

George, the first carbon fibre reinforcement for animation

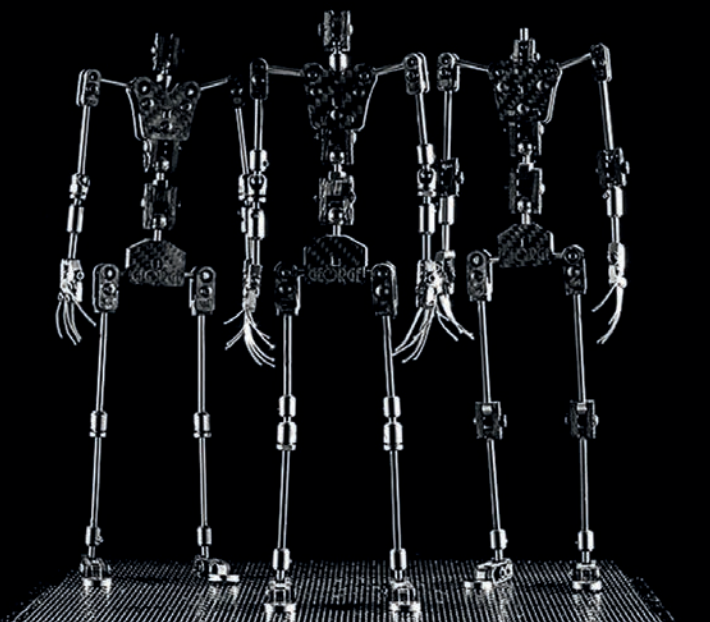
3D Fab Service



Stefano Angelini



Stefano Totti



The idea of the development of the George project, the reinforcement for the stop motion armatures was born in a small company, called 3D FAB SERVICE of Rimini and in the BB Evo engineering office of San Giovanni in Persiceto.

The first studies targeted to the manufacturing process of a very innovative professional product started in 2015 and immediately were lead toward a material which had not be applied yet in the animation sector: the carbon fibre.

The reinforcements (the bearing structure of the

models used for the creation of the video), which are being marketed currently, are all based on metal, stainless steel or carbon. They are rather low weight solutions but with problems of reliability and strain under loading conditions.

On the contrary, the carbon fibre structure is extremely light although rigid and indeformable. The project has been developed throughout various steps; first of all, a long and careful solid modeling brought about a first version of the reinforcement featuring:

- limbs stems made from 100% carbon bar;

- limbs plates obtained from high thickness carbon plates, cut and treated by CNC working station;

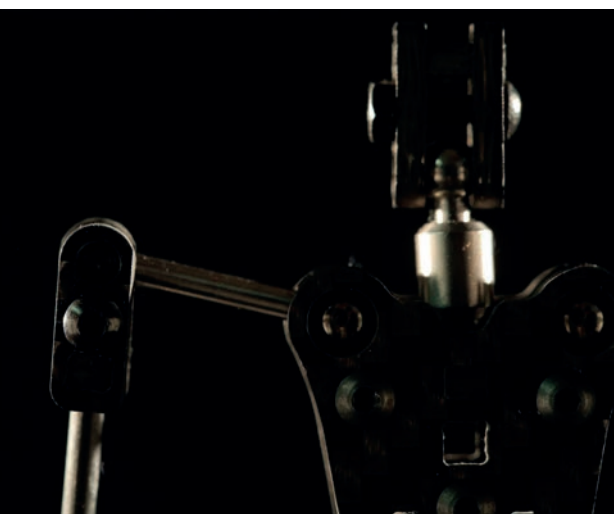
- pelvis or other massive parts block, obtained from high thickness carbon plates, cut and treated by CNC working station;

- joints in drilled and rectified stainless steel.

The first more massive details were made through a 3D printing process using the first 3D printer in Italy, that could create structural components made by long carbon fibre reinforced nylon, kevlar or glass fibre (available

George, la prima armatura in fibra di carbonio per l'animazione

Stefano Angelini, Stefano Totti - 3D Fab Service



L'idea di sviluppare il progetto George, armatura per l'animazione in stop motion, nasce in una piccola azienda, la 3D FAB SERVICE di Rimini e dallo studio di ingegneria BB Evo di San Giovanni in Persiceto. I primi studi per creare un prodotto professionale molto innovativo sono iniziati nel 2015 e subito ci si è orientati verso un materiale che ancora non era stato applicato nel settore dell'animazione: la fibra di carbonio.

Le armature (si intende lo scheletro portante dei modelli impiegati per la realizzazione dei video), ora in commercio, sono tutte realizzate in metallo, acciaio inossidabile o al carbonio. Soluzioni abbastanza leggere ma con problemi di affidabilità e deformazioni sotto carico.

La struttura in fibra di carbonio, al contrario, è estremamente leggera, ma rigida e indeformabile. Il progetto si è sviluppato in varie fasi, in primis una lunga e attenta modellazione solida, ha generato una prima versione dell'armatura caratterizzata da:

- steli degli arti ricavati da barra di carbonio 100%
- placchette delle articolazioni ricavate da lastra di carbonio tagliata e lavorata con centro di lavoro CNC,

- blocchetto bacino e altre parti massicce ricavate da lastra di carbonio di elevato spessore tagliata e lavorata con centro di lavoro CNC;

- sfere delle articolazioni in acciaio inox forate e rettifiche.

from BB Evo). The 3D printer is Markforged, the Mark One model and the material used for early prototypes was polyamide, a very hard engineered polymer with low friction and carbon fibre.

A great attention has been given to the definition of the constructive materials, identifying the partners who could follow us in this challenging activity.

The carbon plates which have been used are cut and treated by the CNC controlled tooling machines, so as to guarantee the best working precision and cutting quality and the carbon bars are 3 mm diameter rods. Joints consist of an inox steel sphere enclosed in two small carbon plates.

The pressure provided by the plates on the sphere can be adjusted to guarantee the correct resistant force as a function of the applied loads. The contact between the stainless steel and carbon highly decreases the stick-slip effect during the small handling operations thus guaranteeing an easy and precise fitting puppets between the photo shoot.

While working on the project other types of joints were developed, aimed to an extreme reduction of volumes, for example the stainless steel joints, coaxial to the limbs stems and always featuring the possibility to adjust the strength. Other materials used are aluminum



Articulations
Le articolazioni

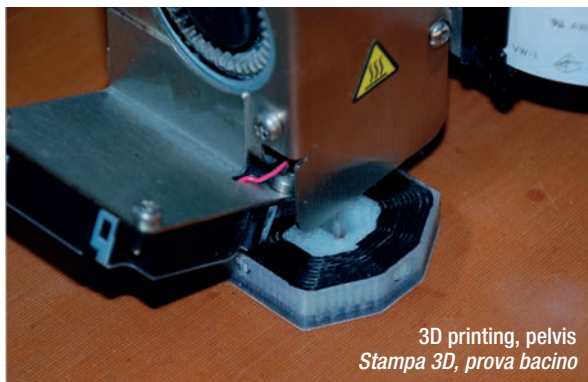


I primi particolari più massicci sono stati realizzati mediante stampa 3D impiegando la prima macchina di stampa 3D in Italia in grado di realizzare componenti strutturali in nylon additivato con fibre (lunghe) di carbonio, kevlar o fibra di vetro (disponibile presso BB Evo). La stampante 3D è Marforged modello Mark One il materiale utilizzato per i primi prototipi è poliammide, un polimero ingegneristico di elevata durezza, basso attrito e fibra di carbonio.

for hands construction, other than the 100% carbon fibre version and the stems by tempered and rectified carbon steel, used for quick grafts where the axial fastening is required through a side pressure of a steel grain.

George can be configured in different versions from the simplest and lightest one made totally by carbon fibre (KIT-L) (except for the joints spheres nuts and bolts), up to the most complete and equipped version, (BlackSpecial) where to the carbon integral structure, quick grafts of hands and feet are added, mad by stainless steel and rectified hardened steel stems, joints with larger diameter spheres, aluminum hands.

A big challenge has been defining the bonding process of carbon and stainless steel. After many



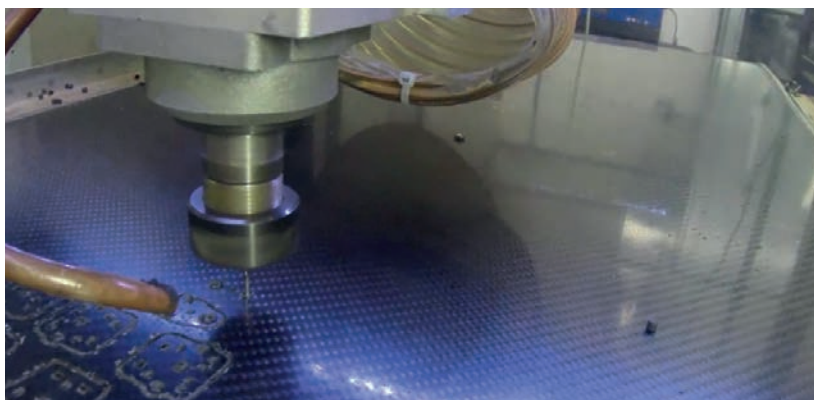
3D printing, pelvis
Stampa 3D, prova bacino

Grande attenzione è stata posta nel definire i materiali costruttivi, identificando i partner che potessero seguirci in questa sfida.

Le lastre di carbonio impiegate sono tagliate e lavorate dalle macchine utensili, controllate da CNC al fine di garantire la migliore precisione di lavorazione e qualità di taglio e le barre di carbonio sono a tondino di diametro 3 mm.

Le articolazioni sono composte da una sfera in acciaio inox racchiusa in 2 placchette di carbonio. La pressione esercitata dalle placchette sulla sfera è regolabile, così da garantire la corretta forza resistente in funzione dei carichi applicati. Il contatto tra acciaio inossidabile e carbonio riduce enormemente l'effetto stick-slip durante le ridotte movimentazioni, garantendo una facile e precisa messa in posa dei puppets tra uno scatto fotografico e l'altro.

Nel corso del progetto si sono sviluppate anche



Carbon cutting
Taglio
del carbonio

tests and trials using various types of tackifiers and polymerization processes, a solution was found selecting a specific material for the aircraft sector and defining a polymerization process in hot chamber.

Nowadays, this patented technology allows safe connections, highly resistant and durable, suitable for professional use. To conclude, we think that the strategic choice of relying on a completely composite structure, is the most important technological solution nows available in the stop motion reinforcements sector.

The well known light weight and mechanical strength properties of the composites have been the basis for the development of a really innovative reinforcement where these properties

are combined with top quality and reliability over time. Last but not least, the natural finish of carbon fibre gives a high technical profile and quality feeling which stresses even more the great sophistication and top quality of the project/product.

The materials which have been used to construct the plates are the following:

- Carbon Twill 200 /sqm 3k Prime Tex (first choice)
- Plain Carbon 400 g/sqm 3k
- Carbon Twill carbon 600 g/sqm 3k.

The plates have been obtained through hand lamination, under controlled pressure and temperature. The plates are manufactured with thicknesses ranging from 2 to 8 mm.



altre tipologie di articolazioni, specifiche per una riduzione estrema degli ingombri, un esempio è l'articolazione in acciaio inossidabile coassiale agli steli degli arti, sempre caratterizzate dalla possibilità di regolazione della forza resistente. Altri materiali impiegati sono l'alluminio, per la realizzazione delle mani, in alternativa alla versione 100% in fibra di carbonio, e steli in acciaio al carbonio temprato e rettificato, impiegati negli innesti rapidi dove è necessario un bloccaggio assiale mediante la pressione laterale di un grano in acciaio.

George viene configurato in diverse versioni, dalla più leggera e semplice, integralmente realizzata in fibra di carbonio, (KIT-L), ad esclusione ovviamente delle sfere articolari e bulloneria,

alla più completa e accessoriata oggi disponibile (BlackSpecial), in cui alla struttura integrale in carbonio vengono integrati innesti rapidi di mani e piedi realizzati in acciaio inossidabile e steli rettificati in acciaio indurito, articolazioni con sfere di diametro maggiorato, mani in alluminio. Una grande sfida è stato definire il processo di incollaggio tra particolari in carbonio e acciaio inox. Dopo innumerevoli test e prove con varie tipologie di collanti e processi di polimerizzazione, si è trovata la soluzione attingendo ad un materiale specifico per il settore aeronautico, e definendo un processo di polimerizzazione in camera calda. Oggi, questa tecnologia proprietaria, permette collegamenti sicuri, altamente resistenti, e duraturi, idonei per un utilizzo



STEFANO ANGELINI -

Designer: for over 20 years he worked in the fashion industry with famous designers in the world. Founder of 3D FAB SERVICE, he currently works in the world of animation; design and development of products for the Stop-Motion technique, especially the use of composite materials, carbon fiber, in kinetics humanoid structures for the construction of Puppets.

STEFANO ANGELINI -

Designer: per oltre 20 anni ha lavorato nel settore fashion a fianco di stilisti famosi in tutto il mondo. Fondatore della 3D FAB SERVICE oggi opera nel mondo del cinema di animazione; progettazione e sviluppo di prodotti per la tecnica Stop-Motion, in particolare l'uso dei materiali compositi, fibra di carbonio, nelle strutture cinetiche umanoidi, per la realizzazione dei Puppets.

STEFANO TOTTI -

He boasts twenty years of experience in the world of mechanical power transmission, designer and owner of some innovative patents in this field,

developed together with his friend colleague ing. Morselli of Modena. Since 2008 he has been freelance and he has worked in the design, research and development, solid modeling and structural analysis using finite element.

Owner of BB Evo, design office, prototyping, rapid manufacturing. In January 2015 he bought the first 3D printer which can construct Nylon details, reinforced with long fibre composite (carbon fibre, Kevlar and glass fibre).

STEFANO TOTTI -

Ventennale esperienza nel mondo delle trasmissioni meccaniche di potenza, progettista e depositario di alcuni brevetti innovativi nel settore, sviluppati a 4 mani con l'amico collega ing. Morselli di Modena. Dal 2008 libero professionista, opera nel settore della progettazione, ricerca e sviluppo, modellazione solida e analisi strutturali mediante elementi finiti. Titolare di BB EVO, studio di progettazione, prototipazione, rapid manufacturing. Nel gennaio 2015 acquista la prima stampante 3D in grado di realizzare particolari in nylon rinforzati con fibre composite lunghe (fibra di carbonio, kevlar e fibra di vetro).

professionale gravoso.

Concludendo, riteniamo che la scelta strategica di affidarci ad una struttura integralmente in materiale composito sia la massima espressione tecnologica oggi disponibile nel settore delle armature per la stop motion. Le note doti di leggerezza e resistenza meccanica di questo materiale, sono state le basi su cui sviluppare una armatura assolutamente anticonvenzionale in cui queste doti si abbinano alla qualità e affidabilità nel tempo. Non ultima l'estetica, la finitura naturale della fibra di carbonio trasmette un feeling di altissimo profilo tecnico e qualitativo che viene a rimarcare la grande ricercatezza e qualità del progetto/prodotto.

I materiali utilizzati per la realizzazione delle lastre sono i seguenti.

Tessuti:

- carbonio twill 200 g/mq 3k Prime Tex (prima scelta)
- carbonio Plain 400 g/mq 3k
- carbonio twill 600 g/mq 3k

Lastre ottenute mediante laminazione manuale, pressione e temperatura controllata

Lastre prodotte in spessori da 2 mm a 8 mm.