

## **Ponte di Genova San Giorgio: un calcestruzzo 100% certificato**

Per la realizzazione del ponte di Genova sono stati forniti 67 mila metri cubi di calcestruzzo, pari a 160.000 tonnellate di materiale. Un numero che assume un valore ancora più importante se confrontato alla qualità del prodotto fornito e alla ricerca effettuata sui prodotti per ottemperare le prescrizioni da parte del Consorzio PerGenova.

La richiesta da parte del Consorzio PerGenova è stata infatti quella di predisporre miscele di calcestruzzo progettate per avere un'elevata durabilità e caratteristiche costanti durante tutte le fasi del cantiere senza tralasciare in nessun modo l'aspetto estetico e materico del materiale stesso, il quale doveva diventare parte del parco "urbano" della Val Polcevera.

Durabilità, rapidità, costanza delle performance reologiche in qualsiasi situazione atmosferica, assenza di difetti estetici... una sfida non nuova per Italcementi che in passato ha già dato prova e capacità di fornire calcestruzzi dalla spettacolarità estetica, come nel caso del MAXXI di Roma, di Palazzo Italia a Milano per l'Expo 2015 o delle pavimentazioni del Parco della Biblioteca degli Alberi a Milano, calcestruzzi a elevate performance meccaniche, come nel caso del Ponte della Musica a Roma o il ponte dell'Alta Velocità sul Fiume Po.

Ma per il nuovo ponte di Genova si è andati oltre alla tecnologia del calcestruzzo, si è attivato il modello "100% certified" che ha comportato la verifica e il controllo, da parte della Direzione Tecnologia e Qualità, di ogni metro cubo consegnato innescando verifiche continue 24 ore su 24, per sette giorni alla settimana in impianto e in cantiere di ogni metro cubo trasportato proprio per certificare la costanza di prestazione. Durante la produzione sono state effettuati più di 8.000 controlli sul calcestruzzo e altrettante verifiche di taratura in impianto sempre nell'ottica di mantenere costanti le performance del prodotto consegnato.

### **I pali e le fondazioni: la resistenza prima di tutto**

La necessità primaria della committenza era quella di ottenere fin da subito un mix design che fosse appropriato in termini di resistenza e durabilità. In pratica un calcestruzzo in grado di reggere il peso del ponte, formato da un impalcato in acciaio e con una travata continua di lunghezza totale pari a 1.067 metri e costituita da 19 campate. Il primo step ha riguardato i pali e le fondazioni: era il 25 giugno del 2019 quando si è proceduto alla prima fornitura di calcestruzzo (circa 764 metri cubi di materiale) per la prima fondazione del nuovo viadotto Genova San Giorgio: «Abbiamo realizzato un mix apposito per le strutture di fondazione in quanto il Consorzio PerGenova aveva la necessità di ricevere una miscela con idonee proprietà reologiche che non creasse criticità di scorrimento orizzontale e continuità verticale mantenendo il

target della resistenza Rck 37 e classe di esposizione ambientale XA1 - spiega l'ingegner Andrea Zecchini, Responsabile Tecnologico di Italcementi - . Per quanto concerne la fornitura dei plinti, è servito fin da subito uno studio approfondito in merito alla logistica, dato che avevamo getti continui con approvvigionamento in continuità sui due impianti di Genova, e alla gestione della variazione di temperatura esterna nell'arco delle 10/12 ore di getto. Le betoniere sono state sottoposte a controllo accurato sia in partenza dall'impianto di betonaggio sia all'arrivo in cantiere. Era necessario ottenere una fluidità tale da supportare un getto consistente di 700 metri cubi perché nonostante il capitolato prevedesse un calcestruzzo a basso calore di idratazione, la massa consistente dovuta ai metri cubi gettati poteva far surriscaldare il prodotto esponendo al rischio legato a fenomeni fessurativi. Per evitare complicazioni, quindi, abbiamo monitorato le temperature nelle diverse fasi di getto valutando con il Consorzio i momenti più coerenti per lo scassero delle strutture».

### **Calcestruzzo faccia a vista ad alto valore estetico per le pile**

Terminati i getti per i plinti, era necessario progettare un calcestruzzo per le elevazioni che coniugasse le performance meccaniche, richieste dal Consorzio Pergenova, ed estetiche, richieste dallo studio di progettazione di Renzo Piano.

«I mix design studiati nei laboratori della Direzione Tecnologia e Qualità sono stati verificati su scala industriale presso l'impianto di betonaggio effettuando, d'accordo con il Consorzio Pergenova, un mock up con cassero in scala 1:1 - conferma Deborah Floris, responsabile tecnologico area Nord Ovest di Italcementi -. La prova aveva lo scopo di verificare e condividere con la committenza le modalità del getto e la reologia del calcestruzzo oltre che verificare il grado di finitura e colore del calcestruzzo a valle dello scassero. Grazie allo studio sulla distribuzione granulometrica del calcestruzzo e all'uso di particolari additivazioni si è potuto ottenere una finitura simile al marmo tagliato.

Prima di procedere al getto, per le strutture denominate "faccia a vista" di particolare importanza dal punto di vista architettonico, è sempre opportuno eseguire delle prove preliminari di compatibilità tra cassero e disarmante al fine di valutare la migliore combinazione che consente di ridurre al minimo il problema della formazione di inestetismi superficiali.

Il mock up ha dato quindi l'opportunità all'impresa di poter testare sul campo e identificare l'additivo disarmante più idoneo per i casseri scelti in quanto, come è noto, la scelta e la messa in opera del disarmante sul cassero possono incidere sulla resa estetica finale del prodotto.

Così come per le fondazioni, anche per le pile è stata posta particolare attenzione al monitoraggio della temperatura del calcestruzzo nella fase di scassero del materiale: «I casseri a guscio formavano una struttura che a mano a mano che si saliva di altezza

tendeva a essere più snella - spiega Floris -. Massima attenzione, sia in fase progettuale che nella messa in opera, agli sviluppi della temperatura e della verifica del delta termico per ogni getto posizionando delle termocoppie per il monitoraggio in continuo. Tali dati risultavano fondamentali, insieme alle curve di sviluppo della resistenza, per la valutazione dei tempi di scassero dei manufatti.

La valutazione dello scassero doveva coniugare tre diverse esigenze tutte fondamentali:

- Rispetto dei tempi di avanzamento dell'opera.
- Minimizzazione del rischio fessurativo da Delta Termico.
- Sviluppo di una resistenza minima di 12 MPa per gestire il riposizionamento del medesimo cassero sul concio appena scasserato.

La vera sfida fu quella di mantenere inalterate le performance del prodotto al variare delle condizioni in cui lo stesso veniva a trovarsi; per rispettare i tempi previsti nell'estate abbiamo studiato, in camere climatizzate, il comportamento della miscela con temperature invernali ricalibrando e riprogettando la miscela così da ottenere un innesto della resistenza in tempi più rapidi. Abbiamo quindi eseguito ulteriori prove sul campo riprogettando la miscela e raggiungendo una resistenza di 12 mega pascal in 12 ore in condizioni controllate anche in pieno inverno mantenendo quindi inalterate le tre esigenze prima indicate».

### **Le prove in laboratorio e in cantiere**

La contemporaneità di interventi ha richiesto un enorme sforzo di risorse umane e Italcementi ha costituito una task force tecnologica che ha visto una "squadra" di tecnologi di tutta Italia e della Sede Centrale "passarsi il testimone" nell'affiancare i capi cantiere nel verificare e controllare la qualità della miscela fornita in qualsiasi momento.

A questo controllo real-time in cantiere si è aggiunto anche quello direttamente in impianto. «Gli impianti della Calcestruzzi Spa in generale, e a maggior ragione quelli di Genova protagonisti delle forniture per il Ponte Polcevera, sono infatti tarati su un range di accettabilità del prodotto molto rigoroso. Abbiamo quindi definito un percorso di check per ogni singola miscela, che ha riguardo anche gli inerti, per il monitoraggio in continuo delle prestazioni – ha confermato Andrea Zecchini».

### **La soletta priva di additivo aerante**

La conclusione dell'opera Ponte Polcevera avvenne con la progettazione della miscela per la soletta la quale doveva essere fornita in continuo senza giunti strutturali.

Il prodotto richiesto inizialmente fu Rck 55 XF3 con consistenza coerente per la messa in opera della struttura orizzontale con ritiro massimo di 100 micron/metro a 28 giorni di

maturazione. Valutate le richieste fu necessario progettare una miscela di calcestruzzo con elevate performance e che rispondesse ai requisiti imposti dal progettista.

«Le indicazioni del progettista erano quelle di progettare un calcestruzzo che rispondesse ai cicli di gelo (classe di Esposizione XF3) – spiega Zecchini -. Abbiamo quindi affrontato l'argomento grazie alla partnership con l'Università degli Studi di Bergamo e in particolare con il Prof. Luigi Coppola approfondendo l'argomento resistenza ai cicli di gelo e disgelo e fornendo alla Direzione Lavori documenti tecnici e validazioni di laboratorio dimostrando che l'area del ponte non era esposta a questi rischi e che le prestazioni meccaniche del prodotto allo stato indurito (Resistenza media a 28 giorni 70 MPa) confermavano le medesime performance di un calcestruzzo aerato in presenza di sali disgelanti e cicli termici».

Il risultato della sperimentazione e dei confronti con i Progettisti e Direzione Lavori è stato una miscela per la soletta del ponte con resistenza caratteristica Rck 55 progettata con uno slump di riferimento studiato per il getto della soletta con la verifica del ritiro libero e contrastato così come richiesto in fase progettuale.

Italcementi su internet: [www.italcementi.it](http://www.italcementi.it)

Italcementi sui social:     @Italcementi

Media relations: 3355743556 - [ufficiostampa@italcementi.it](mailto:ufficiostampa@italcementi.it)