

Articolo divulgativo

Corsa all'innovazione: i collettori prodotti con stampa 3D in metallo migliorano il flusso di potenza di Land Rover BAR

L'imbarcazione Rita di Land Rover BAR (nome in codice, R1) è un catamarano ACC (America's Cup Class) frutto di 85.000 ore di lavoro tra progettazione, costruzione e test in acqua.

Nel catamarano, lungo 15 metri, sono presenti 130 metri di serpentine idrauliche e oltre 1200 metri di cavi che collegano 190 sensori. La vela ha un'area di 103 m² e un'altezza di 23,5 m, ed è paragonabile alle ali di un aereo A320. Ciascuno scafo dell'R1 dispone di una deriva inserita manualmente, che può piegarsi di oltre 90 gradi per creare un aliscafo.

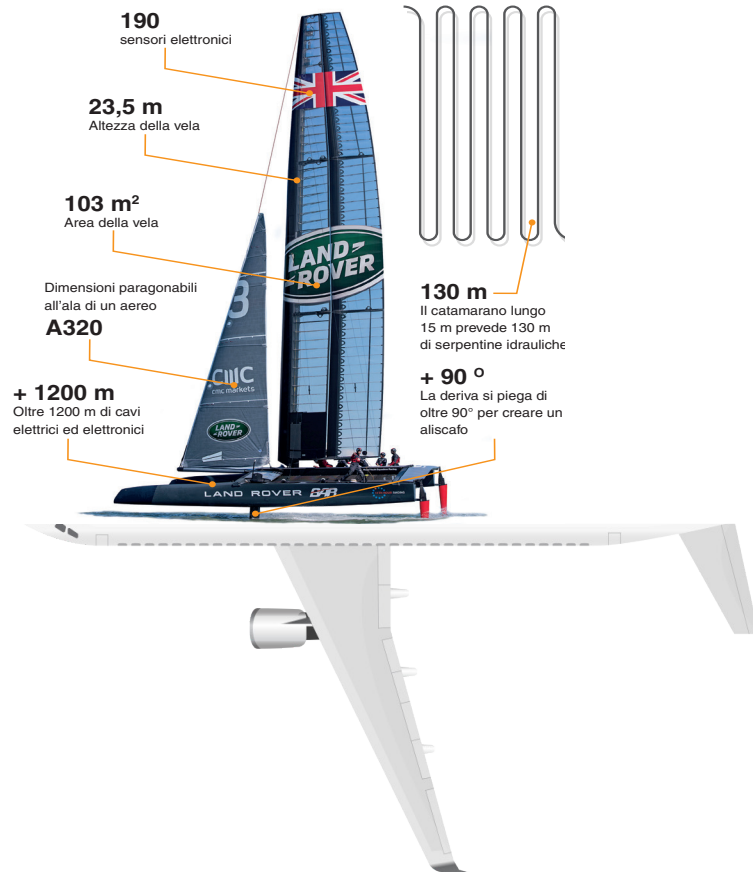
Quando si raggiunge una velocità di circa 16 nodi (30 kmh) la forza dell'acqua agisce sui foil e solleva l'imbarcazione, facendola letteralmente volare a pelo d'acqua. Mentre il catamarano è "in volo" l'attrito si riduce e la velocità aumenta.

Renishaw, l'azienda leader mondiale nelle tecnologie di misura è membro del Technical Innovation Group di Land Rover BAR. L'obiettivo del gruppo è di combinare tutto il meglio dell'industria ingegneristica britannica, per riuscire a vincere l'America's Cup. Si tratta di una sfida che non ha eguali nel mondo delle regate veliche.

Sull'R1, tutte le superfici di controllo sono attivate da attuatori idraulici. La pressione idraulica viene generata dal lavoro dei membri dell'equipaggio, chiamati "grinder", che agiscono su speciali verricelli. A bordo non vi sono batterie (a parte quelle utilizzate per alimentare computer e sensori). I quattro grinder svolgono quindi la funzione di motori umani e generano tutta l'energia idraulica necessaria.

Il team di Land Rover BAR, conscio del potenziale delle lavorazioni additive lo ha sfruttato per alleggerire il sistema idraulico dell'imbarcazione e migliorarne l'efficienza. In questo modo, i progettisti hanno creato un equilibrio perfetto fra la performance del sistema idraulico e l'energia necessaria per attivarlo. Questa soluzione aiuta i grinder a risparmiare le proprie energie fisiche, facendo comunque operare l'imbarcazione a livelli ottimali.

Il team di Additive Manufacturing Renishaw, di cui fa parte il Product Marketing Engineer David Ewing, ha collaborato con i progettisti di Land Rover BAR per produrre una serie di collettori personalizzati sfruttando le tecnologie Renishaw per la stampa 3D.



Confronto fra il Land Rover BAR e un Airbus A320

David Ewing ci parla di sé e del suo lavoro:

Qual è il tuo background in Renishaw?

Lavoro per Renishaw da sei anni, con il ruolo di Product Marketing Engineer e sono specializzato in lavorazioni additive. Ho un passato nel settore aerospaziale e inizialmente in Renishaw mi sono occupato di encoder di posizione, per poi passare alle lavorazioni additive circa quattro anni fa. Sono un appassionato di vela e uno strenuo sostenitore delle lavorazioni additive: la combinazione perfetta per partecipare al progetto Land Rover BAR.

Cosa rappresenta per te Renishaw?

Penso che Renishaw venga descritta perfettamente dal suo slogan "apply innovation". È un'azienda dinamica in cui si sviluppano prodotti innovativi che vengono poi applicati per

risolvere problemi pratici e concreti. La lavorazione additiva è una tecnologia relativamente nuova e all'avanguardia e Renishaw è l'unica azienda del Regno Unito a produrre macchine dalle prestazioni elevate per la stampa 3D di pezzi in metallo.

Qual è il ruolo svolto dalle lavorazioni additive nella costruzione del catamarano R1?

Sono state utilizzate per creare rapidamente prototipi e per produrre componenti funzionali da installare nell'imbarcazione, come ad esempio i collettori idraulici.

I collettori servono a dirigere il flusso dei liquidi in un sistema idraulico, collegando valvole e attuatori. I progettisti li usano per gestire il funzionamento di un circuito idraulico, unendo i componenti in un'unità compatta.

Perché ricorrere ai collettori stampati in 3D anziché usare quelli tradizionali?

Prima delle tecnologie di stampa 3D, tutti i componenti del sistema idraulico venivano prodotti con metodi di lavorazione sottrattiva. Solitamente, i collettori idraulici sono prodotti a partire da blocchi in lega di alluminio o acciaio inox, che vengono tagliati e lavorati fino a ottenere le dimensioni richieste. Successivamente il pezzo viene forato per creare i canali di flusso. L'operazione di foratura è particolarmente complessa e spesso richiede l'utilizzo di utensili appositi. Nei passaggi vanno anche inseriti tappi di chiusura per convogliare correttamente il flusso all'interno del sistema.



Pezzo demo del collettore idraulico in metallo prodotto tramite stampa 3D e utilizzato nel Land Rover BAR

La natura del processo di stampo tradizionale porta i canali a incrociarsi con angolazioni che possono causare separazione dei flussi e/o la stagnazione dei liquidi, con una notevole perdita di efficienza.

Quali sono i vantaggi offerti dalla stampa 3D nella progettazione e nella lavorazione dei pezzi e quali benefici potrebbe trarre il team Land Rover BAR?

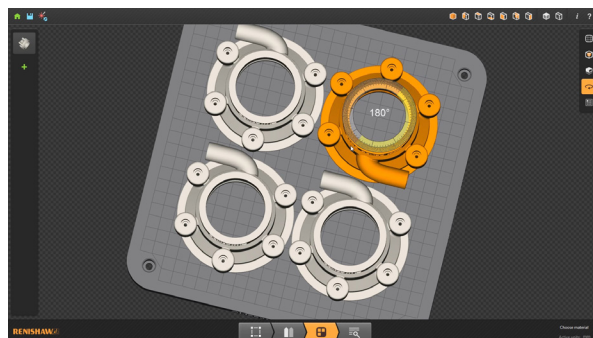
La stretta angolazione degli incroci dei collettori tradizionali tende a rallentare il flusso dei liquidi del sistema idraulico, causando perdite di potenza. Le tecnologie di lavorazione additive permettono di disegnare e costruire i collettori con angoli più arrotondati, che agevolano il flusso e migliorano l'efficienza.



L'R1 in azione alle Bermuda (c) Harry KH/Land Rover BAR

Un ulteriore vantaggio è dato dalla significativa riduzione di peso dei nuovi collettori rispetto ai modelli tradizionali. Di solito, i collettori sono prodotti ricorrendo a un metodo sottrattivo in cui il materiale viene asportato da un pezzo grezzo, fino a ottenere la forma desiderata. Questo sistema lascia inevitabilmente una certa quantità di materiale in eccesso e produce pareti con uno spessore superiore alle specifiche.

Come suggerito dal nome, la lavorazione additiva è un processo in cui il materiale viene aggiunto, strato dopo strato, al pezzo. Tale metodo consente di applicare il materiale solo dove necessario e nelle esatte quantità richieste, portando alla costruzione di prodotti finiti molto più leggeri. Possiamo definire lo spessore delle pareti del collettore in modo preciso, senza superare le specifiche richieste dall'applicazione, come invece avviene con le lavorazioni sottrattive a causa dei limiti imposti da tali processi. I collettori in titanio installati nell'imbarcazione sono tutti personalizzati e risultano sia leggeri che robusti.



Collettori demo Land Rover BAR su software QuantAM

Un ulteriore vantaggio per la corsa all'innovazione è dato dalla possibilità che l'additive manufacturing offre nel replicare prodotti e processi in uso.

Il modello di lavoro adottato per Land Rover BAR può essere ripreso e adattato alla produzione di auto da corsa, apportando le modifiche necessarie in tempi brevissimi.

Come funziona il processo di stampa 3D in metallo e quali tecnologie vengono impiegate per la produzione dei pezzi?

Il team di Land Rover BAR, conscio del potenziale delle lavorazioni additive lo ha sfruttato per alleggerire il sistema idraulico dell'imbarcazione e migliorarne l'efficienza. Renishaw ha fornito il proprio supporto individuando i componenti dei collettori più indicati per la produzione additiva. Inoltre ha collaborato con i progettisti offrendo consigli sulle iterazioni e costruendo i pezzi necessari.

Non possiamo rivelare quali sono i componenti che abbiamo prodotto per l'R1, ma siamo in grado di utilizzare un collettore dimostrativo come esempio del processo adottato per il design e la costruzione.

I collettori idraulici vengono utilizzati per portare liquidi da una parte a un'altra dell'imbarcazione ed è molto importante che i componenti funzionino con la massima efficienza e trasferiscano il liquido esattamente nel luogo previsto. Se si osserva l'interno di un collettore si possono vedere molti canali di passaggio. Con i processi AM possiamo creare canali con qualsiasi forma senza alcun limite e questo ci permette di garantire la massima efficienza dei componenti. Con la lavorazione additiva possiamo creare canali conformi che migliorano l'efficienza del flusso.

Il design del collettore viene creato da Land Rover BAR, utilizzando un software CAD. Renishaw si avvale di un proprio software di preparazione denominato QuantAM. Prendiamo il file CAD fornito da Land Rover BAR, lo orientiamo, lo ruotiamo, inseriamo i supporti e lo sezioniamo in tanti strati. Al termine di queste operazioni, inviamo il file al sistema AM che crea il pezzo utilizzando un laser ad alta intensità. Il processo ci consente di avere dei margini di iterazione per apportare migliorie al design.



Collettori demo Land Rover BAR sulla piastra

Quali sono le fasi salienti della costruzione di un collettore metallico tramite stampa 3D?

Una volta definito il design, si utilizza un software CAD 3D per produrre il file con il disegno desiderato. Land Rover BAR ci invia elettronicamente il file CAD che noi convertiamo in formato .stl, al fine di esportarlo nel software di preparazione alla lavorazione additiva. Renishaw ha sviluppato QuantAM,

un software proprietario pensato in modo specifico per i suoi sistemi di stampa 3D in metallo ad alte prestazioni. Grazie a QuantAM, il team di specialisti Renishaw può lavorare sul disegno CAD fornito da Land Rover BAR, configurando e orientando il pezzo sulla piastra nel modo più appropriato e inserendo tutti i supporti necessari. I supporti servono a colmare eventuali vuoti, a sorreggere i punti sospesi e a mantenere il pezzo stabile e in posizione durante la creazione dei vari strati che lo compongono. Il team AM di Renishaw si avvale della propria esperienza per utilizzare un numero minimo di supporti, al fine di evitare sprechi di materiale e ridurre i tempi di rimozione.

Una volta che il file di lavorazione è ultimato con QuantAM può essere inviato alla macchina Renishaw, che si avvale di una tecnologia di fusione laser su letto di polvere, per creare i vari strati del componente. Dopo aver caricato nel sistema la polvere di metallo, si inserisce la piastra di lavorazione nell'apposita camera che viene poi sigillata. Il file QuantAM viene inviato al sistema e tutta l'aria viene fatta fuoriuscire dalla camera creando il vuoto. A questo punto si introduce un gas inerte, l'argon, per creare un'atmosfera stabile e sicura prima della distribuzione della polvere. Un sottilissimo strato di polvere metallica viene depositato sulla piastra e distribuito in modo uniforme mediante un'apposita racla. Si attiva il laser ad alta intensità che inizia a fondere la polvere in base ai dati bidimensionali contenuti nel file. La piastra si abbassa, viene depositato un nuovo strato di polvere e il processo si ripete fino al completamento del pezzo.

Al termine del processo, tutta la polvere in eccesso viene rimossa, mentre il sistema è ancora sigillato. La piastra con il pezzo può quindi essere rimossa per le operazioni di finitura mediante tecniche di post processing. La maggior parte dei pezzi in metallo viene rimossa dalla piastra mediante elettroerosione a filo e sottoposta a finitura e trattamento a caldo. Vengono quindi aggiunte le filettature ed eseguite altre lavorazioni nelle aree che richiedono tolleranze particolari.



Rimozione dei pezzi dimostrativi per Land Rover BAR dalla Renishaw RenAM 500M

Quale è stata la sfida più complessa e quale il risultato più soddisfacente?

L'R1 è un catamarano incredibilmente sofisticato che sfrutta al massimo ogni conoscenza tecnologica. Riuscire a creare

pezzi ottimali in tempo per l'America's Cup è stata davvero una sfida. E' stato impegnativo e abbiamo dovuto lavorare come se ci stessimo occupando di una macchina da corsa: improvvise modifiche al design, tempi stretti e produzioni rapide per riuscire a terminare entro il giorno prefissato per la gara. Posso dire di essere molto fiero per il modo in cui l'intera squadra ha affrontato ogni sfida e per la consapevolezza che quanto abbiamo imparato collaborando con il team Land Rover BAR team potrà essere utilizzato per formare e addestrare le nuove generazioni di ingegneri.

Per ulteriori informazioni, visitare
www.renishaw.it/racetoinnovate