



3D Printing, carbonio e vetro per Energica, prima moto elettrica italiana



Francesca Cuoghi

A Modena, nella patria dei motori e delle supercar, nasce la prima moto elettrica italiana, rigorosamente realizzata con tecnologie da F1 e materiali per sinterizzazione laser di ultima generazione. Costruita da Gruppo CRP che opera da oltre 20 anni nella fabbricazione additiva con materiali Windform, di sua concezione e sviluppo.

L'idea di poter utilizzare il 3D Printing e i materiali Windform deriva dal background tecnico dell'azienda che lavora da diverso tempo nel settore racing. La particolarità di questo progetto sta nell'aver utilizzato anche per il settore automotive, una metodologia produttiva tipica del motorismo da competizione. Costruire un



AUTOMOTIVE



3D Printing carbon and glass fibres for Energica, the first Italian electric motorcycle

Francesca Cuoghi

In Modena, the cradle of engines and supercars, the first Italian electric motorcycle was born, rigorously manufactured using the F1 technologies and materials through the latest generation of the laser sintering process. It has been manufactured by the CRP group which has been working for longer than 20 years in the manufacturing area using the Windform materials, designed and developed by this company.

The idea to be able to use the 3D Printing and Windform materials comes from the technical background of the company which has been working for some time in the racing sector.

The special feature of this project consists in having used also for the automotive sector a manufacturing technique which is typical of the racing motor sports.

Constructing a prototype is always a challenge and this is the reason why the material

selection is essential, above all when the component or the object involved must be provided with an aesthetic and functional property. The construction of Energica was based on the use of various types of materials, selected according to their mechanical features. The objective was the construction of a vehicle with an attractive and sports design, offering a high performance and sustainable concept of mobility, just like an endo-

thermic world-champion car. The Energica design started from the previous experience with the eCRP, the racing electric motorcycle which took part in the world's electric vehicles championships in 2010 and 2011, obtaining the World's Vice-Champion in both editions.

The same eCRP was manufactured using Windform in the various construction steps, for example the air inlet which is in the front

section of the motorcycle, as well as the air duct conveying the air to the two side engines. The peculiar stiffness of this material together with its special low weight and construction precision have allowed technicians to perform a swift and smooth mounting process, without compromising the weight of the vehicle in the front-wheel drive, a very delicate area for a racing motorcycle due to the very low specific weight as it is loaded with



prototipo è sempre una sfida, per questo motivo la scelta del materiale è cruciale, soprattutto quando il componente o l'oggetto in questione deve avere una funzione sia estetica sia funzionale.

La costruzione di Energica ha visto l'impiego di diverse tipologie di materiali, scelti in base alle loro caratteristiche meccaniche.

L'obiettivo era realizzare un mezzo dal design accattivante e sportivo per una immagine di mobilità sostenibile ad elevate prestazioni, proprio come una fuoriclasse endotermica. Lo studio di Energica è partito dall'esperienza avuta con la eCRP, la moto elettrica da corsa che ha disputato i campionati mondiali dell'elettrico nel 2010 e nel 2011, conquistando il titolo di Vice-Campione del mondo in entrambe le edizioni. La stessa eCRP ha visto l'impiego del Windform in diverse fasi della sua realizzazione, a esempio la presa d'aria che si trova nella parte anteriore della moto, così come il condotto



Parafango anteriore
Front fender

che convoglia l'aria verso i due motori laterali. La particolare rigidità di questo materiale insieme alla sua peculiare leggerezza e precisione di costruzione, ha permesso ai tecnici un montaggio veloce e senza problemi, non

pregiudicando il peso del mezzo nell'avantreno, zona particolarmente delicata per una moto da competizione, grazie al peso specifico molto contenuto perché è caricato con fibra di carbonio. Anche la rugosità superfi-



Supporto del cruscotto-cupolino-specchietti
Instrument panel-hood-mirrors

ziale in questi casi può diventare critica soprattutto in un sistema di raffreddamento, per cui i tecnici hanno potuto sfruttare, nonostante i bassi spessori, una finitura superficiale particolarmente spinta sia del condotto sia

della presa d'aria (Ra inferiore a 2) così da poter usufruire del massimo volume d'aria possibile limitando al minimo le turbolenze. Come risulta da uno studio condotto dal Surrey Space Centre dell'Università



carbon fibre.

In these cases, also the surface roughness can become a critical factor, especially in a cooling system, so that, although the low thickness, technicians could take advantage of a highly advanced surface finish for both the duct and the air inlet (Ra lower than 2) and so as to be able to use the maximum air volume, minimizing turbulences.

As from a research lead by the Surrey Space Centre of the University of Surrey in England, Windform XT 2.0 has proved to be the most performing material among the over 80 products which were tested, in terms of ultimate tensile stress by

density, and it really shows a specific tensile stress of 76,43 Mpa (g/cc), a specific modulus of elasticity of 8138,74 Mpa/(g/cc) and a flexural modulus of 6689,33 Mpa/(g/cc).

The eCRP's experience built up during the two-year activity has allowed the staff to use the same materials also for the construction of many parts of the first Italian electric superbike: Energica.

For this project, the underbody, the instrument panel-hood-mirrors, the front and rear fenders and other components which are less subject to stresses such as the number plate holder, the sliding blocks on the chain and the headlight cover

were manufactured using the Windform GT.

This material, loaded with glass fibre is not very rigid, but one of its special features is the elasticity, therefore it is useful in those cases where the material must be able to bend even for a long time without breaking. Furthermore, it is waterproof even without any surface treatments. For example, there are details which must undergo a pressure of 1, 2 or more bar, therefore it is excellent for this type of application since it does not allow the air, water or other liquids to flow through it. Due to its features, it has been used also to manufacture the under-saddle plate.

It is an extremely important component since it is the structure on which the motorbike saddle is mounted which must support the driver and eventually the other passenger's weight.

For the construction of the instrument panel-hood-mirrors the SP type was used, a carbon fibre-reinforced composite material, which together with the XT2.0 stands for the top of the gamut. Although this material contains carbon fibres, leading to a more rigid composite material, it keeps some elasticity (in addition to a high mechanical strength) showing a tensile strength of 68,81 Mpa/(g/cc), a specific modulus of

elasticity of 5623,51 Mpa/(g/cc) and a flexural modulus equal to 4201,99 Mpa/(g/cc); therefore, it is used in all those cases where the components are subject to strong and long lasting stresses such as vibrations and impacts, without running the risk of breaking exactly because the elasticity contributes to the absorption of this mechanical stress, thus exploiting the % elongation rate although the use of carbon. In the case of Energica, it has been possible to exploit the material rigidity which prevents components such as the instrument panel-hood-mirrors from warping under the aerodynamic force of the wind, caused



di Surrey in Inghilterra, il Windform XT 2.0 risulta essere il materiale composito tra gli oltre 80 analizzati, più prestante in termini di carico di rottura per densità, infatti ha carico di rottura specifico di 76,43 Mpa/(g/cc), modulo elastico specifico di 8138,74 Mpa/(g/cc) e modulo di flessione specifico di 6689,33 Mpa/(g/cc). L'esperienza raccol-

ta nei due anni di attività di eCRP ha permesso allo staff di poter adottare gli stessi materiali anche nella realizzazione di numerose parti della prima superbike elettrica italiana: Energica. Per questo progetto sono state realizzate con il Windform GT le carene, il supporto del cruscotto-cupolino-specchietti, il cupolino, il parafrangente anteriore e posteriore

oltre ad altre componenti meno soggette a stress come il porta targa, i pattini della catena o i copri fari. Questo materiale, caricato con fibra di vetro non è molto rigido ma una delle sue caratteristiche peculiari è l'elasticità, è quindi adatto nei casi in cui il materiale deve flettere anche a lungo senza rompersi. Inoltre è naturalmente waterproof anche senza l'au-

silio di trattamenti superficiali. Ci sono particolari, ad esempio, che devono andare in pressione a 1, 2 o più bar e quindi è ottimo per questo tipo di applicazione poiché non fa passare aria, acqua o altri liquidi. In virtù delle sue caratteristiche, è stato anche utilizzato per la realizzazione della piastra sotto sella. Si tratta di un componente estremamente importante

perché è la struttura sulla quale viene fissata la sella della moto, che deve sostenere il peso del pilota e dell'eventuale passeggero. Per la costruzione del supporto del cruscotto-cupolino-specchietti è stato usato il tipo SP, materiale composito rinforzato con fibra di carbonio che, insieme al XT2.0 rappresenta il top di gamma. Questo materiale contenga anche se contiene fibre di carbonio, che portano a un irrigidimento del composito, mantiene una certa elasticità (oltre ad una elevata resistenza meccanica), presenta carico di rottura di 68,81 Mpa/(g/cc), modulo elastico specifico di 5623,51 Mpa/(g/cc) e modulo di flessione specifico 4201,99 Mpa/(g/cc), viene pertanto utilizzato nel caso in cui le parti siano sottoposte a forti stress anche prolungati nel tempo, come vibrazioni o urti, senza rischiare la rottura proprio perché l'elasticità aiuta ad assorbire questi stress meccanici, andando così a sfruttare l'allungamento percen-



Panoramica delle parti di "Energica", realizzate in 3D Printing. The "Energica" components made by 3D Printing

by the motorbike running at high speed rates (a motorbike can reach a peak speed rate of 220 km/h). In this specific case, the material shows to be a winning one due to its high stress resistance, for example due to the vibrations that a motorbike is subject to. The support should guarantee the highest reliability not to endanger the performance and the visibility of the mirrors and of the instrument panel, due to the vibrations and other stresses.

The liquid and air resistance makes it the best material for laser sintering, especially for those applications where water and air are found, as it is the case of the motor-

cycle body parts which are exposed to both of these factors. As for the front and rear fenders, windform XT2.0 was selected, and as it is a rather low thickness component, this material can guarantee the highest rigidity and strength even to the most delicate pieces, due to the low thickness, as well as a very low weight due to the carbon fibres.

As for the underbody, the LX2.0 product was selected, a glass fibre loaded polyamide material, showing a good tensile strength due to the glass fibre, to such an extent, that it can be CNC processed, threaded and drilled without any trouble or without running the risk

of accidental breaks. It also shows an excellent heat resistance (melting point at about 180°C); in addition, the natural colour is black, even more highlighted by the surface finish (it is very smooth too: Ra = 1,5 micron) and the details are very well finished so that it is ideal for aesthetically featured products.

It is an insulating material, suitable for parts and accessories of the battery case, for electric and electronic parts containers, Kers-type energy recovery systems, which also Energica is provided with. Due to this special characteristic, the use of this material has been especially appreciated by techni-

cians, mainly for those parts whose requirement was the electricity insulation. As far as the construction concept of the electric superbike is concerned, some components like the underbodies have been manufactured step by step and not by a single phase process due to the size which hampered the monolithic manufacturing process on SLS systems. Technicians cut the parts according to the construction design and then they bonded them using a structural tackifier, sanding them manually and treating them with a primer before painting. All these materials can be painted and metallized

without running the risk of altering their mechanical properties.

Nowadays, the construction of the underbody could be carried out in a simpler way, as, a few months ago, CRP 3D Printing department was equipped with a new sinter-station for a working capacity of 140 litres (550x550x460 mm).

With the new production printer, the company can perform a real customized production since it is possible to manufacture batches, from the CAD 3D designing step to the finished part, through only one working process, thus minimizing costs and guaranteeing freedom in the complex



tuale nonostante la presenza del carbonio. Nel caso di Energica si è potuto sfruttare la rigidità del materiale che evita a componenti proprio come il supporto cruscotto-cupolino-specchietti di deformarsi sotto la spinta aerodinamica del vento causata dalla moto lanciata ad alte velocità, (la moto raggiunge una velocità di punta di 220 km/h). Il materiale, in questo caso specifico, dimostra di essere vincente per la sua resistenza alle sollecitazioni prolungate, quali le vibrazioni a cui è soggetta una moto. Il supporto deve infatti garantire la massima affidabilità affinché la funzionalità e la visibilità degli specchietti e del cruscotto non sia compromessa dalle vibrazioni e dalle sollecitazioni di diversa natura. La resistenza ai liquidi e all'aria, lo rendono il materiale migliore per sinterizzazione laser, specialmente nelle applicazioni in cui vi può essere presenza di acqua e aria, proprio come nel caso delle parti di carrozzeria di una moto che sono esposte ad entrambi i fattori. Per il parafango anteriore e posteriore si è optato per il Windform XT2.0 dato che si tratta di un componente piuttosto sottile, questo

materiale è in grado di garantire anche ai pezzi più delicati a causa del basso spessore la massima rigidità e resistenza, accompagnate da una grande leggerezza per la presenza delle fibre di carbonio.

Per le carene, si è optato per LX2.0, materiale poliammidico caricato con fibra di vetro con un buon carico di rottura grazie alla fibra di vetro, tanto che lo si può lavorare a CNC, filettare e forare senza alcun problema o rischi di rotture accidentali, ha anche un'ottima resistenza al calore, (punto di fusione circa 180°C) inoltre il colore naturale è il nero che la finitura superficiale rende molto bello esteticamente (oltre che molto liscio: Ra = 1,5 micron) e dettagli risultano curati, quindi è particolarmente adatto nella realizzazione di parti estetiche. Inoltre è un materiale isolante quindi è idoneo per i componenti accessori della scatola batteria, i contenitori di componenti elettrici ed elettronici, i sistemi di recupero di energia tipo Kers, di cui anche Energica è dotata. L'utilizzo di questo materiale grazie a questa sua peculiarità è stato particolarmente apprezzato dai tecnici

EADS TECHNOLOGY LICENSING

We provide access to leading-edge composite-related technologies in more than 20 different cluster groupings, from manufacturing processes and production tooling (such as resin transfer moulding, tailored fibre placement and automated tape laying) to the repair and protection of composite structures and components.

www.technology-licensing.com

designing activity.

Energica is the first Italian electric motorcycle prototype which was constructed using materials by laser sintering, starting a new age for the automotive sector, which due to its innovations and competitiveness requirements, is always looking for the latest materials and for technologies which can increase the flexibility and the speed of the project accomplishment without compromising the quality and on time deliveries. The SLS and Windform materials are more and more like those which are obtained using traditional construction technologies, suitable for large series productions.

In a more and more specialized

market where high performance prototypes have become a direct extension of the construction project, the flexibility and the activity speed rate of sturdy, low weight, precise and complex components, also featuring high aesthetic properties, are a "must" which any well organized companies which is going to keep its competitiveness on the market cannot do without. So, designers and engineers working in this sector, used to doing their best in their designing activities and in the selection of materials, can test functional and almost ready solutions at the prototype stage of their work, very few days before the conclusion of the CAD based project.



soprattutto per le parti che dovevano necessariamente essere isolate elettricamente. Per quanto riguarda la parte costruttiva della superbike elettrica, alcune parti come le carene, sono state realizzate in più tranche e non come componente unico, per via delle dimensioni che ne impedivano la realizzazione monolitica sui sistemi SLS. I tecnici hanno tagliato le parti in un modo funzionale alla costruzione, e le hanno successivamente incollate con collante strutturale poi lisciate manualmente e preparate con un primer per la verniciatura. Tutti questi materiali possono essere verniciati e metallizzati senza rischiare di intaccarne le proprietà meccaniche. Oggi la costruzione delle carene si sarebbe potuta realiz-

zare in modo più semplice, dal momento che da qualche mese, il reparto di 3D Printing di CRP è dotato di una nuova sinterstation con un volume di lavoro di 140 litri (550x550x460mm). Con la nuova production printer l'azienda è ora in grado di attuare una vera e propria custom production poiché è possibile realizzare lotti di produzione, passando direttamente dalla progettazione CAD 3D alla parte finita in un solo passaggio, eliminando costi e garantendo massima libertà nella progettazione complessa. Energica è il primo prototipo di moto elettrica italiana ad essere realizzata con materiali per sinterizzazione laser aprendo un importante capitolo nel settore automotive che per la sua esigenza di inno-

vazione e competitività, è sempre in cerca di materiali all'avanguardia e tecnologie che possano aumentare la flessibilità e la velocità realizzativa dei nuovi progetti, senza perdere però in qualità e tempestività delle forniture. I materiali SLS come i Windform si avvicinano sempre di più a quelli ottenuti con tecnologie costruttive tradizionali adatti

per le grosse produzioni di serie, ma che in un mercato altamente specializzato dove i prototipi realmente funzionali sono sempre di più un'estensione diretta del progetto costruttivo, la flessibilità e la velocità di realizzazione di parti robuste, leggere, precise, molto complesse con un elevato livello estetico, sono un "must" che nessuna azienda strutturata, che vo-

le rimanere competitiva sul mercato, può farsi mancare. In questo modo disegnatori e progettisti di questo settore, abituati a spingersi ai limiti delle possibilità sia di progettazione sia di scelta dei materiali, possono a livello prototipale già testare soluzioni funzionali e quasi definitive a pochissimi giorni dalla conclusione del progetto CAD.

CURRICULUM VITAE

Francesca Cuoghi nata a Modena dove vive e lavora. Si specializza nel campo della comunicazione e delle pubbliche relazioni in ambito europeo con il master tenuto a Bruxelles. Dal 2008 ad oggi Francesca Cuoghi si occupa dell'ufficio stampa e comunicazione di un'azienda di Modena e della filiale americana operante nel settore dei materiali compositi e del 3d printing. Dal 2009 scrive come free-lance per diverse testate di carattere nazionale.

Francesca Cuoghi was born in Modena where she still lives and works. She specialized in communications and public relations in Europe after attending a master in Bruxelles. Since 2008 she has worked at the press office of a company in Modena and of its American affiliated one in the field of composite materials and 3D printing. Since 2009 she has been a free lance journalist working for various Italian magazines.