

Marco Borroni
Buzzi Unicem S.p.A.



HINFRA: benvenuti nella quarta rivoluzione industriale

HINFRA: Welcome to the 4th industrial revolution

HINFRA È UN HUB TECNOLOGICO PER LA REALIZZAZIONE DI GRANDI OPERE DI INGEGNERIA CIVILE. START-UP DINAMICA, SI AVVALE DEL SUPPORTO INDUSTRIALE E TECNICO DI BUZZI UNICEM E PUNTA A IMPLEMENTARE TECNOLOGIE INNOVATIVE PARTENDO DAL "CALCESTRUZZO DIGITALE", UN CALCESTRUZZO GREEN, CHE RISPETTICHA I PARAMETRI DELLA SOSTENIBILITÀ.

HINFRA IS A TECHNOLOGY HUB FOR LARGE, CIVIL ENGINEERING CONSTRUCTION PROJECTS. TAKING ADVANTAGE OF INDUSTRIAL AND TECHNICAL SUPPORT FROM BUZZI UNICEM, THE GOAL OF THIS DYNAMIC START-UP IS TO IMPLEMENT INNOVATIVE TECHNOLOGIES BASED ON A GREEN "DIGITAL CONCRETE" THAT REFLECTS THE PARAMETERS OF SUSTAINABILITY.

Oggi si sente molto parlare di stampa 3D legata al mondo delle costruzioni, e della possibilità di realizzare opere in calcestruzzo mediante l'estrusione anziché il getto all'interno di casseforme: in questo modo si ottengono vantaggi in termini di velocità di esecuzione e riduzione degli sprechi di materiale, oltre alla possibilità di realizzare forme complesse e sempre nuove. L'estrusione tra-



1. IL ROBOT DI ESTRUSIONE SPERIMENTALE PRESSO IL LABORATORIO DI TRINO
THE EXPERIMENTAL EXTRUSION ROBOT AT THE TRINO LABORATORY

dizionale per strati successivi ha però utilizzi limitati, a causa delle modeste dimensioni delle sezioni realizzabili e conseguenti prestazioni di resistenza meccanica e di impermeabilità. Il modello di HINFRA stravolge questo paradigma ed opera con l'estrusione di sezioni intere di calcestruzzo, senza l'interruzione tra i vari strati e con la possibilità di utilizzare calcestruzzi dalle elevate prestazioni e garantire un risultato perfetto delle sezioni estruse.

L'idea

HINFRA è una start up innovativa nata da un'idea di Stefano Guanzioli, ingegnere strutturale del Politecnico di Milano, e si avvale del supporto industriale e tecnico di Buzzi Unicem, presente come socio nel capitale della società e attivamente coinvolta nello sviluppo del progetto.

L'idea alla base di HINFRA è di realizzare una piattaforma tecnologica in grado di trattare il calcestruzzo come un mezzo dinamico, in continua evoluzione.

Grazie alla possibilità di estrarre grandi sezioni, la tecnologia di HINFRA permette di superare le limitazioni della stampa 3D comune e di ottenere strutture compatte, ad altissime prestazioni e con la possibilità di utilizzare calcestruzzi fibrorinforzati. L'utilizzo di calcestruzzi che non necessitano vibrazione garantisce compattezza e omogeneità in tutta la struttura.

La tecnologia

In uno scenario futuro i robot potranno contribuire alla realizzazione di grandi opere e la tecnica di estrusione consentirà di rendere "digitale" la realizzazione di strutture in calcestruzzo, garantendo miglior qualità, riduzione degli sprechi con il massimo sfruttamento del materiale e contribuendo alla sostenibilità delle costruzioni. Il modello di business di HINFRA prevede inoltre due tipologie di realizzazione in sito: la classica costruzione in opera del manufatto e la più innovativa prefabbricazione in loco, ottimizzata in modo tale da evitare la costruzione, movimentazione e lo stoccaggio di componenti prefabbricati in grandi capannoni, tutto a beneficio del territorio e dell'ambiente. Per estrarre il calcestruzzo è necessario mettere a punto miscele che

garantiscono lavorabilità in tempi controllati e in seguito uno sviluppo rapidissimo della resistenza, che permetta al calcestruzzo di mantenere la forma appena uscito dall'estrusore. Nel laboratorio di HINFRA è stato possibile mettere a punto i criteri di scelta dei componenti, di progettazione delle miscele e le procedure di estrusione con le relative coperture brevettuali, il tutto in tempi molto brevi.

Le gallerie: il treno ETLR

In molti Paesi industrializzati, la manutenzione del tessuto infrastrutturale esistente è un processo necessario e in alcuni casi la sua mancanza si è trasformata in criticità, con epiloghi drammatici. L'assenza di un processo industrializzato si traduce in lungaggini, difficoltà di pianificazione e in un significativo aumento dei costi di intervento. Se pensiamo all'Italia, studi recenti hanno messo in evidenza oltre 2.000 km di gallerie stradali che necessitano di importanti interventi di manutenzione, con addirittura oltre 200 gallerie autostradali a rischio crollo, mentre almeno 1.000 km di gallerie ferroviarie sono state realizzate tra fine '800 e inizio '900.

Da queste considerazioni è nata la prima applicazione di HINFRA: il progetto ETLR (Extruded Tunnel Lining Regeneration), in grado di realizzare calotte di galleria mediante l'estrusione continua. ETLR è un sistema, detto "treno di lavorazione", utiliz-

zato per la demolizione della parte ammalorata della calotta di gallerie esistenti, e l'immediata estrusione di una nuova copertura, con garanzia di resistenza strutturale, durabilità e impermeabilità. Tutto ciò con tempi di realizzazione nettamente più rapidi di una demolizione e ricostruzione con i metodi tradizionali, e con una garanzia di qualità infinitamente superiore a interventi localizzati di riparazione. Si potrà quindi ottenere una galleria nuova con impatti ridotti sulla circolazione stradale, e la certezza di non dover più intervenire con riparazioni di scarsa efficacia.

In conclusione, il progetto HINFRA rappresenta una nuova frontiera per le applicazioni in calcestruzzo, materiale sempre più in grado di rispondere alle sfide tecnologiche di oggi e di un futuro all'insegna della sostenibilità.

2. LA PRIMA CALOTTA OTTENUTA CON IL SISTEMA DI ESTRUSIONE CONTINUA
THE FIRST CAP CONSTRUCTED WITH THE CONTINUOUS EXTRUSION SYSTEM



We hear a lot these days about 3D printing in the construction world and building structures by extruding concrete instead of pouring it into formwork – a technology that offers advantages in terms of speed of execution and waste reduction, as well as being able to create complex, innovative shapes. However, conventional extrusion, layer-by-layer, is limited by both the small dimensions of the sections that can be created and the reduced performance in terms of mechanical strength and impermeability. The HINFRA model disrupts this paradigm by extruding entire sections of concrete continuously between the various layers, using high-performance concretes to ensure that the extruded sections are perfectly formed.

The concept

Conceived by Stefano Guanziroli, a structural engineer at the Polytechnic University of Milan, HINFRA is an innovative start-up that utilizes industrial and technical support from Buzzi Unicem, a partner in the enterprise and an active participant in the project. The idea behind HINFRA is to create a technology platform that can handle concrete as a dynamic, constantly evolving medium. By being able to extrude large sections, HINFRA’s technology overcomes the usual limitations of 3D printing and can generate compact, high-performing structures also with the use of fiber-reinforced concrete. Using vibration-free concrete ensures that the material is compact and homogeneous throughout the structure.

The technology

In the future, robots will be able to help build large structures, and the extrusion technique will allow us to build “digital” concrete structures that will ensure greater quality, reduce waste and use materials to their fullest extent, thus improving the sustainability features of the structures. HINFRA’s business model envisions two types of on-site construction: the traditional on-site construction of the structure and the more innovative on-site prefabrication, optimized to avoid constructing, handling and storing prefabricated components in large warehouses, with benefits for the land and the environment. To extrude concrete, we need to develop mixtures that are workable within a controlled timeframe and that rapidly develop strength so the concrete keeps its shape as it exits the extruder. The HINFRA laboratory was able to define the selection criteria for the components, for the mix designs and create the extrusion procedures together with their associated

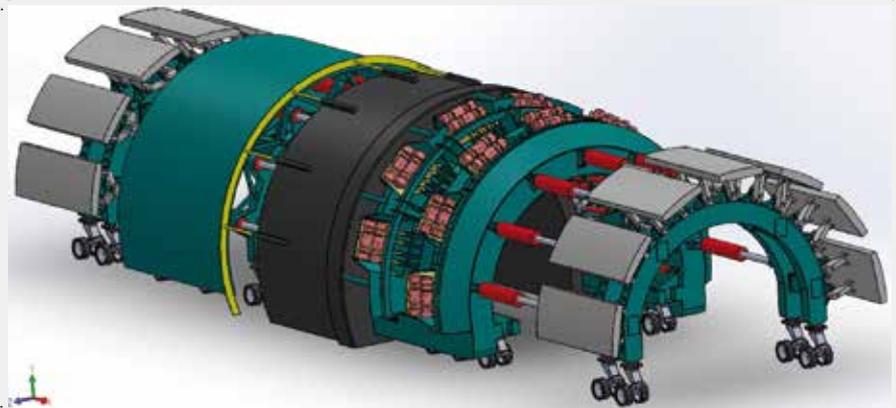
patents within a very short space of time.

Tunnels: the ETLR train

Maintaining the existing infrastructure fabric is a necessary practice in many industrialized Countries, and in some cases the failure to do so reaches a critical point with dramatic consequences. The lack of a formalized process results in delays, planning challenges and a significant increase in maintenance costs. In Italy, for example, recent studies brought to light that there are over 2,000 km of roadway through tunnels that require major repairs, with as many as 200 highway tunnels in danger of collapsing. At least 1,000 km of railway tunnels were built as far back as the late 1800s and early 1900s. These observations gave rise to HINFRA’s first application, namely the ETLR (Extruded Tunnel Lining Regeneration) project that can construct tunnel caps through continuous extrusion. The ETLR system, known as a “processing train”, is used to demolish the damaged part of the tunnel roof and immediately

extrude a new one, ensuring that it is structurally strong, durable and impermeable. The entire operation is much faster than the traditional demolition and the reconstruction method guarantees a much higher degree of quality than localized repairs. New tunnels can therefore be built with a lower impact on traffic and the assurance that ineffectual repairwork no longer needs to be done.

To conclude, the HINFRA project represents a new frontier for applications in concrete, a material that continues to meet the technological challenges of today and the future, in the name of sustainability.



SCHEMA DEL “TRENO” ETLR / DRAWING OF THE ETLR “TRAIN”



LOGO DEL PROGETTO ETLR / THE ETLR PROJECT LOGO