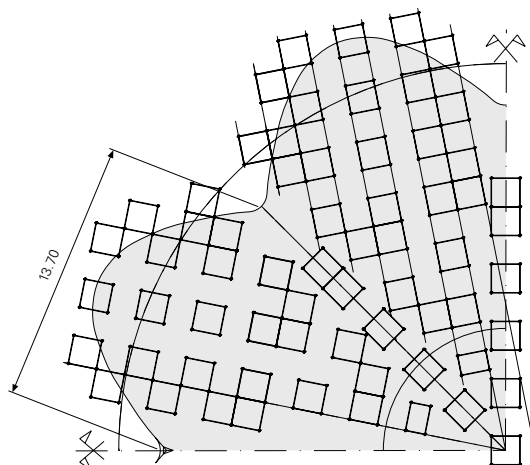
Felix Candéla, Spagna

Impresa

UTE Parque Oceanográfico

Assistenza al progetto

PERI Madrid, Spagna



Utilizzando un reticolo di base di 1,50 m, per realizzare la cassaforma di un singola porzione curva della copertura è stato necessario impiegare 101 montanti verticali.



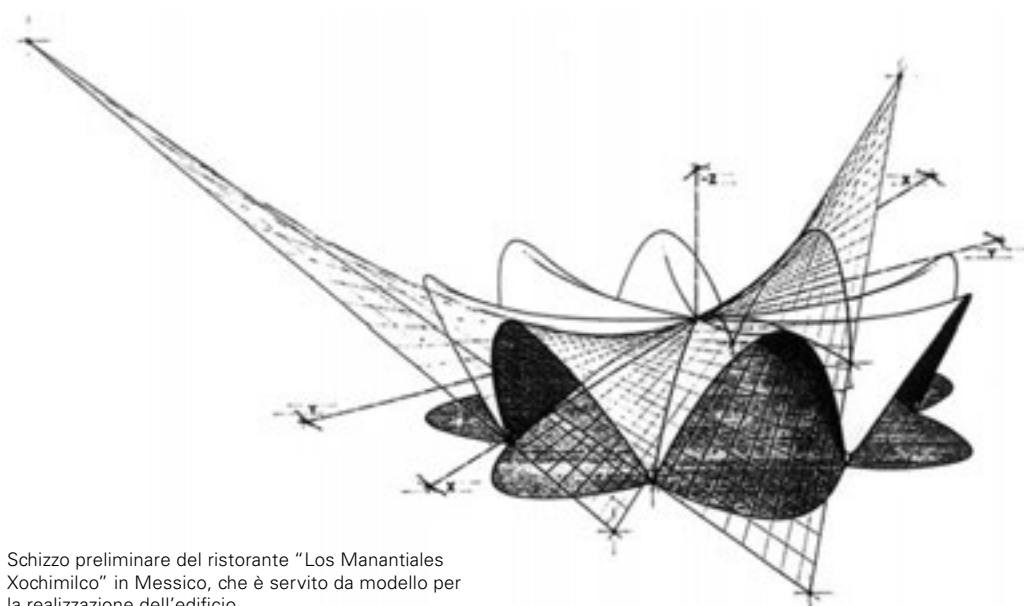
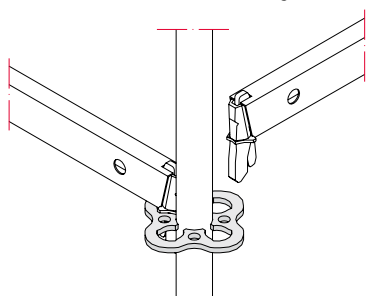
L'impalcatura di sostegno PERI UP Rosett ha raggiunto un'altezza di 13,70m.

La città di Valencia, già nota come Città delle Arti e delle Scienze posa, con questo progetto, una pietra miliare per lo sviluppo culturale della regione. Su una superficie totale di 350.000 m² sono stati realizzati diversi parchi tematici, che vogliono simboleggiare il passaggio al nuovo millennio. All'interno del "Parque Oceanográfico", su progetto dell'architetto spagnolo Felix Candéla, è sorto un ristorante sottomarino dalle forme fluttuanti che sembra nuotare nelle acque sottostanti. Una copertura di

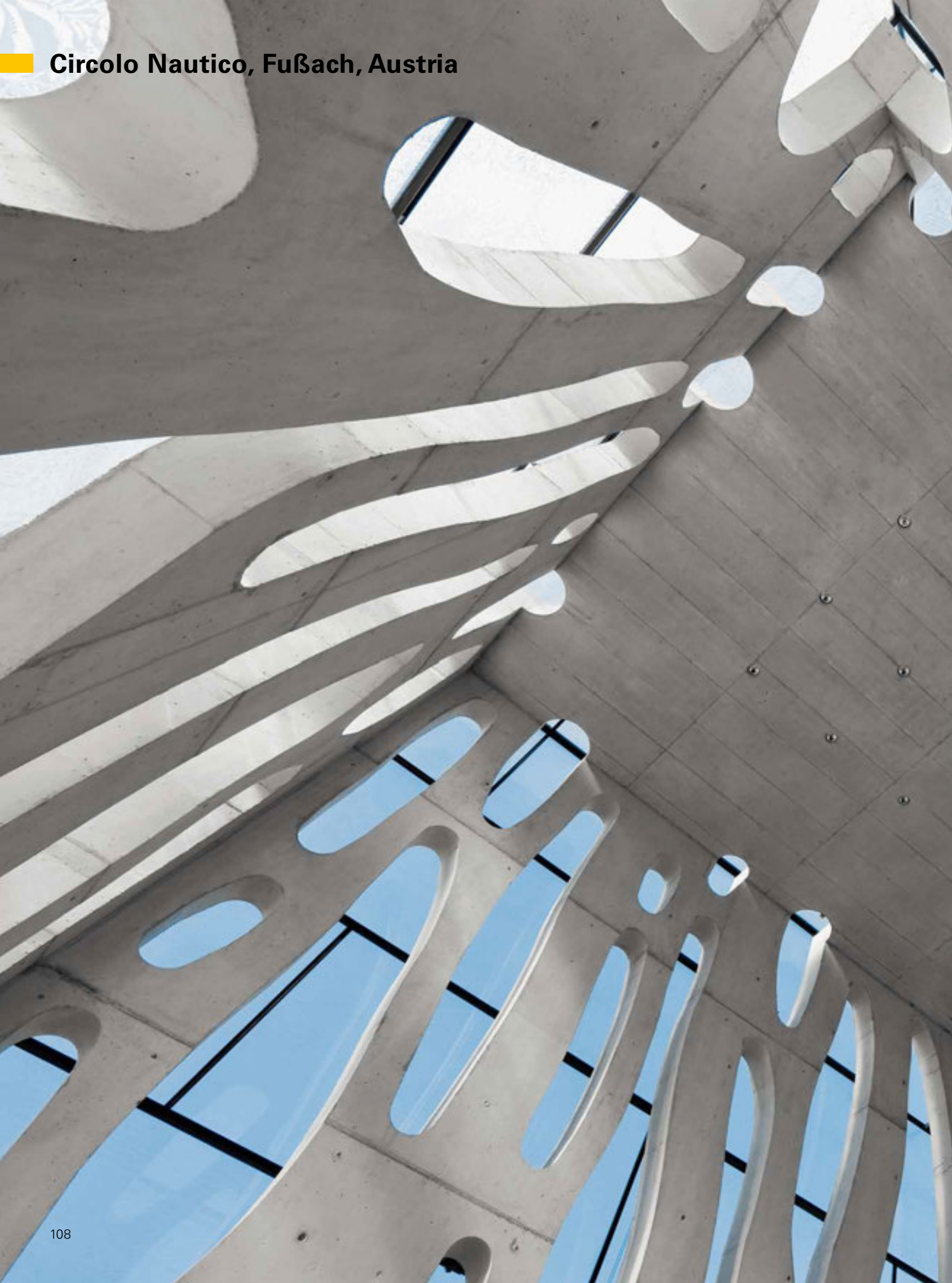
notevole impatto estetico sovrasta la sala con una capienza di 500 posti. Questa struttura in cemento armato è composta da otto paraboloidi simmetrici a forma di iperbole. La superficie da armare raggiungeva un'area di 2.100 m², con spessori compresi tra gli 8 e gli 80 cm. PERI ha proposto una soluzione di casseforme ed impalcature particolarmente convincente: utilizzando 77 t di impalcatura PERI UP Rosett è stato possibile realizzare accuratamente la struttura dell'edificio. Un gran-

de vantaggio si è rivelata la possibilità di poter utilizzare un numero minimo di diagonali grazie all'elevata resistenza dei punti di attacco dei correnti. Inoltre, sono stati messi in opera 3.600 metri lineari di travi reticolari GT 24, che poggiavano su alberi con testa a croce per sostenere il pannello di rivestimento composto da singole tavole in legno.

Il punto forte del sistema PERI UP Shoring è rappresentato dal nodo di collegamento, dotato di notevole resistenza. La forma dei fori nelle rosette consente il fissaggio delle teste dei correnti nella direzione corretta, permettendo anche rotazioni sul piano orizzontale di 45° nei due sensi. Basta un colpo di martello per fissare gli elementi e creare una connessione rigida.



Schizzo preliminare del ristorante "Los Manantiales Xochimilco" in Messico, che è servito da modello per la realizzazione dell'edificio.



Come un monolite si eleva per 14 metri sopra il livello dell'acqua, composto da elementi in calcestruzzo ben definiti avvolti in un involucro di vetro: l'architettura di questo edificio riprende elementi visivi tipici del porto per declinarli in modo assolutamente originale.

Circolo nautico, Fußach, Austria

Involucro di vetro e struttura portante a forma di albero



Impresa

Oberhauser & Schedler Bau GmbH,
Andelsbuch

Assistenza al progetto

PERI Austria

Progettazione

Baumschlager-Eberle
Ingegneria Civile GmbH, Lochau



Bmst. Ing. Werner Schedler

Direttore Generale

Dietmar Kohler

Assistente

“Siamo molto soddisfatti dell'affidabilità dimostrata da PERI e apprezziamo la flessibilità dei loro sistemi in cantiere. Grazie all'eccellente tecnologia PERI è stato possibile realizzare l'edificio in modo efficiente e sicuro.”

La realizzazione dell'edificio multifunzionale è l'ultimo passo nel processo di trasformazione di una ex cava di ghiaia che diventa un moderno porto turistico.

L'etereo edificio in calcestruzzo faccia a vista, totalmente rivestito da vetrate, ha 3 diversi livelli, che accolgono rispettivamente la rimessa per le barche, l'area di ingresso e degli impianti igienici e una sala riunioni alta poco meno di 9 metri.

La particolare struttura è stata realizzata utilizzando la cassaforma a telaio TRIO, con doppi negativi, su passerelle ripiegabili di ripresa FB 180. I negativi, che secondo il progetto originale avrebbero dovuto essere totalmente irregolari, sono stati rielaborati dagli architetti per ottenere un progetto esecutivo economicamente più vantaggioso: i getti, suddivisi in 10 fasi, sono stati realizzati con solo 6 moduli di cassaforma, utilizzati in modo speculare e ruotato.

Di aspetto molto simile ad una cattedrale, anche al suo interno l'edificio presenta elementi strutturali altamente funzionali e di eleganza senza tempo.

Il calcestruzzo è stato impiegato con successo anche come materiale per la realizzazione di elementi funzionali d'arredo.

Le aperture nelle pareti alte 8,50 m, che ricordano i rami di un albero, e la facciata in vetro cristallino conferiscono ai locali interni un particolare effetto grazie alla continua variazione di luce.





Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista

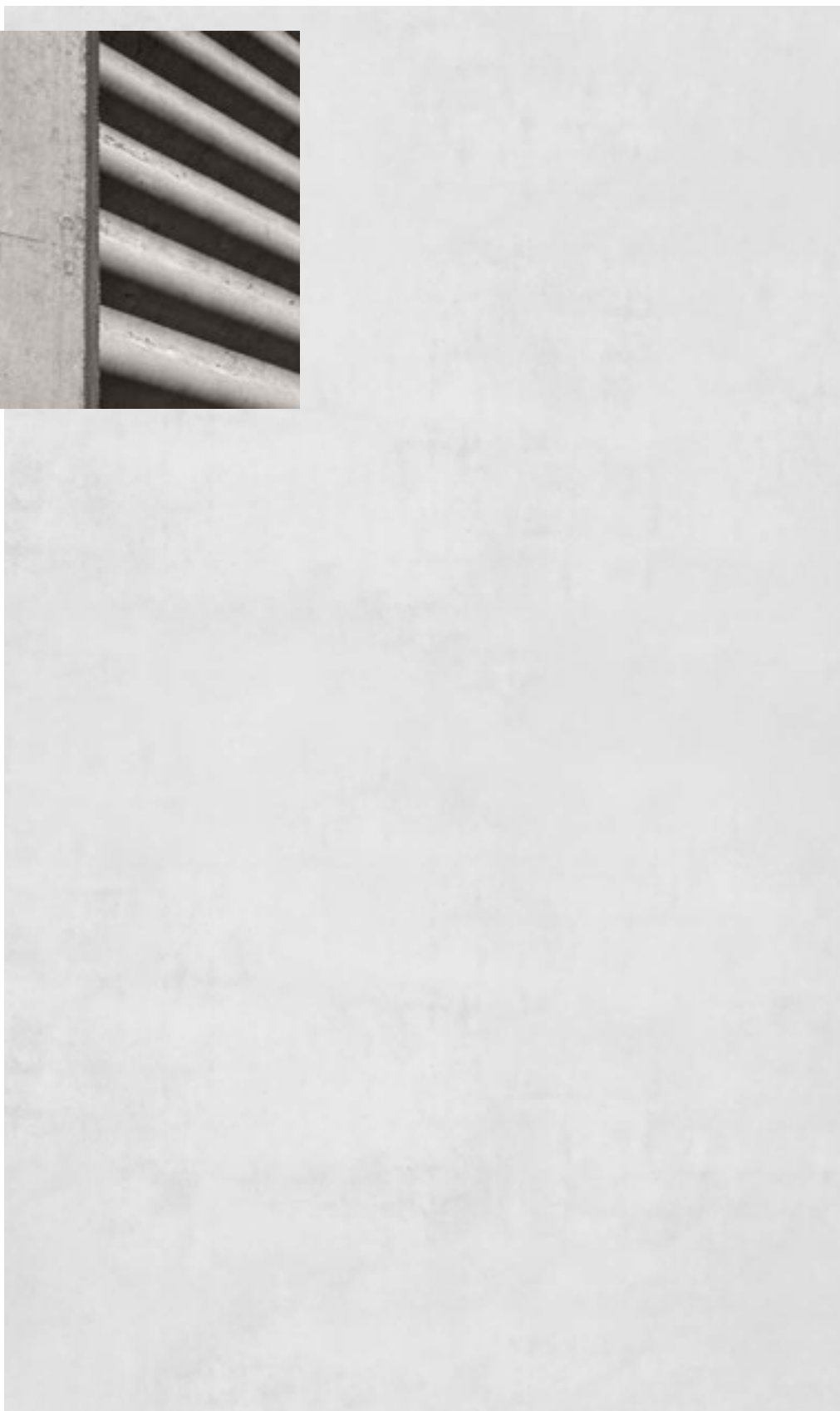
- Intradosso dei solai a vista con impronta regolare dei pannelli di rivestimento.
- Massicce pareti in cemento armato alte 14 metri con vuoti verticali amorfi.
- Realizzazione con costi contenuti della struttura portante.

Soluzione

- Cassaforma a trave per solai con dimensioni prestabilite dei pannelli di rivestimento.
- Negativi doppi preassemblati e fissati su elementi a telaio TRIO.
- Impiego di soli 6 moduli di cassaforma con riservazioni, utilizzati in posizionati ruotati e speculari.

Opere infrastrutturali

Viadotto Schleuse, Schleusingen, Germania



Tunnel Sommerberg, Hausach, Germania



Nelle opere infrastrutturali, quali ad esempio ponti, gallerie e muri di sostegno, il calcestruzzo faccia a vista rappresenta un elemento di design di fondamentale importanza.

Le superfici in calcestruzzo sono osservabili spesso solo da grande distanza e comunque da mezzi in movimento. In considerazione di ciò, laddove si vogliano accentuare visivamente alcuni particolari, è necessario scegliere elementi caratterizzanti ben definiti. E' così, per esempio, che i giunti dovuti alla congiunzione dei moduli di cassaforma o alle riprese di getto dovrebbero essere chiaramente visibili.

E' però altrettanto importante non dimenticare che molte parti di queste costruzioni rimangono totalmente in balia degli agenti atmosferici, e sono perciò soggetti a rapide alterazioni nel loro aspetto.

Le pagine seguenti offrono una panoramica di alcuni progetti che sono stati realizzati con successo grazie al supporto offerto da PERI, dal suo know-how e dalla sua tecnologia nel campo delle casseforme e delle impalcature.

Ponte Muldetal, Wurzen presso Lipsia, Germania

VARIO per i più alti requisiti geometrici e di finitura superficiale del calcestruzzo



Per la realizzazione delle dodici coppie di pile fuori alveo, PERI ha fornito moduli interamente preassemblati e basati sulla cassaforma a travi per pareti VARIO GT 24.



I moduli di cassaforma sono stati consegnati in cantiere completi anche dei listelli in legno grezzo, per ottenere la finitura superficiale del calcestruzzo richiesta.



Le unità di ripresa PERI, consegnate in cantiere preassemblate, sostenevano la cassaforma a travi per il getto delle parti a sbalzo dell'impalcato del ponte.

Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista

- Pannello di rivestimento composto da tavole disposte secondo una specifica direzione.
- Spigoli vivi.
- Pile dalla geometria complessa.
- Disposizione regolare dei fori dei tiranti.
- Giunti, tra moduli di cassaforma, complanari.

Soluzione

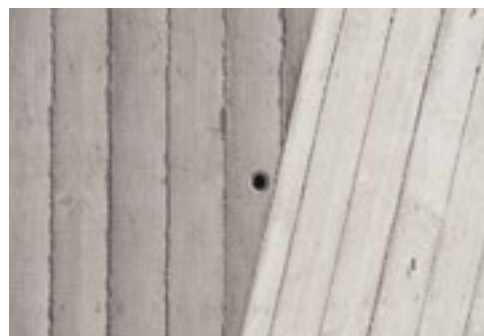
- Cassaforma preassemblata con pannello di rivestimento in tavole in legno.
- Per le geometrie più complesse, PERI VARIO GT 24.
- Due dotazioni di cassaforma per le differenti altezze delle pile.
- Giunzione VKS per l'allineamento dei giunti tra moduli di cassaforma.

Il ponte a quattro corsie sul fiume Mulde ha una lunghezza totale di 528 m ed è stato realizzato per sostituire il precedente viadotto, esistente da oltre 50 anni, dopo che era stato seriamente danneggiato dalla catastrofica alluvione dell'agosto 2002. Il ponte collega le circoscrizioni delle cittadine di Wurzen e Bennwitz sulla strada statale B6 Lipsia-Dresda e garantisce una più efficace protezione in caso di piena del fiume Mulde in questa zona.

Il progetto completo è composto da due strutture a ponte, una fuori alveo e una che attraversa il fiume. Il ponte principale che attraversa il fiume, lungo circa 215 m, è a struttura mista acciaio-calcestruzzo e ha una campata centrale di 100 metri che poggia

Nonostante le differenti altezze, le pile in alveo sono state realizzate con una sola dotazione di cassaforma ed una quantità limitata di moduli di compensazione.

Risultato: spigoli vivi, disposizione regolare dei fori dei tiranti e finitura superficiale con impronta ben definita delle tavole in legno.



Architetti
Studio di architettura Arand, Berlino
Impresa
Porr Technobau Berlin GmbH
Assistenza al progetto
PERI Berlino e Weissenhorn, Germania



Hubert Bähr
Capocantiere

“Con la soluzione di cassaforma PERI abbiamo potuto rispettare i serrati tempi di realizzazione e i requisiti di alta qualità delle superfici in calcestruzzo a vista. Con i moduli di cassaforma preassemblati forniti da PERI abbiamo risparmiato tempo e costi di manodopera.”

su due massicce pile. Il ponte fuori alveo, della lunghezza totale di 313 m, è in calcestruzzo armato precompresso ed è sostenuto da 12 coppie di pile distanti tra loro 25 m. Una pila dalla forma particolare supporta e connette i due tipi di impalcato.

Nonostante gli elevati standard qualitativi richiesti per la realizzazione delle superfici in calcestruzzo a vista, il tempo a disposizione era molto limitato. La soluzione proposta per la realizzazione delle pile, molto impegnativa sia dal punto di vista tecnico che economico, si è rivelata però molto convincente. Le specifiche riguardanti da un lato le complesse geometrie e dall'altro l'elevata qualità delle finiture superficiali del calcestruzzo, caratterizzate da spigoli vivi e da giunti sottili e complanari, sono state soddisfatte con contenimento dei costi.

Viadotto autostradale Trmice, Aussig, Repubblica Ceca

Pile a Y alte 27 m realizzate con componenti di sistema



Sistemi PERI per la realizzazione di 59 pile in calcestruzzo a vista e incastellatura traslabile PERI per impalcati a struttura mista.



Per la realizzazione dei pulvini gli ingegneri PERI hanno sviluppato un'efficiente soluzione con cassaforma a travi per pareti VARIO GT 24, sostenuta da contrafforti SB montati in posizione orizzontale.



Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista

- Calcestruzzo a vista con superficie liscia e di colore chiaro.
- Disposizione ordinata dei giunti dei pannelli di rivestimento e dei fori dei tiranti.

Soluzione

- Moduli di cassaforma VARIO GT 24 progettati ad hoc e preassemblati.
- Sistemi di ripresa costituiti da elementi standard con punti di ancoraggio posizionati in base alle indicazioni dei progettisti.



Il viadotto lungo 1.083 metri, situato sulla E55 nei pressi di Aussig/Trmice, completa la rete autostradale europea tra Dresda e Praga. Realizzato con struttura mista acciaio-calcestruzzo, il viadotto si snoda descrivendo una S con raggi di curvatura variabili.

I due impalcati, di larghezza compresa tra 14,20 m e 15,40 m e altezza massima di 27 m, sono sostenuti da pile a forma di Y. Per la costruzione delle pile è stata impiegata

la cassaforma a travi per pareti PERI VARIO GT 24, sostenuta da mensole di ripresa CB 240, con cicli di getto di 5,70 m di altezza. La cassaforma e le passerelle di ripresa venivano sollevate insieme come un'unica struttura, riducendo notevolmente i tempi. Per il sostegno della cassaforma dei pulvini a forma di V, che impostati a partire da un'altezza di 7,25 m si estendono trasversalmente per 9,75 m, sono stati impiegati contraforti SB sospesi, che hanno fornito un ottimo



Ing. Pavel Kouba
Project Manager

“PERI ha fornito la soluzione ideale ed economicamente più vantaggiosa per la realizzazione sia delle pile che dell'impalcato. L'impiego delle incastellature traslabili PERI ha significato per noi una notevole riduzione dei costi. Inoltre, è stato possibile garantire il normale traffico ferroviario durante l'intera durata dei lavori.”

Impresa

Metrostav, Divisione 4, Praga

Assistenza al progetto

PERI Praga, Repubblica Ceca
e PERI Weißenhorn, Germania

piano di appoggio e sostegno dei carichi. Moduli VARIO sovrapposti hanno fatto sì che la parete di taglio del pulvino, spessa soltanto un metro, e gli elementi portanti (a forma di Y), dello spessore di 2,35 m, potessero essere armati insieme e realizzati con un unico getto. Sono state così ridotte al minimo sia le quantità di materiali sia la manodopera necessaria per la movimentazione.

Viadotto sulla Kulmbachtal, Nabburg, Germania





Il viadotto dell'autostrada federale A6, che attraversa la valle Klumbach nei pressi della cittadina di Nabburg, poggia su otto coppie di pile, caratterizzate da una complessa geometria, da una predefinita qualità delle superfici e da una precisa disposizione dei giunti e dei fori dei tiranti.

Viadotto sulla Kulmbachtal, Nabburg, Germania

Pile con geometria variabile e speciale qualità delle superfici



Per la realizzazione dei pulvini sono stati consegnati in cantiere moduli di cassaforma a travi per pareti VARIO GT 24 preassemblati. I forti carichi sono stati trasmessi in sicurezza alla pila attraverso il sistema di ripresa SKS.



Il viadotto sulla Klumbachtal è lungo 515 m e poggia su otto coppie di pile che raggiungono un'altezza di 33 m.

Le pile

hanno pianta a forma di ottagono irregolare che si rastrema gradualmente verso l'alto. Su quattro lati sono presenti scanalature verticali. L'altezza dei cicli di getto è stata fissata in 5 m. Come pannello di rivestimento dei moduli di cassaforma sono state impiegate singole tavole senza giunzioni verticali.

Le pile sono state realizzate con giunti di ripresa ogni 5 m, raggiungendo un'altezza totale di 30 m. I giunti tra i diversi cicli di getto sono stati evidenziati dal team di cantiere tramite scuretti trapezoidali. I moduli di cassaforma, composti da elementi standard del sistema VARIO GT 24 e da componenti su misura, sono stati consegnati in cantiere preassemblati e già dotati dei pannelli di

rivestimento. Grazie al sistema di ripresa CB, i moduli di cassaforma e le passerelle di ripresa sono state traslate contemporaneamente e con un solo tiro di gru, riducendo così notevolmente i tempi di esecuzione. Una sequenza di getto programmata appositamente ha reso possibile realizzare le pile con due sole dotazioni di casseforme.

I pulvini

hanno un'altezza totale di 5 m e una geometria altrettanto complessa, che vede il passaggio da una pianta ottagonale ad una pianta rettangolare. Anche in questo caso, i moduli di cassaforma sono stati consegnati in cantiere preassemblati e successivamente posizionati su passerelle SKS. Grazie al sistema di ripresa SKS per casseforme ad un solo paramento, le forze derivanti dalla

pressione del calcestruzzo fresco sono state trasferite, attraverso gli ancoraggi delle mensole, alle pile. E' stato così possibile realizzare tutti i 16 pulvini con una sola dotazione di cassaforma, garantendo precisione e qualità delle superfici in calcestruzzo faccia a vista. I fori dei tiranti della cassaforma e quelli degli ancoraggi delle mensole di ripresa sono stati posizionati in modo simmetrico e lasciati a vista.

Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista

- Superfici strutturate, di colore chiaro e porose.
- Tavole di larghezza costante e senza giunti orizzontali per tutta l'altezza di getto.
- Scuretti trapezoidali in corrispondenza dei giunti orizzontali delle riprese di getto.
- Cicli di getto alti 5 m.

Soluzione

- Moduli VARIO GT 24 completamente preassemblati e dotati di tavole rivestite come pannello di rivestimento.
- Fasi di getto studiate per l'impiego di due sole dotazioni di cassaforma.
- Cassaforma per pulvini realizzata con VARIO GT 24 per il passaggio della pianta da ottagonale a rettangolare.

Impresa

DYWIDAG Bau GmbH, Filiale di Norimberga

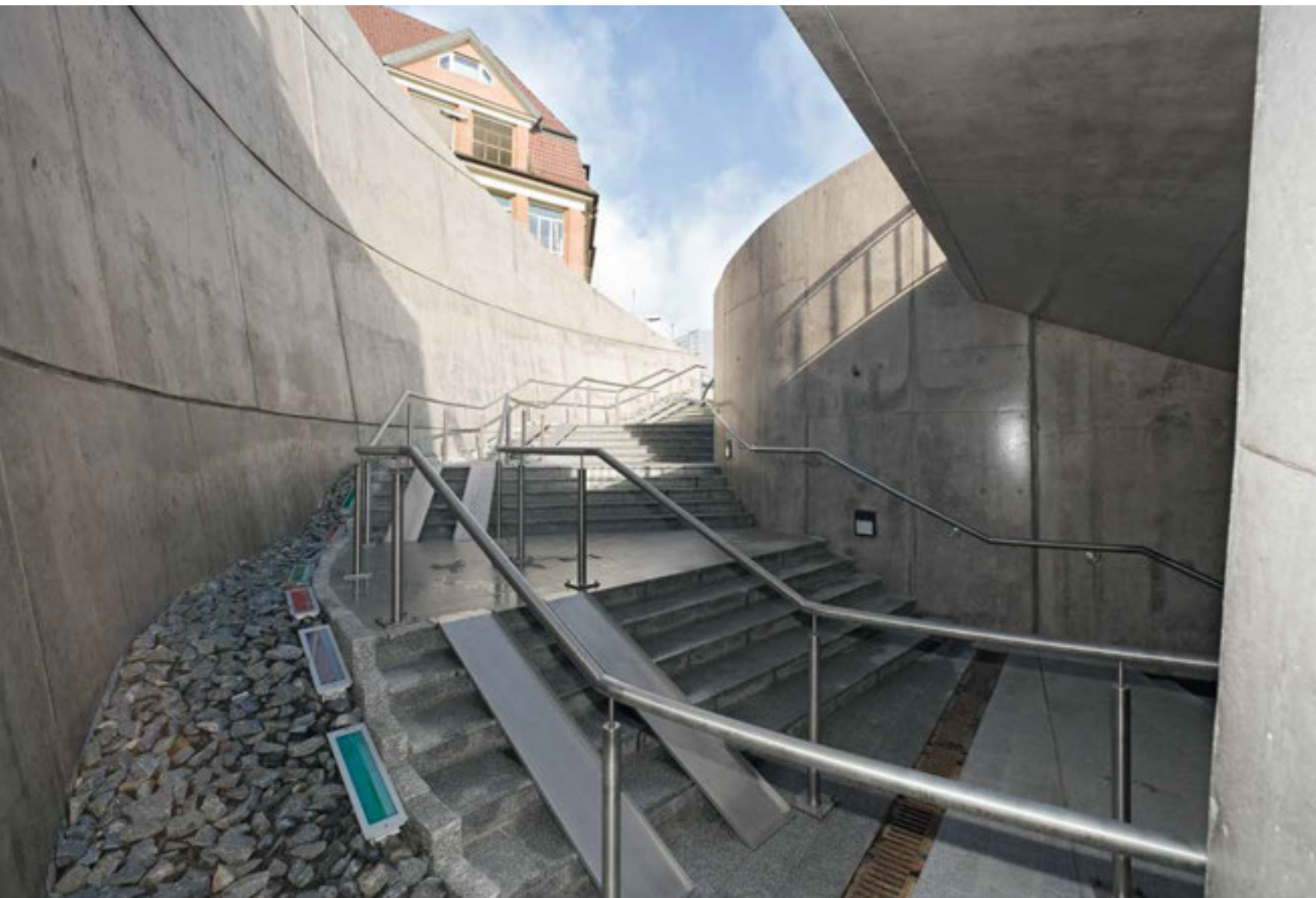
Assistenza al progetto

PERI Norimberga, Germania

La pianta ottagonale delle pile diventa rettangolare in sommità ai pulvini. La soluzione di cassaforma ed impalcatura PERI ha reso possibile realizzare le pile con grande precisione e ottenere un'elevata qualità delle superfici in calcestruzzo faccia a vista.

Sottopasso pedonale Aesculap, Tuttlingen, Germania

Casseforme 3D per calcestruzzo dalle forme originali



Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista

- Elevata qualità della finitura superficiale del calcestruzzo e disposizione predeterminata dei fori dei tiranti.
- Forme originali con giunti predefiniti.

Soluzione

- Impiego della cassaforma a travi per pareti PERI VARIO GT 24.
- Impiego di moduli di cassaforma 3D preassemblati.



I moduli di cassaforma 3D preassemblati e pronti all'uso sono posizionati e collegati tra loro in cantiere con la massima precisione grazie a punti di misurazione.



Gerd Jäger
Capocantiere

“PERI è stata in grado di proporci in tempi brevi soluzioni affidabili, anche quando sono state apportate modifiche improvvise alle fasi di lavoro. Abbiamo così potuto consegnare al committente una struttura in cemento armato con un’ottima qualità delle superfici in calcestruzzo.”

Impresa

Karl Heim GmbH & Co. KG, Tuttlingen

Assistenza al progetto

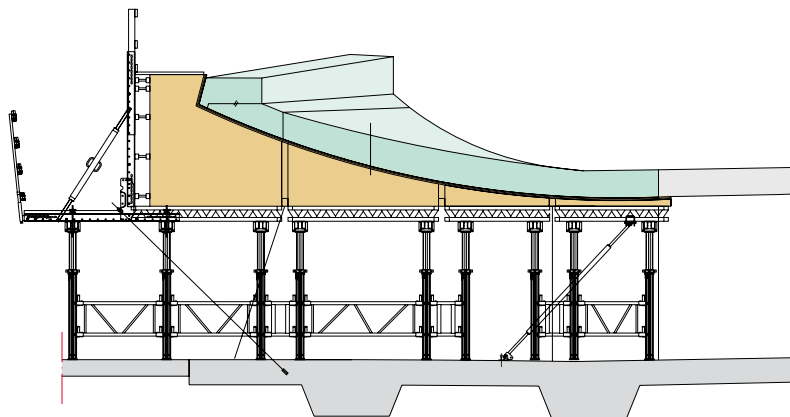
PERI Weißenhorn, Germania

Questo sottopasso pedonale costituisce una via di accesso sicura per i tecnici medici che lavorano nel sito produttivo Aesculap e contemporaneamente valorizza esteticamente la piazza omonima.

Per la realizzazione dei muri di sostegno, alti fino a 12 m e con superfici curve sia a livello delle pareti che dei solai, lo studio di ingegneria che ha elaborato il progetto ha studiato un modello tridimensionale. Basandosi su di esso, PERI ha sviluppato una soluzione

ne composta da una struttura di base per sostenere i carichi e da moduli di cassaforma tridimensionale per ottenere le forme richieste. Gli elementi della struttura di base, disponibili a noleggio, erano principalmente componenti del sistema di cassaforma a travi per pareti VARIO GT 24. Per trasferire i carichi in sicurezza sono stati utilizzati puntoni ad alta portata SLS e per le torri di sostegno il sistema leggero in alluminio MULTIPROP.

Per la realizzazione dei negativi tridimensionali i dati relativi alla costruzione sono stati elaborati con il software PERI CAD. Tenendo in considerazione le dimensioni massime ammissibili per il trasporto, PERI ha quindi assemblato negativi con struttura a nido d’ape. Inoltre, è stata creata una banca dati utilizzata poi per la realizzazione delle centine in legno, prodotte con macchine CNC, e per l’assemblaggio dei singoli elementi nell’apposito reparto di PERI. I negativi preassemblati sono stati poi posizionati e collegati tra loro con precisione millimetrica direttamente in cantiere. A conclusione, sono stati posizionati i pannelli di rivestimento per ricoprire i singoli negativi.



Il progetto della cassaforma tridimensionale PERI è composto da negativi tridimensionali e da una struttura di supporto.



L’ingresso nord presenta superfici tridimensionali curve ed arcuate sia in corrispondenza delle pareti che dei solai. I dati relativi alla sua costruzione sono stati utilizzati per la realizzazione dei moduli di cassaforma 3D.



Il preassemblaggio dei negativi tridimensionali, con misure che ne rendessero possibile il trasporto, è stato realizzato da professionisti specializzati del servizio di montaggio PERI.



Risultato: forme accuratamente realizzate e alta qualità delle superfici. I moduli di cassaforma 3D di PERI sono stati posizionati e collegati tra loro in cantiere con precisione millimetrica.

Ponte Strelasund, Stralsund-Rügen, Germania

53 coppie di pile alte fino a 40 m e finitura superficiale del calcestruzzo con impronta delle tavole in legno



Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista

- Pile con pianta a goccia.
- Superficie del calcestruzzo con impronta continua delle tavole in legno per tutta l'altezza del getto.
- Posizione definita dei giunti della cassaforma.

Soluzione

- Moduli standard VARIO GT 24 in abbinamento a moduli progettati su misura, preassemblati in fabbrica e poi consegnati in cantiere.
- Pannello di rivestimento costituito da singole tavole rivestite, senza giunti longitudinali in corrispondenza delle riprese di getto.



L'impressionante pila alta 126 m è realizzata in cemento armato fino al livello dell'impalcato, la parte restante è in acciaio.



Klaus Schmitt
Assistente di
Cantiere

Grazie al sistema di ripresa PERI abbiamo potuto raggiungere senza problemi il nostro obiettivo, realizzare le coppie

di pile in cicli di getto settimanali. Le travi reticolari ad elevata portata PERI GT 24, del sistema di cassaforma per pareti VARIO, hanno garantito una grande rigidità dei moduli di cassaforma di grandi dimensioni, permettendo così un'alta pressione ammissibile del calcestruzzo fresco. La giunzione a snodo VARIO GKZ, molto versatile, si è dimostrata particolarmente vantaggiosa nelle differenti connessioni d'angolo."

Rügen, l'isola più grande della Germania e famosa per le sue scogliere di gesso, è collegata all'autostrada A20 del Baltico, dall'autunno del 2007, grazie all'omonimo raccordo. Anima del collegamento Strelasund, lungo oltre 4 km, sono 6 differenti ponti che in totale misurano 2.830 m. Uno di questi è il ponte strallato Ziegelgraben, lungo 583 m e alto 42 m, che permetterà il passaggio delle navi in arrivo al porto cittadino di Stralsund.

Le singole pile, disposte in 53 coppie, hanno pianta a forma di goccia, che ricorda la forma dello scafo di una nave e dell'albero di una barca a vela. La straordinaria antenna del viadotto Ziegelgraben, che raggiunge un'altezza totale di 126 m, è realizzata in cemento armato fino al livello dell'impalcato, la parte restante è invece in acciaio.

L'impresa costruttrice, la Max Bögl GmbH di Neumarkt, ha utilizzato la cassaforma a travi per pareti VARIO GT 24 e il sistema di ripresa KG, riuscendo così a realizzare le coppie di pile in cicli di getto settimanali.

I moduli VARIO GT 24, preassemblati nel reparto assemblaggi di PERI e poi consegnati in cantiere, garantiscono la perfetta forma a goccia delle pile.

Particolare: superficie del calcestruzzo con impronta delle tavole di legno.



Architetti

André Keipke, Rostock; Schüssler-Plan

Impresa

Max Bögl GmbH, Neumarkt

Assistenza al progetto

PERI Amburgo, Norimberga, Weißenhorn, Germania





Non lontano dalla città di Millau – circa 120 km ad ovest di Avignone, nel sud della Francia – è stata realizzata un’opera imponente su progetto dell’architetto britannico Lord Norman Foster: il Viadotto Millau.



Viadotto autostradale, Millau, Francia

Le pile di ponte più alte al mondo in calcestruzzo a vista di eccellente qualità



La complessità della forma architettonica delle pile ha reso particolarmente difficoltosa la gestione delle casseforme da parte del personale di cantiere. Queste sono state divise in 3 sezioni.



Il sistema di ripresa autosollevante ACS è stato utilizzato come piano di lavoro, supporto della cassaforma e sistema di ripresa per la movimentazione della cassaforma senza l'impiego della gru.



Le passerelle di servizio formavano un piano continuo lungo tutto il perimetro della pila in costruzione. Non vi erano aperture che potessero rappresentare pericolo di caduta dall'alto; in questo modo il personale ha lavorato con massima efficienza anche ad altezze elevate.

Su progetto dell'architetto britannico Norman Foster, nel sud della Francia è stato realizzato un imponente viadotto che, con otto campate della lunghezza di 2 x 204 m e 6 x 342 m, attraversa la valle del fiume Tarn. Sette le pile in cemento armato, con altezze comprese tra i 78 e i 245 m, che sostengono l'impalcato stradale di sezione scatolare trapezoidale e i piloni in acciaio ai quali sono collegati gli stralli.

La pianificazione operativa dei sistemi di casseforme ed attrezzature provvisorie PERI si è basata su una speciale cassaforma

metallica che ha consentito di ottenere un gran numero di differenti finiture superficiali del calcestruzzo a vista, garantendo sempre un elevato livello qualitativo.

La complessità della forma architettonica delle pile imponeva di adattare ad ogni ciclo di getto i moduli di cassaforma già impiegati o di realizzarne dei nuovi per il getto successivo. A questo scopo sono stati utilizzati dei pannelli speciali di compensazione da 142 mm, con spessori supplementari per ogni ciclo di getto e correnti metallici telescopici da utilizzare nelle zone di compensa-

zione. La cassaforma è stata progettata per una pressione ammissibile del calcestruzzo di 100 kN/m². La cassaforma metallica PERI ha permesso di ottenere un'eccellente finitura superficiale del calcestruzzo, rispettando perfettamente anche le specifiche relative alla disposizione dei tiranti e dei giunti.

Architetti

Foster and Partners, Londra

Impresa

Eiffage TP, Neuilly-sur-Marne

Assistenza al progetto

PERI Weißenhorn, Germania

Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista

- Superfici lisce, angoli con spigoli vivi, nessuna impronta dei giunti tra i pannelli di rivestimento all'interno di ogni singola sezione di getto.
- Limitato numero di ancoraggi, in posizioni predefinite.
- Geometria della pila variabile ad ogni fase di getto.

Soluzione

- Cassaforma speciale metallica.
- Una sola fila di tiranti all'interno della sezione di getto ed una seconda fila al di sopra del giunto di costruzione.
- Moduli di cassaforma adattati ad ogni ciclo di getto con speciali elementi di compensazione e spessori e correnti metallici telescopici.



Phillippe Blondeau
Controllo qualità

"I risultati raggiunti con la cassaforma a ripresa autosollevante ACS hanno soddisfatto pienamente le nostre aspettative. Siamo riusciti ad ottenere un'altissima qualità della finitura superficiale del calcestruzzo pur in presenza di forme geometriche estremamente complesse."

Complessa geometria delle pile

Dalla platea di fondazione le pile si rastremano verso l'alto passando da 27 m a 14,40 m nella prima sezione. Nella successiva sezione la pila singolo si divide e diventa doppia assumendo la forma di Y. A 90 m sotto il piano stradale, la sezione delle pile doppie inizia a rastremarsi passando da 14,40 m a 11,13 m in sommità. Ciò significa che la sezione trasversale delle pile cambia ad ogni ciclo di getto.

Viadotto sulla valle della Saale, Hollstadt, Germania
Pulvini dalla forma complessa e finitura superficiale
del calcestruzzo con impronta delle tavole in legno



Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista

- Superficie del calcestruzzo con impronta delle tavole di legno secondo il disegno degli architetti.
- Evidenti giunti orizzontali corrispondenti alle altezze dei cicli di getto.
- Complessa geometria dei pulvini.

Soluzione

- Pannello di rivestimento realizzato con tavole in legno, giuntate, non levigate e non trattate.
- Scuretti trapezoidali a marcare le riprese di getto.
- Moduli di cassaforma progettate appositamente per questa struttura, consegnati in cantiere preassemblati e pronti per l'impiego.



Perfezione di forma e finitura: uno dei 16 pulvini a fine lavori.

Questo viadotto autostradale sulla BAB A71 Erfurt - Schweinfurt, lungo 690 m, è stato realizzato per canalizzare il traffico che attraversa la valle della Saale in Franconia. Complessivamente sono otto le coppie di pile con particolare forma del pulvino che sostengono le sovrastrutture delle due carreggiate che scorrono separatamente.

E' stato chiesto a PERI di consegnare in cantiere la cassaforma per il pulvino già preassemblata. I tecnici PERI hanno pianificato con precisione l'impiego delle casseforme ed hanno progettato una soluzione economicamente conveniente che è stata assemblata nel reparto assemblaggi di PERI a Weissenhorn, consentendo così agli addetti

in cantiere di realizzare con elevata precisione dimensionale i pulvini e rispettare le specifiche relative alla qualità della finitura superficiale del calcestruzzo.

Cassaforma del pulvino con il sistema di ripresa e le passerelle di servizio pronti per la fase di getto.



La cassaforma del pulvino, completamente preassemblata, era composta da due moduli di cassaforma frontali e due longitudinali. Per il trasporto in cantiere i moduli di cassaforma longitudinale sono stati divisi in tre sezioni, che sono state poi ricomposte rapidamente in loco tramite l'impiego di giunzioni universali.

**Impresa**

J.G. Müller GmbH, Wetzlar

Assistenza al progetto

PERI Weißenhorn ed Ebersgöns, Germania



Marian Koscielniak
Capocantiere

"Molte sono le cose positive che si possono dire di PERI. Oltre all'eccellente tecnologia, gli ingegneri PERI sono sempre stati disponibili a risolvere direttamente sul posto eventuali problemi. Inoltre, il servizio logistico ha sempre consegnato con la massima puntualità anche con breve preavviso."



Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista

- Triplice variazione della pianta dei pile.
- Calcestruzzo a vista con alternanza di superfici lisce e strutturate.
- Riduzione al minimo dei punti di sospensione.

Soluzione

- VARIO GT 24 con negativi e doppio pannello di rivestimento da 9 mm.
- Modifica dei singoli moduli VARIO ad ogni ciclo di getto ed impiego di matrici con nervature trapezoidali.
- Correnti speciali VARIO con foratura standard. Moduli di cassaforma su mensole PERI SKS. Trasferimento dei carichi attraverso speciali ancoraggi con disposizione predefinita.

Viadotto autostradale, Souillac, Francia

Geometria complessa e calcestruzzo a vista con differenti finiture superficiali

Opere infrastrutturali

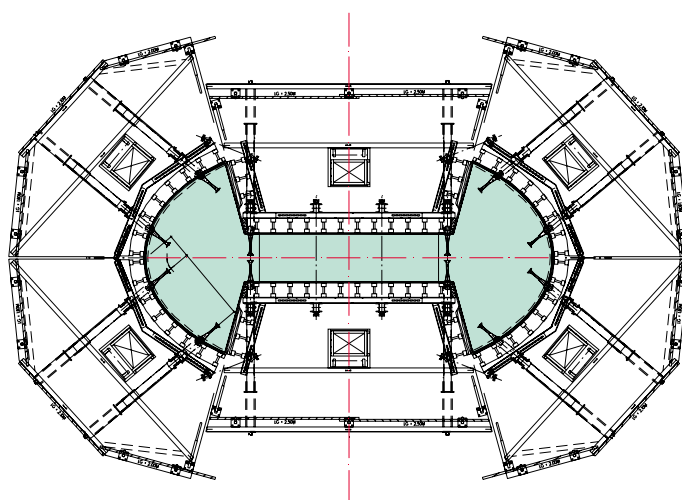
Nell'ambito dei lavori di realizzazione dell'autostrada A20 tra Orleans e Tolosa, in prossimità di Souillac è sorto un viadotto a struttura mista lungo 363 m che raggiunge una altezza massima dal suolo di 35 m.

Il progetto architettonico delle sei coppie di pile prevede geometrie e finitura delle superfici molto particolari: ne consegue la necessità di un impegnativo lavoro tecnico per la progettazione delle casseforme. Era infatti necessario considerare che all'aumentare dell'altezza delle pile la pianta si modificava per ben 3 volte e che la finitura delle superfici si alternava tra parti lisce e

parti strutturate. Oltre a ciò, i punti di ancoraggio per le mensole a ripresa dovevano essere ridotti al minimo e allineati tra loro in verticale, nonostante i cambi di dimensione della pianta. Non erano consentiti ulteriori punti di ancoraggio, per evitare antiestetici impronte visibili sulla superficie.

Nella sezione inferiore delle pile, particolarmente massiccia, è stata impiegata la cassaforma a travi per pareti VARIO GT 24 con riservazioni e doppio pannello di rivestimento da 9 mm di spessore. Per la parte centrale delle doppie pile e per le pile singole il cantiere ha utilizzato correnti VARIO speciali

con foratura standard. Ad ogni ciclo di getto, i singoli moduli VARIO sono stati modificati in modo da essere adattati alla forma richiesta e poi appoggiati su passerelle di ripresa PERI SKS. I carichi che ne derivavano venivano trasferiti alla sezione di getto precedente tramite speciali ancoraggi delle mensole SKS, aventi una portata di 250 kN.



Sezione in pianta della parte centrale delle pile. L'impiego della cassaforma a travi per pareti VARIO GT 24 con correnti speciali e foratura standard ha permesso di realizzare con precisione la forma desiderata.

Impresa

Bisseuil, Tolosa

Assistenza al progetto

PERI Francia, Bordeaux e Meaux



Philippe Boisrobert
Assistente di
Cantiere

“Questa soluzione ci ha permesso di realizzare pienamente i nostri programmi. In soli 110 giorni di lavoro le due dotazioni di casseforme sono state reimpiegate ben 50 volte. Abbiamo potuto rispettare tutte le specifiche dimensionali e ottenere la finitura superficiale richiesta.”



I due dotazioni di casseforme, che sono state reimpiegate per 50 volte, hanno permesso di realizzare le sei coppie di pile del viadotto nei tempi previsti.



Risultato: le matrici trapezoidali con scanalature alte 30 mm e curvate con un raggio di 1,58 m hanno permesso di ottenere una finitura superficiale ben definita ed uniforme.

Viadotto Schleuse, Schleusingen, Germania

Pile con volumi complessi e in calcestruzzo di eccellente qualità



Le pile ed i pulvini, estremamente impegnativi dal punto di vista architettonico, sono stati realizzati con due dotazioni di cassaforma per ciascun tipo di lavorazione. Le pile sostengono l'impalcato dell'autostrada BAB A73 nel punto in cui attraversa la valle dello Schleuse, formando un tracciato ad arco dal raggio di 1500 m.



Tom Schitteck
Capocantiere

I sistemi di ripresa PERI ci hanno permesso di realizzare le pile con cicli di getto di 3 giorni e con solo 3 addetti. PERI ci ha proposto la soluzione economicamente più conveniente poiché basata sull'impiego di pochi componenti di sistema."

Progettazione strutture portanti

Studio consulenza ingegneristica IWS, Idstein

Impresa

Ed.Züblin AG, Fil. Chemnitz

Assistenza al progetto

PERI Chemnitz e PERI Weißenhorn, Germania

Il viadotto sulla valle dello Schleuse in Turingia, una regione della Germania, è lungo 680 m e con due impalcati separati si sviluppa radialmente. Per la sua realizzazione sono state necessarie 9 coppie di pile ad Y, alte fino a 40 m.

Ogni pila si divide in due steli a sezione trapezoidale, collegati tra loro da una parete rientrante larga 1,50 m e con una particolare

finitura superficiale. I lati esterni degli steli presentano una leggera inclinazione sia in senso longitudinale che trasversale, mentre lo spessore di 1,50 m del collegamento centrale rimane costante.

I pulvini, alti 7,50 m, hanno una forma a V e la loro sezione si modifica passando da trapezoidale a rettangolare.

Nonostante le complesse specifiche dal punto di vista geometrico ed estetico, la consegna direttamente in cantiere della cassaforma a travi per pareti VARIO GT 24, preassemblata e montata su passerelle di ripresa SKS, ha reso possibile lavorare con cicli di getto di 3 giorni e ottenere un'ottima qualità della finitura del calcestruzzo, con un conseguente notevole vantaggio economico.

Grazie alle matrici utilizzate in abbinamento ai moduli di cassaforma VARIO GT 24...

...è stato possibile ottenere una finitura superficiale di ottima qualità.

La profilatura che corre in verticale abbellisce le pile dal punto di vista estetico.



**Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista**

- Pile dalla forma complessa, che si rastremano gradualmente verso l'alto e posizione predefinita dei fori dei tiranti.
- Pulvini a sezione ottagonale che, nel punto di contatto con l'impalcato, si modificano in due sezioni rettangolari.
- Differente finitura superficiale, in parte con scanalature e in parte liscia e chiara.

Soluzione

- Cassaforma a travi per pareti VARIO GT 24, preassemblata e consegnata in cantiere.
- Posizione predefinita dei punti di ancoraggio delle mensole di ripresa.
- Matrici fissate alla cassaforma dal personale di cantiere.

Ponte canale, intersezione via d'acqua, Magdeburgo, Germania

Un totale di 17 pile ad arco, che ricordano la forma di una nave, sostengono il cosiddetto ponte-canale che, poggiando su due coppie di pile costruite sulle rive del fiume, scavalca il fiume Elba per una lunghezza di 228 m. Le strutture portanti principali di quest'opera capolavoro sono state realizzate in calcestruzzo faccia a vista industriale, con disposizione predefinita dei giunti dei pannelli di rivestimento e dei tiranti.



Ponte canale, intersezione via d'acqua, Magdeburgo, Germania

Pile imponenti per il ponte che trasporta acqua



Le pile fuori alveo sono state realizzate con il sistema di cassaforma a travi per pareti VARIO...



...che ha consentito di ottenere una perfetta finitura superficiale del calcestruzzo.

Il ponte-canale più lungo d'Europa fa parte di una complessa infrastruttura idraulica che mette in comunicazione diretta il canale Elba-Havel con il canale Mittelland. L'eccezionale opera è costituita da due strutture principali: la prima è un ponte fuori alveo, lungo 690 m e largo 34 m, che poggia su 17 pile ad arco che ricordano la sagoma di una nave; la seconda è il cosiddetto ponte-canale, che per un tratto lungo 228 m porta le acque del canale sopra il corso del fiume Elba, poggiando su due coppie di pile costruite sulle rive del fiume.

I moduli VARIO GT 24 necessari per la parte frontale delle pile sono stati consegnati in cantiere già preassemblati e potevano essere adeguati velocemente alle diverse altezze di getto per mezzo di appositi connettori. La controventatura e messa a piombo della cassaforma è stata realizzata con puntelli di stabilizzazione RS. La decisione di utilizzare il sistema VARIO è dipesa, tra l'altro, anche dalla necessità di ottenere una finitura superficiale del calcestruzzo a vista di eccellente qualità. Allo scopo di migliorarne l'a-

spetto, per le superfici visibili sono stati impiegati pannelli in betulla da 27 mm di spessore e privi di acidi, sui quali sono state applicate, solo per alcune zone, matrici a grana grossa. Inoltre, la minima quantità di fori per i tiranti ha contribuito ad ottenere un ottimo risultato estetico, questo grazie al sistema VARIO che ne consente il posizionamento secondo le esigenze di progetto.

Impresa

Consorzio Kanalbrücke Magdeburgo
Bilfinger + Berger Bau AG, Dillinger Stahlbau GmbH
Bilfinger + Berger, Schalungsbau Roxheim

Assistenza al progetto

PERI Magdeburgo e Stoccarda, Germania

Ogni pila deve sostenere, in condizioni di esercizio, circa 13.000 t. I moduli di cassaforma VARIO GT 24, abbinati a passerelle di ripresa SKS, hanno permesso di realizzare rapidamente le pile di sostegno del ponte posizionate nell'alveo del fiume. L'adattamento della cassaforma alla sezione delle pile, a favore di corrente e rastremata verso l'alto, è stato possibile riducendo il numero di moduli ad ogni ciclo di getto.

Caratteristiche richieste per il calcestruzzo faccia a vista

- Resistenza a lungo termine agli agenti ambientali, quindi nessun sboiacamento del calcestruzzo in corrispondenza dei punti di ancoraggio della cassaforma.
- Calcestruzzo faccia a vista industriale con superfici chiare e lisce.
- Esatto posizionamento dei punti di ancoraggio.

Soluzione

- Cassaforma a travi per pareti VARIO GT 24 progettata ad hoc e pannelli in betulla da 27 mm di spessore, privi di acidi.
- Impiego parziale di matrici a grana grossa e sigillatura dei giunti tra pannelli con nastro sigillante.
- Moduli VARIO progettati ad hoc e preassemblati, con posizionamento dei punti di ancoraggio come da progetto architettonico.



Il primo progetto relativo ad un collegamento navigabile tra i fiumi Reno e Oder risale al lontano 1934. Il progetto è stato ripreso dopo molti anni e, dopo essere stato riprogettato secondo le attuali necessità, è stato finalmente realizzato.

Grazie all'impiego del sistema VARIO GT 24, delle mensole di ripresa KG, del sistema MULTIPROP e della cassaforma a telaio TRIO, la squadra di cantiere ha potuto realizzare le spalle del ponte-canale con elevata precisione geometrica e ottenere la qualità richiesta per la finitura superficiale del calcestruzzo.



PERI

01 Germania
PERI GmbH
 Rudolf-Diesel-Strasse 19
 89264 Weissenhorn
 info@peri.com
 www.peri.com



02 Francia
 PERI S.A.S.
 77109 Meaux Cedex
 peri.sas@peri.fr
 www.peri.fr

03 Svizzera
 PERI AG
 8472 Ohringen
 info@peri.ch
 www.peri.ch

04 Spagna
 PERI S.A.U.
 28110 Algete - Madrid
 info@peri.es
 www.peri.es

05 Belgio/Lussemburgo
 N.V. PERI S.A.
 1840 Londerzeel
 info@peri.be
 www.peri.be

06 Olanda
 PERI Holding B.V.
 5480 AH-Schijndel
 info@peri.nl
 www.peri.nl

07 USA
 PERI Formwork Systems, Inc.
 Elkridge, MD 21075
 info@peri-usa.com
 www.peri-usa.com

08 Indonesia
 PT Beton Perkasa Wijaksana
 Jakarta 10210
 bpw@betonperkasa.com
 www.peri.com

09 Italia
 PERI S.p.A.
 20060 Basiglio
 info@peri.it
 www.peri.it

10 Giappone
 PERI Japan K.K.
 Tokyo 103-0015
 info@perijapan.jp
 www.perijapan.jp

11 Gran Bretagna/Irlanda
 PERI Ltd.
 Rugby, CV23 0AN
 info@peri.ltd.uk
 www.peri.ltd.uk

12 Turchia
 PERI Kalip ve Iskeleleri Sanayi
 ve Ticaret Ltd.
 Esenyurt / İstanbul 34510
 info@peri.com.tr
 www.peri.com.tr

13 Ungheria
 PERI Kft.
 1181 Budapest
 info@peri.hu
 www.peri.hu

14 Malesia
 PERI Formwork Malaysia Sdn. Bhd.
 43300 Seri Kembangan,
 Selangor Darul Ehsan
 info@perimalaysia.com
 www.perimalaysia.com

15 Singapore
 PERI Asia Pte Ltd
 Singapore 387355
 pha@periasia.com
 www.periasia.com

16 Austria
 PERI Ges.m.bH
 3134 Nußdorf ob der Traisen
 office@peri.at
 www.peri.at

17 Repubblica Ceca
 PERI spol. S r.o.
 252 42 Jesenice u Prahy
 info@peri.cz
 www.peri.cz

18 Danimarca
 PERI Danmark A/S
 2670 Greve
 peri@peri.dk
 www.peri.dk

19 Finlandia
 PERI Suomi Ltd. Oy
 05460 Hyvinkää
 info@perisuomi.fi
 www.perisuomi.fi

20 Norvegia
 PERI Norge AS
 3036 Drammen
 info@peri.no
 www.peri.no

21 Polonia
 PERI Polska Sp. z o.o.
 05-860 Płochocin
 info@peri.com.pl
 www.peri.com.pl

22 Svezia
 PERIform Sverige AB
 30262 Halmstad
 peri@peri.se
 www.periform.se

23 Corea
 PERI (Korea) Ltd.
 Seoul 06243
 info@perikorea.com
 www.perikorea.com

24 Portogallo
 Pericofragens Lda.
 2790-326 Queijas
 info@peri.pt
 www.peri.pt

25 Argentina
 PERI S.A.
 B1625GPA Escobar - Bs. As.
 info@peri.com.ar
 www.peri.com.ar

26 Brasile
 PERI Formas e
 Escoramentos Ltda.
 Vargem Grande Paulista - SP
 info@peribrasil.com.br
 www.peribrasil.com.br

27 Cile
 PERI Chile Ltda.
 Colina, Santiago de Chile
 perichile@peri.cl
 www.peri.cl

28 Romania
 PERI România SRL
 077015 Balotești
 info@peri.ro
 www.peri.ro

29 Slovenia
 PERI Agency
 2000 Maribor
 peri.slo@triera.net
 www.peri.com

30 Slovacchia
 PERI spol. s. r.o.
 903 01 Senec
 info@peri.sk
 www.peri.sk

31 Australia
 PERI Australia Pty. Ltd.
 Glendenning NSW 2761
 info@periaus.com.au
 www.periaus.com.au

32 Estonia
 PERI AS
 76406 Saku vald
 Harjumaa
 peri@peri.ee
 www.peri.ee

33 Grecia
 PERI Hellas Solely Owned Ltd.
 194 00 Koropi
 info@perihellas.gr
 www.perihellas.gr

34 Lettonia
 PERI SIA
 2118 Salaspils novads, Rigas rajons
 info@peri-latvija.lv
 www.peri-latvija.lv

35 Emirati Arabi Uniti
 PERI (L.L.C.)
 Dubai U.A.E.
 perillc@perime.com
 www.perime.com

36 Canada
 PERI Formwork Systems, Inc.
 Bolton, ON - L7E 1K1
 info@peri.ca
 www.peri.ca



37 Libano
PERI Lebanon Sarl
90416 - Jdeideh
lebanon@peri.de

44 Russia
OOO PERI
142407, Noginsk District
moscow@peri.ru
www.peri.ru

51 Turkmenistan
PERI Kalıp ve İskeleleri
Aşgabat
ahmet.kadioglu@peri.com.tr
www.peri.com.tr

57 Arabia Saudita
PERI Saudi Arabia Ltd.
21463 Jeddah
info@peri.com.sa
www.peri.com.sa

64 Nigeria
PERI Nigeria Ltd.
Lagos
info@peri.ng
www.peri.ng

38 Lituania
PERI UAB
02300 Vilnius
info@peri.lt
www.peri.lt

45 Sudafrica
PERI (Pty) Ltd
7600 Stellenbosch
info@peri.co.za
www.peri.co.za

52 Bielorussia
IOOO PERI Belarus
220100 Minsk
info@peri.by
www.peri.by

58 Qatar
PERI Qatar LLC
P.O.Box: 31295 - Doha
info@periqatar.com
www.peri.qa

65 Oman
PERI (L.L.C.)
Muscat
perimct@perime.com
www.perime.com

39 Marocco
PERI S.A.U.
Tanger
info@peri.ma
www.peri.ma

46 Ucraina
TOW PERI
07400 Brovary
peri@peri.ua
www.peri.ua

53 Croazia
PERI oplate i skele d.o.o.
10 250 Lučko-Zagreb
info@peri.com.hr
www.peri.com.hr

59 Algeria
Sarl PERI
Kouba 16092, Alger
info@peri.com
www.peri.com

66 Colombia
PERI S.A.S. Colombia
Briceño, Cundinamarca
peri.colombia@peri.com.co
www.peri.com.co

40 Israele
PERI Formwork
Engineering Ltd.
Rosh Ha'ayin, 48104
info@peri.co.il
www.peri.co.il

47 Egitto
Egypt Branch Office
11341 Nasr City /Cairo
info@peri.com.eg
www.peri.com.eg

54 India
PERI (India) Pvt Ltd
Mumbai - 400064
info@peri.in
www.peri.in

60 Albania
PERI Representative Office
Tirane
info@peri.com.tr
www.peri.com.tr

67 Filippine
PERI-Asia Philippines, INC.
Makati City
info@peri.com.ph
www.peri.com.ph

41 Bulgaria
PERI Bulgaria EOOD
1839 Sofia
peri.bulgaria@peri.bg
www.peri.bg

48 Serbia
PERI - Oplate d.o.o.
22310 Šimanovci
office@peri.rs
www.peri.rs

55 Giordania
PERI GmbH - Jordan
11947 Amman
jordan@peri.com
www.peri.com

61 Perù
PERI Peruana S.A.C.
Villa El Salvador, Lima
contacto@peri.com.pe
www.peri.com.pe

68 Hong Kong
PERI (Hong Kong) Limited
Hong Kong SAR, PRC
bob.dover@periasia.com
www.perihk.com

42 Islanda
Armar ehf.
220 Hafnarfjörður
armar@armar.is
www.armar.is

49 Messico
PERI Cimbras y Andamios,
S.A. de C.V.
Estado de México, Huehuetoca
info@peri.com.mx
www.peri.com.mx

56 Kuwait
PERI Kuwait W.L.L.
13011 Kuwait
info@peri.com.kw
www.peri.com.kw

62 Panama
PERI Panama Inc.
0832-00155 Panama City
info@peri.com.pa
www.peri.com.pa

69 Namibia
PERI (Pty.) Ltd.
Windhoek
windhoek@peri.na
www.peri.na

43 Kazakistan
TOO PERI Kazakhstan
050000 Almaty
peri@peri.kz
www.peri.kz

50 Azerbaijan
PERI Representative Office
Baku
peribaku@peri.com.tr
www.peri.com.tr

63 Angola
Pericofragens, Lda.
Luanda
renato.portugal@peri.pt
www.peri.pt

70 Mozambico
PERI (Pty.) Ltd.
Matola
maputo@peri.co.mz
www.peri.co.mz



**Casseforme
Impalcature
Ingegneria**

www.peri.it



PERI: Costruire con successo