

 Centro Italiano Ricerche Aerospaziali	DOCUMENT NUMBER:	REV.:
	CIRA-DTS-19-0652	0

Technical Note

DISTRIBUTION STATEMENT	TYPE DETAIL	PROJECT	JOB
LIBERO			
ARCHIVE /CIRA/IPMP	ARCHIVE SEQUENCE 0030	NO. OF PAGES 3+5	TASK

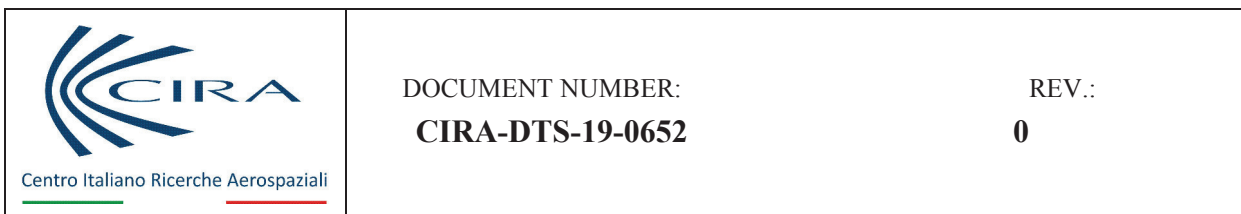
TITLE

Verifica sperimentale della capacità di resistenza allo stress termico di un diffusore per l'impianto Ghibli in acciaio con ricoprimento ceramico realizzato tramite plasma spray.

PREPARED	REVISED	APPROVED	AUTHORIZED
Leporanco Fabio (IPMP) 	De Filippis Federico (PWTU) 	De Filippis Federico (PWTU) 	Schiano Pasquale 
DATE 06/06/2019	DATE 06/06/2019	DATE 06/06/2019	DATE 06/06/2019

By The Terms Of The Law In Force On Copyright, The Reproduction, Distribution Or Use Of This Document Without Specific Written Authorization Is Strictly Forbidden

A NORMA DELLE VIGENTI LEGGI SUI DIRITTI DI AUTORE QUESTO DOCUMENTO E' DI PROPRIETA' CIRA E NON POTRA' ESSERE UTILIZZATO, RIPRODOTTO O COMUNICATO TERZI SENZA AUTORIZZAZIONE

REV.:
0

Verifica sperimentale della capacità di resistenza allo stress termico di un diffusore per l'impianto Ghibli in acciaio con ricoprimento ceramico realizzato tramite plasma spray.

AUTHORS:

Leporanico Fabio

De Filippis Federico

De Filippis Federico

SCHIANO PASQUALE (Responsabile Funzione GRIM)

Schiano Pasquale(Responsabile Funzione GRIM)



DOCUMENT NUMBER:
CIRA-DTS-19-0652

REV.:

DISTRIBUTION RECORD:[illegible]

* *PT* = *PARTIAL*
A = ALL

Nota tecnico Funzionale

Nuovo diffusore dell'impianto GHIBLI

Verifica sperimentale resistenza a carico termico tipico di un test in Ghibli



Sommario

PREMESSA.....	2
CARATTERISTICHE DEL TRATTO DI DIFFUSORE DA REALIZZARE.....	2
TEST DI VALIDAZIONE SPERIMENTALI EFFETTUATI SU PRIMO TRATTO DEL DIFFUSORE A VERIFICA DELLA RESISTENZA ALLO STRESS TERMICO DI UN TIPICO TEST IN GHIBLI	3
CONCLUSIONI	5

PREMESSA

L'impianto Ghibli del CIRA è una galleria del vento al plasma per la simulazione delle condizioni di rientro in atmosfera di veicoli spaziali.

Esso è costituito da vari sottosistemi interconnessi allo scopo di generare un getto ipersonico di aria: alimentazione elettrica, arco elettrico, l'alimentazione dei gas di processo, ugello, camera di prova, supporto modelli, diffusore, scambiatore di calore, generazione del vuoto, etc., gestiti tramite un sistema di automazione, controllo ed acquisizione dati.

Di fronte al getto ipersonico generato dalla galleria è posto un piccolo campione di materiale rappresentativo di un sistema di protezione termica (TPS) di un veicolo spaziale. Il getto ipersonico dell'impianto ha un diametro di 15 mm e velocità di circa 5000 m/s e consente la riproduzione delle fasi più critiche del rientro nell'atmosfera terrestre, laddove i carichi termici, dovuti all'attrito dell'aria, diventano elevatissimi, tra gli 80 e i 60 km di quota.

Il getto ipersonico in Ghibli, dopo aver impattato sul modello di prova, è raccolto da un lungo diffusore prima di essere risucchiato da un sistema di aspirazione.

Si è reso utile acquistare un primo tratto di diffusore con caratteristiche geometriche differenti. Principalmente la dimensione del diametro interno è ridotta da 50 a 25 cm. Come è stato calcolato tramite strumenti di fluidodinamica computazionale che questo migliorerà significativamente il parametro efficienza del diffusore e migliorerà le caratteristiche di omogeneità del getto ipersonico. In questo modo sarà possibile far fronte ad una importante campagna di test che è stata richiesta da ESA a CIRA nell'ambito del programma denominato 'Space Rider'.

Il primo tratto della lunghezza di soli 50 cm consente di verificare se i materiali di cui si intenderà realizzare il nuovo diffusore sono idonei a resistere agli elevati flussi termici che le pareti interne di questo subiscono, per tempi prolungati, a causa dell'attrito prodotto dal flusso ipersonico (in buona parte) che lo attraversa e che gli attuali strumenti teorici e computazionali non sono in grado di prevedere con esattezza e/o con una snella attività di calcolo.

Le prove con questo primo tratto hanno conseguito un esito positivo, ora si procederà a realizzare e implementare il nuovo diffusore della lunghezza di più di cinque metri.

CARATTERISTICHE DEL TRATTO DI DIFFUSORE DA REALIZZARE

Il tratto di diffusore richiesto dovrà essere un tubo in acciaio inox AISI 3014 di lunghezza 500 mm e diametro interno di 250 mm circa con spessore di 10 mm.

E' richiesto che il tubo sia rivestito internamente di ceramica a due strati e da un lato avrà una flangia per l'accoppiamento con il pick-up esistente, di diametro 900 mm e spessore 10 mm. Anche uno dei due lati della flangia, quello esposto al flusso, dovrà subire lo stesso trattamento.

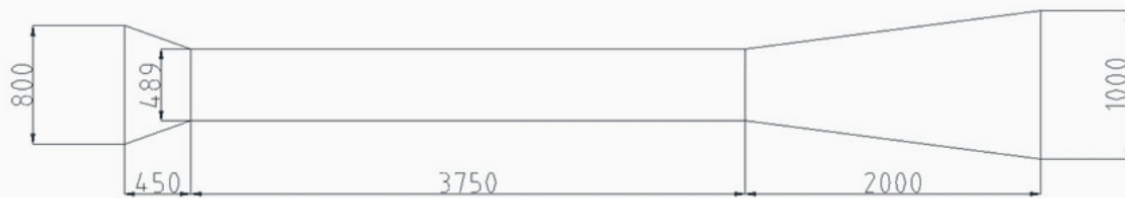
Il tratto di diffusore così realizzato dovrà poter essere inserito all'interno dell'attuale diffusore di Ghibli Al capitolo 5, precedente a questo, è riportato il disegno progettuale del diffusore attualmente integrato nell'impianto Ghibli.

L'intero nuovo diffusore da realizzare (che costituisce l'oggetto di richiesta fornitura) dovrà garantire una dimensione e una geometria delle superfici a contatto con il flusso ipersonico in accordo con i disegni seguenti.

La fornitura dell'intero diffusore segue un primo tratto già realizzato e sottoposto a verifica termica , e si realizzerà poi aggiungendo altri 9 particolari simili con estremità aventi flangia di accoppiamento tra loro,



Nuova geometria interna Diffusore GHIBLI



Attuale geometria interna Diffusore GHIBLI

TEST DI VALIDAZIONE SPERIMENTALI EFFETTUATI SU PRIMO TRATTO DEL DIFFUSORE A VERIFICA DELLA RESISTENZA ALLO STRESS TERMICO DI UN TIPICO TEST IN GHIBLI

Test di verifica n. 1

Condizioni di test

Corrente: 300 Ampere

Potenza del test: 350 kW

Flusso di aria: 12 g/s



Flusso di argon: 1,4 g/s

Durata del test : 180 sec

Durante questo primo test di verifica il getto ipersonico è risultato direzionato non perfezionato lungo la center-line ma con un angolo di deviazione rispetto ad essa di circa 5 gradi. Pertanto una parte del getto ipersonico non è stato 'ingoiato' dal diffusore come da funzionamento nominale. Una parte del getto ipersonico ha impattato direttamente in fronte alla flangia di accoppiamento tra vecchio diffusore e nuovo diffusore determinando la presenza di uno 'spot' di impatto che naturalmente ha esibito un picco di surriscaldamento.

Dopo 180 secondi di test di verifica nelle suddette condizioni, chiaramente non nominali, il test di verifica è stato interrotto perché non rappresentativo. In compenso, è stato spostato di qualche centimetro lateralmente l'imbocco del diffusore per garantirsi che in un successivo test di verifica il getto venisse nominalmente 'ingoiato' dal diffusore senza impatti diretti su superfici esposte.

Esito finale : non valutabile

Test di verifica n. 2

Condizioni di test

Corrente: 300 Ampere

Potenza del test: 350 kW

Flusso di aria: 12 g/s

Flusso di argon: 1,4 g/s

Durata del test : 600 sec

Esito finale : test successo.

Le pareti interne del diffusore hanno esibito un incremento di temperatura secondo una crescita lineare, come era stato previsto. La temperatura massima raggiunta nel punto più critico inquadrato tramite termografia è stata di 150 C, significativamente al di sotto delle prime temperature critiche per il materiale utilizzato, acciaio di 425 C.

Test di verifica n. 3

Condizioni di test

Corrente: 300 Ampere

Potenza del test: 350 kW

Flusso di aria: 12 g/s

Flusso di argon: 1,4 g/s

Durata del test : 900 sec

Esito finale test: successo.

Le pareti interne del diffusore hanno esibito un incremento di temperatura secondo una crescita lineare, come era stato previsto. La temperatura massima raggiunta ne punto più critico inquadrato tramite termografia è stata di 180 C, significativamente al di sotto delle temperature critiche per il materiale utilizzato, acciaio di 425 C.

CONCLUSIONI

I test effettuati hanno dimostrato la capacità del diffusore in acciaio ricoperto di materiale ceramico tramite 'thermal spray' di agevolmente supportare lo stress termico di un tipico test in Ghibli, esibendo temperature ben al di sotto di quelle che iniziano ad indebolire una tipica struttura in acciaio (425 C).