



tecnologie & prodotti / products & technologies

GERMANIA / GERMANY

Sara Irico
Wilhelm Dyckerhoff Institut

Dirk Qvaeschning
Wilhelm Dyckerhoff Institut

Progetto LORCENIS per lo sviluppo di calcestruzzi ad alta durabilità

LORCENIS Project for the Development of Long-lasting Concrete

DYCKERHOFF È COINVOLTA NEL PROGETTO LORCENIS, UNO STUDIO FINANZIATO DAL PIÙ GRANDE PROGRAMMA EUROPEO DI RICERCA ED INNOVAZIONE, DENOMINATO HORIZON 2020. IL PROGETTO INTENDE SVILUPPARE CALCESTRUZZI CON ELEVATA DURABILITÀ DOTATI DI PROPRIETÀ MULTIFUNZIONALI PER INFRASTRUTTURE ENERGETICHE IN CONDIZIONI AMBIENTALI AGGRESSIVE.

DYCKERHOFF IS INVOLVED IN THE LORCENIS PROJECT, A STUDY FUNDED BY HORIZON 2020, THE LARGEST RESEARCH AND INNOVATION PROGRAM IN EUROPE. THE GOAL OF THE PROJECT IS TO DEVELOP LONG-LASTING CONCRETE WITH MULTI-FUNCTIONAL PROPERTIES FOR ENERGY INFRASTRUCTURE SUBJECT TO SEVERE OPERATING CONDITIONS.

Le nuove infrastrutture nel settore energetico e nei trasporti necessitano di una maggiore durabilità per ridurre gli interventi di manutenzione ed i relativi costi nel corso della vita utile di esercizio. I codici di progettazione strutturale individuano la vita utile a seconda del tipo di infrastruttura: maggiore di 25 anni per strutture nel settore dell'energia solare ed eolica, circa 50 anni per costruzioni e porti, tra 75 e 100 anni per ponti e strutture d'ingegneria civile. Tuttavia, la vita utile di una struttura dipende anche dal suo utilizzo, dall'ambiente a cui è esposta, dai materiali con cui è stata costruita e da come i progettisti l'hanno concepita. Le tecnologie esistenti ed emergenti nell'esplorazione di risorse energetiche rinnovabili, richiedono materiali durevoli anche in condizioni operative estreme poiché installati in zone artiche o desertiche, lungo coste o in profondità marine.

Il Progetto LORCENIS

Il progetto "Long Lasting Reinforced Concrete for Energy Infrastructure under Severe Operating Conditions", in acronimo LORCENIS, ha una durata di 4 anni (inizio aprile 2016) ed è coordinato dall'istituto di ricerca Norvegese SINTEF. LORCENIS è un consorzio multidisciplinare e ben bilanciato composto da esperti provenienti da 3 università, 6 istituti di ricerca, 5 grandi aziende e 2 piccole medie imprese. In tutto, sono rappresentate 8 nazioni europee. Lo scopo principale del progetto è di incrementare le performance e la vita utile di calcestruzzi ad alte prestazioni (HPC) esposti ad ambienti aggressivi attraverso l'impiego di proprietà multifunzionali quali: la capacità di auto-protezione, auto-riparazione, auto-stagionatura (self-curing) o autodiagnosi non distruttiva. L'unione tra calcestruzzi avanzati ed additivi multifunzionali, appositamente sviluppati, mira ad estendere la du-

rabilità (durability limit state) e ridurre la necessità di manutenzione, attraverso la capacità di auto-risposta del calcestruzzo in grado di reagire ad uno stimolo esterno o ad un danno (latent preventive actions) (Figura 1). LORCENIS sviluppa calcestruzzi funzionali per applicazioni che includono quattro diversi scenari, selezionati dai partner industriali con lo scopo di coprire le principali esigenze di mercato:

- Infrastrutture in calcestruzzo in profondità marine e zone artiche: turbine a vento offshore, piattaforme petrolifere, pile di ponti e porti;
- Calcestruzzi e malte sottoposti a fatica meccanica in turbine a vento onshore e offshore;
- Strutture in calcestruzzo per impianti

solari a concentrazione esposte ad alte temperature ed a cicli di fatica termica;

- Calcestruzzi soggetti ad attacchi acidi aggressivi ad esempio in torri di raffreddamento o in impianti di depurazione.

Contributo di Dyckerhoff

I calcestruzzi ad alte prestazioni (HPC) sviluppati nel progetto sono stati prodotti con i cementi Dyckerhoff e i leganti della linea Premium (Variodur® e Nanodur®). Dyckerhoff ha contribuito al coordinamento e allo sviluppo dei mix-design dei calcestruzzi che rappresentano l'attuale miglior pratica, utilizzati come riferimento per i diversi scenari. Ad esempio, l'attacco acido è stato inserito tra le condizioni

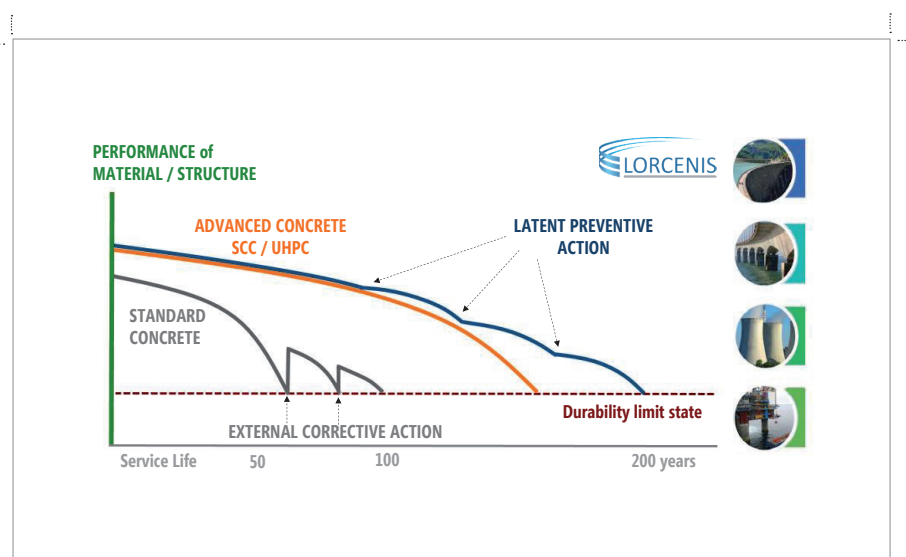


FIGURA 1: SCHEMA DEL CONCETTO LORCENIS / FIGURE 1: DIAGRAM OF THE LORCENIS CONCEPT

FOTO DI APERTURA / INTRODUCTORY PHOTO

SISTEMA PER LA DETERMINAZIONE DELLA RESISTENZA AGLI ACIDI, WILHELM DYCKERHOFF INSTITUT

ACID TEST RESISTANCE SYSTEM OPERATED AT THE WILHELM DYCKERHOFF INSTITUT



1

1. PRISMI DI CALCESTRUZZO AUTOCOMPATTANTE ESPOSTI AD UN AMBIENTE ACIDO IN UN IMPIANTO DI DEPURAZIONE IN GERMANIA
SELF-COMPACTING CONCRETE PRISMS EXPOSED TO AN ACIDIC ENVIRONMENT IN A SEWAGE TREATMENT PLANT IN GERMANY

5

operative trattate in LORCENIS, proprio grazie all'esperienza e alle conoscenze di Dyckerhoff. Il Wilhelm Dyckerhoff Institut (WDI) di Wiesbaden si occupa, infatti, dello studio della corrosione da acidi mediante un apposito sistema di misura.

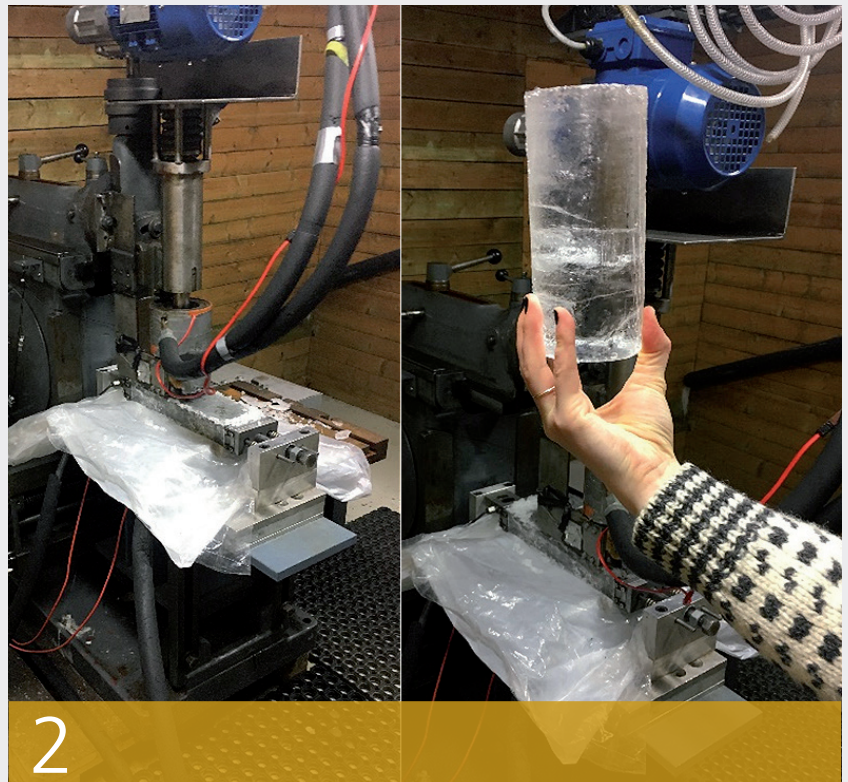
Risultati in corso

Lo studio della durabilità eseguito nel corso del progetto LORCENIS evidenzia l'elevata qualità dei calcestruzzi ad alte prestazioni (HPC) ed autocompat-tanti (SCC) di riferimento, capaci di soddisfare gli esigenti requisiti delle aggressive classi di esposizioni, grazie all'esperienza dei partner in LORCENIS e, non di meno, alla qualità del cemento premium Variodur®. L'efficacia degli additivi funzionali aggiunti ai calcestruzzi di riferimento è valutata in termini di corrosione da acidi, abrasione da ghiaccio, fatica meccanica, fatica termica, resistenza ad una elevata pressione idrostatica e capacità di diagnosticare il proprio stato di deformazione. In quest'ultimo caso, la variazione di resistività elettrica di un calcestruzzo contenente micro o nano cariche conduttive viene misurata in funzione di un carico meccanico applicato. In generale, si può affermare che non è semplice misurare l'effetto preventivo delle tecnologie funzionali. Per questo motivo, durante la parte finale del progetto LORCENIS, è stato avviato uno studio approfondito del meccanismo di funzionamento dei nuovi additivi, con lo sviluppo di metodi idonei di misura.

Collaborazione all'interno del gruppo Buzzi Unicem

La collaborazione in LORCENIS beneficia del supporto dei dipartimenti del WDI e della sinergia tra i team R&S di Buzzi Unicem e Dyckerhoff. In particolare, il reparto R&S di Buzzi Unicem supporta la caratterizzazione della corrosione da acidi. Inoltre, Marco Francini (Unical S.p.A.) è coinvolto nel Comitato Consultivo del Progetto, un team di esperti del settore industriale, incaricato di valutare la rilevanza delle soluzioni proposte nella pratica attuale. Il progetto LORCENIS potrà contribuire a costituire un network qualificato, volto all'esplorazione delle potenzialità di tecnologie funzionali per soddisfare i requisiti del mercato del futuro.

Per ulteriori informazioni, visitare il sito www.lorcenis-eu.com



2

2. TEST DI ABRASIONE DA GHIACCIO SVOLTO PER CONTO DELL'ISTITUTO DI RICERCA DI SVEZIA (RISE)
ICE ABRASION TEST CONDUCTED FOR THE RESEARCH INSTITUTE OF SWEDEN (RISE)

New infrastructure in the energy and transport sectors requires greater durability to reduce maintenance and associated costs over its lifetime.

Structural design codes define the service life of infrastructure according to type, e.g. 25+ years for solar and wind energy structures, approximately 50 years for buildings and harbors, and between 75 and 100 years for bridges and civil engineering structures.

However, the service life of a structure also depends on its use, the environmental exposure and both the materials used and how they are constructed. Existing technologies, and those emerging from the exploration of renewable energy sources, require long-lasting materials that are subject to extreme operating conditions since they are frequently installed in arctic or desert zones, along coastlines or in deep seas.

The LORCENIS Project

LORCENIS, the acronym for the **L**ong-lasting **R**einforced **C**oncrete for **E**nergy **I**nfrastructure under **S**evere Operating Conditions Project, is a four-year initiative coordinated by the Norwegian research institute, SINTEF that began in April 2016. LORCENIS is a multidisciplinary, well-balanced consortium composed of experts from three universities, six research institutes, five large corporations and two small-medium businesses from eight European countries.

The main goal of the project is to increase the performance and service life of high-performance concrete (HPC), exposed to severe operating conditions, by developing multifunctional properties such as self-protection, self-repair, self-curing or non-destructive self-diagnosis.

The purpose of combining high-tech concrete with specifically developed multifunctional admixtures is to extend durability limits and reduce the need for maintenance through the concrete's self-responsive ability to react to damage or external stimulus (latent preventive actions) (Figure 1).

LORCENIS is developing functional concrete for applications in four different severe operating scenarios that were selected by its industrial partners to cover the main market needs:

- Concrete infrastructure in deep sea and arctic zones: offshore windmills, oil platforms, bridge piers and harbors
- Concrete and mortar under mechanical stress in offshore and onshore windmills
- Concrete structures in concentrated solar power plants exposed to high temperatures and thermal fatigue
- Concrete subjected to acidic conditions, such as cooling towers or sewage treatment plants.

Contribution by Dyckerhoff

The high performance concretes (HPCs) developed for the project were produced with Dyckerhoff cement and Premium line binders (Variodur® and Nanodur®). Dyckerhoff helped coordinate and develop concrete mix design exemplifying the current best practices used as a benchmark for the different scenarios.

For example, acidic conditions were included among the severe operating conditions considered by LORCENIS, thanks to Dyckerhoff's experience and knowledge in this field.

In fact, the Wilhelm Dyckerhoff Institut (WDI) in Wiesbaden conducts acid corrosion research using a special measuring system.

Results to date

The durability research conducted for the LORCENIS project underscores the quality of the reference high performance concre-

tes (HPCs) and self-compacting concretes (SCCs) that are able to meet the demanding requirements of severe exposure classes thanks to the experience of the LORCENIS partners, not to mention the quality of Variodur® premium cement. The efficacy of the functional additives added to the reference concrete was evaluated in terms of acid corrosion, ice abrasion, mechanical fatigue, thermal fatigue, resistance to high hydrostatic pressure and ability to self-diagnose the state of deformation.

In the latter case, the change in the electrical resistivity of concrete containing micro or nano conductive charges is measured in accordance with the mechanical load applied.

Generally speaking, it is not easy to measure the preventive effect of functional technologies, which is why an in-depth study of the mechanism of action of the new admixtures, together with the development of adequate measurement methods, was initiated during the latter part of the LORCENIS project.

Collaboration within the Buzzi Unicem group

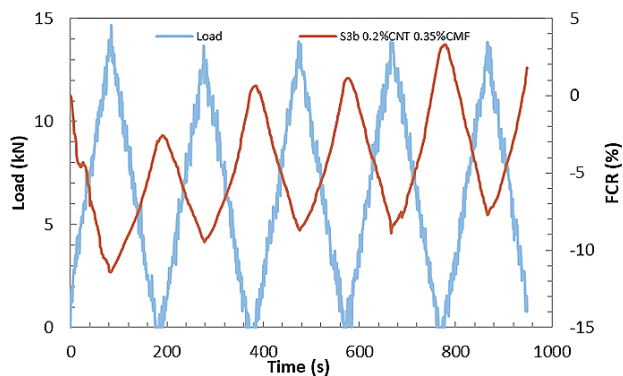
Our collaboration with LORCENIS reaps benefits from the support provided by the WDI departments and the synergy between Buzzi Unicem and Dyckerhoff R&D teams.

Specifically, Buzzi Unicem's R&D department is supporting the research on the

characterization of acid corrosion. Marco Francini (Unical S.p.A.) is also involved in the Project Advisory Committee, a team of industry experts responsible for evaluating the role of the solutions proposed in current practice.

The LORCENIS project can help establish a qualified network to explore the potential of functional technologies that can meet the market requirements of the future.

For further information, please visit the website www.lorcenis-eu.com



RESISTIVITÀ ELETTRICA FRAZIONALE (FCR) DI UN CALCESTRUZZO CHE CONTIENE NANOTUBI E MICROFIBRE DI CARBONIO, MISURATA DURANTE CICLI DI FATICA MECCANICA (LOAD) PRESSO L'ISTITUTO EDUARDO TORROJA IN SPAGNA
THE FRACTIONAL CHANGE IN RESISTIVITY (FCR) OF A CONCRETE CONTAINING CARBON NANOTUBES AND MICROFIBERS MEASURED DURING MECHANICAL FATIGUE CYCLES (LOAD) AT THE EDUARDO TORROJA INSTITUTE IN SPAIN