

Katja Gärtner
Dyckerhoff GmbH

Thomas Deuse
Dyckerhoff GmbH

Un grande prototipo: collettori parabolici in NANODUR Dyckerhoff

A large prototype: parabolic collectors in Dyckerhoff NANODUR

I COLLETTORI PARABOLICI SONO UTILIZZATI NELLE CENTRALI SOLARI TERMOELETTRICHE PER PRODURRE ENERGIA DAI RAGGI SOLARI. NELLA MAGGIOR PARTE DEI CASI I COLLETTORI SONO SUPPORTATI DA STRUTTURE IN ACCIAIO. UN CONSORZIO INTERDISCIPLINARE, FORMATO DA RAPPRESENTANTI DEL MONDO ECONOMICO E SCIENTIFICO E DIRETTO DAL CENTRO AEROSPAZIALE TEDESCO HA DECISO DI REALIZZARE UN PROTOTIPO, COSTRUITO CON CALCESTRUZZO AD ALTE PRESTAZIONI A BASE DI NANODUR DYCKERHOFF.

PARABOLIC COLLECTORS ARE USED IN SOLAR THERMAL POWER PLANTS TO PRODUCE ENERGY FROM THE SUN'S RAYS. IN MOST CASES, THE COLLECTORS ARE SUPPORTED ON STEEL STRUCTURES. UNDER THE DIRECTION OF THE GERMAN AEROSPACE CENTER, AN INTERDISCIPLINARY CONSORTIUM OF REPRESENTATIVES FROM THE ECONOMIC AND SCIENTIFIC SECTORS CREATED A PROTOTYPE SUPPORT STRUCTURE MADE FROM HIGH-PERFORMANCE CONCRETE BASED ON DYCKERHOFF NANODUR.

L'Università della Ruhr di Bochum e l'Università tecnica di Kaiserslautern avevano già partecipato alla realizzazione di un prototipo di collettore parabolico, nell'ambito del Programma 1542 "Costruzioni leggere in calcestruzzo", promosso dall'Associazione tedesca per la ricerca (Deutsche Forschungsgemeinschaft - DFG) (foto1).

L'obiettivo era quello di sostituire le strutture in acciaio, comunemente utilizzate per sostenere i collettori parabolici, con degli elementi portanti realizzati con materiali alternativi.

I nuovi materiali dovevano garantire una maggiore durabilità e dovevano essere meno soggetti alla deformazione, permettendo di ridurre al tempo stesso, sia le quantità impiegate, sia i costi di produzione.

Il calcestruzzo ad altissime prestazioni (UHPC), realizzato con il cemento premium NANODUR Dyckerhoff, consentiva di soddisfare tutti questi requisiti, e Dyckerhoff ha quindi partecipato al progetto di ricerca come partner associato, mettendo a disposizione materiale e consulenza.

Nell'ambito del 6° Programma di Ricerca Energetica del Governo Federale, promosso dal Ministero Federale dell'Economia e dell'Energia, è stato sviluppato il progetto di ricerca interdisciplinare "ConSol - Concrete Solar Collector" per la costruzione di un nuovo prototipo "ottimizzato" di collettore parabolico in dimensioni reali.

Al progetto hanno partecipato sia i partner industriali Solarlite CSP Technology GmbH, Pfeifer Seil- und Hebeteknik GmbH, Stanecker Betonfertigteilterwerk GmbH e ALMECO GmbH, sia i rappresentanti scientifici dell'Università della Ruhr di Bochum, dell'Università tecnica di Kaiserslautern e del Centro Aerospaziale tedesco.

I due collettori parabolici, lunghi 12 m e larghi 6 m (foto di copertina), sono stati costruiti nello stabilimento della ditta Stanecker di Borchon, specializzata nella produzione di elementi prefabbricati in calcestruzzo.

Secondo i calcoli dell'Università di Bochum, le parabole realizzate in NANODUR Dyckerhoff dovevano essere estremamente sottili, con uno spessore di 3,5 cm sul bordo e 5,5 cm in corrispondenza del vertice.

Il team di progetto ha dovuto affrontare delle sfide impegnative, sia durante la preparazione della cassaforma, sia a causa della concentrazione dei punti di carico PFEIFER.

I tecnici temevano di poter avere dei problemi durante la rotazione delle parabole: la struttura era sì leggera, ma pesava pur sempre qualche tonnellata. Grazie all'impiego di uno speciale carrello orientabile, si è trovata però una

soluzione semplice e efficace. Anche gli appoggi, i componenti meccanici, gli ingranaggi e i supporti a mezzaluna per lo spostamento in base al movimento del sole, ideati dall'Università tecnica di Kaiserslautern, sono stati prodotti con UHPC a base di NANODUR (foto 2).

La parabola, sottile e leggera, su cui sono state applicate lamiere in alluminio a specchio della ditta Almeco che fungono da riflettori, viene ruotata con un motore PFEIFER da soli 180 Watt.

Grazie al corretto orientamento del collettore parabolico, assicurato da un software e un dispositivo di controllo di Solarlite, le radiazioni solari vengono concentrate su un tubo ricevitore dove scorre un fluido adatto a trasportare il calore.

L'impianto è dotato inoltre di un bacino d'acqua di 6 m³, il cui contenuto viene riscaldato dall'impianto per le prove.

Per ottenere la massima produzione di energia, gli elementi a specchio devono essere concentrati con estre-

ma precisione sul tubo ricevitore. Ecco perché è così importante che gli elementi siano costruiti con materiali a ridotta deformabilità.

Le strutture realizzate con UHPC sono infatti meno deformabili delle strutture in acciaio.

Gli impianti solari termodinamici vengono installati solo in zone molto soleggiate, come nel sud della Spagna o nell'Africa settentrionale, ma le condizioni ambientali delle aree desertiche o costiere, talvolta con terreno a contenuto salino, possono causare corrosione nelle strutture in acciaio e ridurre la durabilità. Anche per questo motivo, il calcestruzzo ad alte prestazioni ha una marcia in più.

NANODUR Dyckerhoff è un cemento premium di ultima generazione, in cui la tecnologia Mikrodur si è ulteriormente evoluta con l'impiego di silice sintetica nanostrutturata.

Con il prodotto NANODUR Compound 5941, costituito per il 59% da cemento NANODUR e per il 41% da sabbia sottile di silice, è pos-

sibile confezionare dei calcestruzzi ad alte prestazioni UHPC in impianti di betonaggio convenzionali, utilizzando degli aggregati comuni.

1. MODELLO DEL COLLETTORE SOLARE DELL'UNIVERSITÀ TECNICA DI KAISERSLAUTERN
PROTOTYPE OF THE SOLAR COLLECTOR OF THE TECHNICAL UNIVERSITY OF KAISERSLAUTERN



Ruhr University of Bochum and the Technical University of Kaiserslautern had already participated in building a prototype parabolic collector as part of the “Lightweight Concrete Construction” 1542 Program, sponsored by the German Research Association (Deutsche Forschungsgemeinschaft - DFG) (photo 1).

The goal was to replace the steel structures normally used to support the parabolic collectors with load-bearing elements made of alternative materials. The new materials had to ensure greater durability and be less subject to deformation, and at the same time reduce both the amount of materials used and production costs.

Ultra high-performance concrete (UHPC) made with Dyckerhoff NANODUR premium cement was able to satisfy all these requirements so Dyckerhoff participated in the research project as an associate partner, providing materials and advice. The interdisciplinary research project “ConSol - Concrete Solar Collector” was developed to construct a new “optimized”, life-size parabolic collector prototype, as part of the 6th Energy Research Program of the Federal Government sponsored by the Federal Ministry of Economics and Energy. The industrial partners Solarlite CSP Technology GmbH, Pfeifer Seil- und Hebetchnik GmbH, Stanecker Betonfertigteilewerk GmbH and ALMECO GmbH, and scientific representatives from the Ruhr University of Bochum, the Technical University of Kaiserslautern and the German Aerospace Center participated in the project.

The two parabolic collectors, each 12 meters long and 6 meters wide (cover image), were built at Stanecker’s production facility in Borchon, which specializes manufacturing in precast concrete elements. According to the calculations of the University of Bochum, the troughs made from Dyckerhoff NANODUR had to be extremely thin, with a thickness of 3.5 cm at the edge and 5.5 cm at vertex.

The project team had to tackle some difficult challenges during both the preparation of the formwork and because of the concentration of the PFEIFER load points. The technicians feared there may be problems during the rotation of the troughs because although the structure was very light, it still weighed several tons. However, they found a simple and effective solution by using a rotary frame.

The supports, mechanical components, gearing and crescent-shaped supports for

moving the troughs based on the position of the sun, were designed by the Technical University of Kaiserslautern and made with UHPC based on NANODUR (photo 2).

The thin, lightweight trough is lined with aluminum mirror sheets from Almeco, which act as reflectors and is rotated by means of a 180 Watt PFEIFER motor.

The solar rays are concentrated on an absorber tube, which contains a fluid capable of transporting the heat, thanks to the correct positioning of the parabolic collector by means of a Solarlite software program and control device.

The system is also equipped with a 6 m³ basin containing water, which is heated by the plant for the tests.

To achieve the maximum production of energy, the mirror elements must be concentrated very precisely on the absorber tube, which is why it is so important that the elements are made of materials with a low susceptibility to deformation. Structures made with UHPC are in fact less apt to deform than steel structures.

Thermodynamic solar systems are installed only in very sunny areas such as in southern Spain or in North Africa, but the environmental conditions of desert or coastal areas where the soil is sometimes saline can cause steel structures to corrode and so reduce their durability. Another reason why high-performance concrete has an additional edge.

Dyckerhoff NANODUR is a latest-generation premium cement, in which Mikrodur

technology has further evolved with the use of nanostructured synthetic silica. By using NANODUR Compound 5941, consisting of 59% NANODUR cement and 41% thin silica sand, UHPC concretes can be prepared in conventional batching plants using common aggregates.

2. ANCHE LE STRUTTURE PORTANTI, GLI INGRANAGGI E GLI ARCHI DI SCORRIMENTO PER L'ORIENTAMENTO IN BASE ALLA POSIZIONE DEL SOLE, SONO STATI REALIZZATI IN UHPC A BASE DI NANODUR COMPOUND 5941
THE LOAD-BEARING STRUCTURES, GEARINGS AND ROCKER BEARINGS BASED ON THE POSITION OF THE SUN WERE ALSO MADE WITH UHPC BASED ON NANODUR COMPOUND 5941

