



ISTITUTO DI INGEGNERIA DEL MARE

INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING

RAPPORTO TECNICO INTERNO

TITOLO	<i>Procedura di installazione dinamometro H40</i>		
AUTORE/I	Nome	Cognome	Matricola
1	<i>Roberto</i>	<i>Basti</i>	<i>40372</i>
2	<i>Stefano</i>	<i>Giudici</i>	<i>21757</i>
3	<i>Alessio</i>	<i>Mirandola</i>	
PROGETTO/ COMMESSA			Identificativo
RESPONSABILE/I			
COMMITTENTE/I			
PARTNER/S			
KEYWORDS	Dinamometro, montaggio strumentazione, allestimento prove sperimentali		

DIFFUSIONE	<i>Privata</i>	<i>Riservata</i>	<i>Pubblica</i>	x
NOTE				Revisione

NOTE GENERALI D'ISTITUTO		<i>Data marzo 2024</i>	
CENTRO DI RICERCA DI APPARTENENZA	CNR – Consiglio Nazionale delle Ricerche		
DENOMINAZIONE ISTITUTO	CNR – INM <i>Istituto di Ingegneria del Mare</i>		
SEDE/INDIRIZZO	Via di Vallerano, 139 – 00128 Roma (RM)		
TEL	06 502991	FAX	06 5070619
E-MAIL	segreteria.inm@cnr.it	PEC	protocollo.inm@pec.cnr.it
WEBSITE	www.inm.cnr.it		
DIRETTORE D'ISTITUTO	Dott. Ing. IAFRATI Alessandro		

Visto, si approva
IL DIRETTORE

TABELLA DEI CONTRIBUTORI**Autore di Riferimento ai fini della gestione del prodotto**

<i>Nome</i>	<i>Cognome</i>	<i>Matricola</i>
<i>Roberto</i>	<i>Basti</i>	<i>40372</i>

Autore/i

<i>Nome</i>	<i>Cognome</i>	<i>Matricola</i>
<i>Stefano</i>	<i>Giudici</i>	<i>21757</i>
<i>Alessio</i>	<i>Mirandola</i>	

Personale Coinvolto

<i>Nome</i>	<i>Cognome</i>	<i>Matricola</i>

Nota di Riservatezza

This Technical Report contains information which is communicated in confidence and should not be divulged, even partially, without the consent of CNR INM and of the organization for whom prepared.

I contenuti di questo rapporto sono considerati di proprietà dell'organizzazione per cui sono preparati. Nessuna parte di questo rapporto può essere divulgata in alcuna forma e modo senza il permesso di un rappresentante autorizzato di questa organizzazione.

Procedura di installazione dinamometro H40

R. Basti, S. Giudici, A. Mirandola

Oggetto

Questo documento tratta del sistema di misura *dinamometro per prove di elica isolata* utilizzato per valutare le prestazioni dell'elica in vasche navali e gallerie idrodinamiche.

Nella progettazione di una elica navale una prova fondamentale del modello in scala è la misura di spinta e coppia in flusso indisturbato, non soggetto a scie e variazioni di pressione dovuta allo scafo della nave ed ai timoni.

Per l'esecuzione di esperimenti con i modelli fisici di questo tipo è necessaria della strumentazione specialistica, spesso ideata e costruita appositamente per lo specifico scopo.

Scopo

Descrizione della sequenza di operazioni necessarie e gli accorgimenti tecnici di montaggio propedeutici all'esecuzione delle prove.

Cenni storici

Le dotazioni sperimentali dell'INM sono il risultato degli impianti, attrezzature ed equipaggiamenti dei vari Istituti che in esso sono confluiti.

La sede principale di Roma (l'ex-INSEAN) fu costituita nel 1927 per supportare l'industria cantieristica civile e militare italiana e per questo fu dotata di laboratori ed infrastrutture fornite di installazioni e apparecchi per studi, ricerche ed esperimenti.

Locali, laboratori, officine ed impianti sperimentali furono ulteriormente ampliati negli anni '70 con il trasferimento nell'attuale sede di via di Vallerano con contestuale ammodernamento e miglioramento delle attrezzature.

La Marina Militare italiana, che contribuì finanziariamente alla realizzazione delle nuove strutture, decise di costruire (adiacente alle stesse) e gestire direttamente un tunnel di cavitazione che è parte del Centro Esperienze Idrodinamiche Marina Militare (C.E.I.M.M.).

Attualmente il tunnel è ancora proprietà della MM ma viene gestito dai tecnici INM ed utilizzato a scopo scientifico dai ricercatori e tecnologi dell'Istituto.

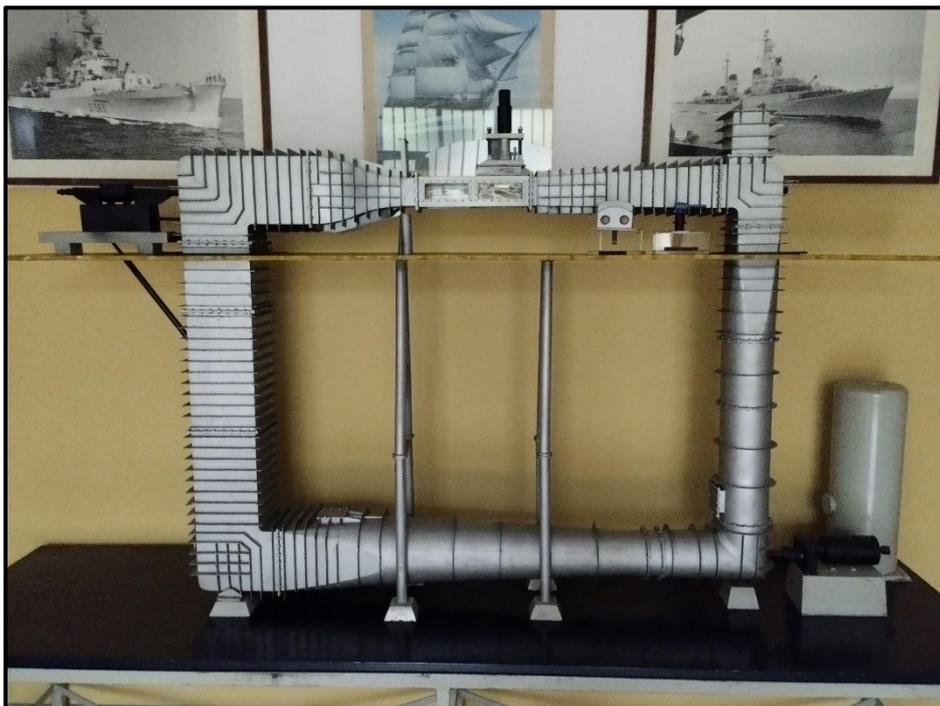
DESCRIZIONE TECNICA

Il tunnel idrodinamico (modello K15), progettato e realizzato dalla ditta tedesca Kempfs & Remmers, è di dimensioni tali da consentire l'esecuzione di prove su eliche (diametro massimo 300 mm), profili alari ed appendici di carena in scala.

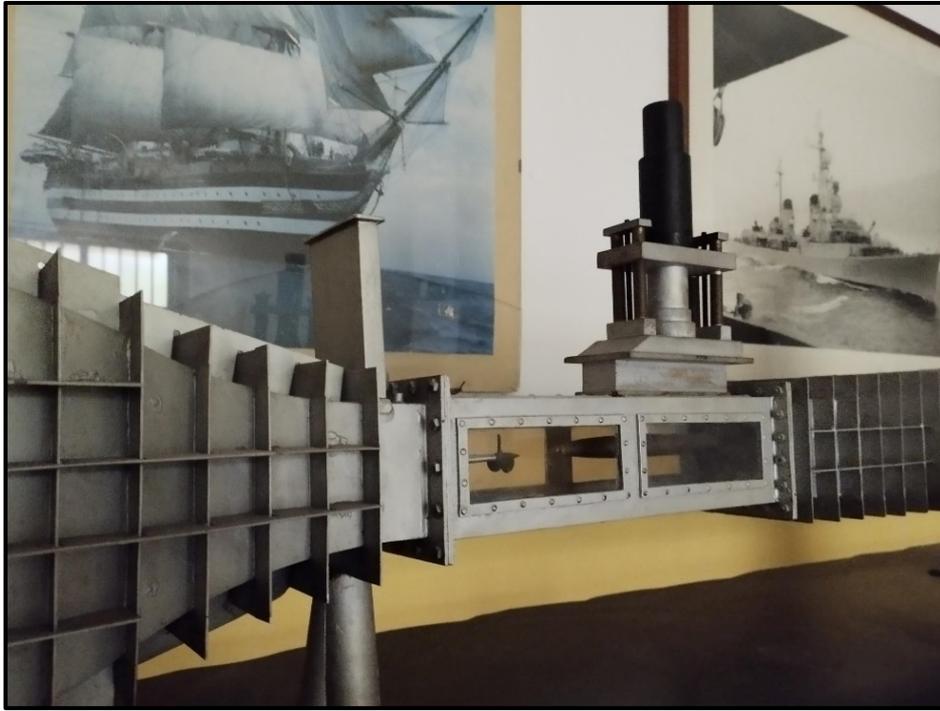
L'impianto permette di eseguire esperienze idrodinamiche di varie tipologie:

- determinazione delle curve caratteristiche per eliche e profili a differenti indici di cavitazione sia in flusso uniforme che disuniforme (scala modello);
- determinazione dell'inizio e sviluppo della cavitazione in vera grandezza;
- osservazioni della scia con sistemi LDV e PIV in scala modello;
- misure di rumore e pressioni indotte.

Il tunnel si compone di due tratti orizzontali lunghi 12.0 metri e di due tratti verticali lunghi 8.5 metri uniti con raccordi dotati di raddrizzatori di flusso.



Nel tratto superiore, approssimativamente nella zona centrale, è ricavata la camera di prova a sezione quadrata (dimensioni: 60 x 60 x 220 cm), dotata di finestre in perspex di osservazione su tutti e quattro i lati, di dimensione 30 x 100 cm (spessore di 30 mm).



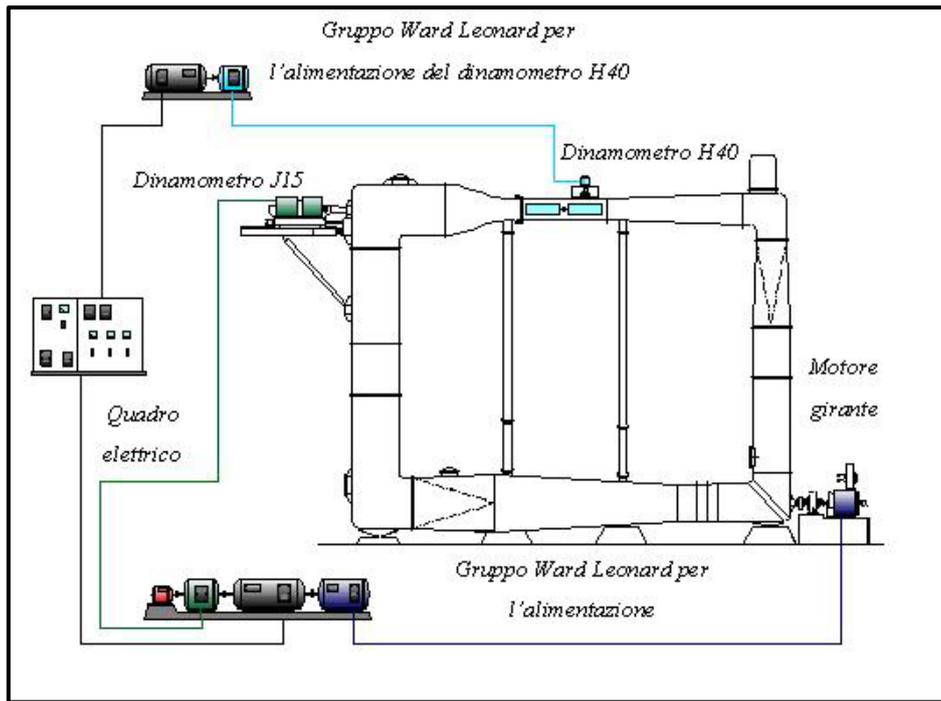
La velocità massima ammissibile per la vena fluida è di 12.0 m/s, limite dovuto all'estensione dei tratti verticali del tunnel ed alla potenza del motore della girante.

Il tunnel è dotato di varie apparecchiature di misura e in particolare:

Dinamometro H40, costruito dalla Kempfs & Remmers (sensori tipo estensimetrico) per la misure simultanee di spinta assiale, coppia e velocità di rotazione. L'asse è centrato rispetto alla sezione trasversale della camera di prova e può essere inclinato di un angolo pari a -8° $+12^{\circ}$ a seconda delle esigenze sperimentali.

Lo strumento è costituito da un **braccio** porta elica orizzontale collegato ad un **profilo** verticale avviato che scende da una delle finestre superiori di osservazione su cui viene montato assieme al gruppo motore/inclinazione.

I valori massimi misurabili sono: 1960 N per la spinta, 98 Nm per la coppia e 3000 rpm (round per minute) per la velocità di rotazione.



Esecuzione pratica



Usare carroponte e ragno rosso a quattro agganci.

Prima di procedere con qualsiasi tipo di sollevamento, controllare ganci e catene ed indossare i dispositivi di protezione individuale.

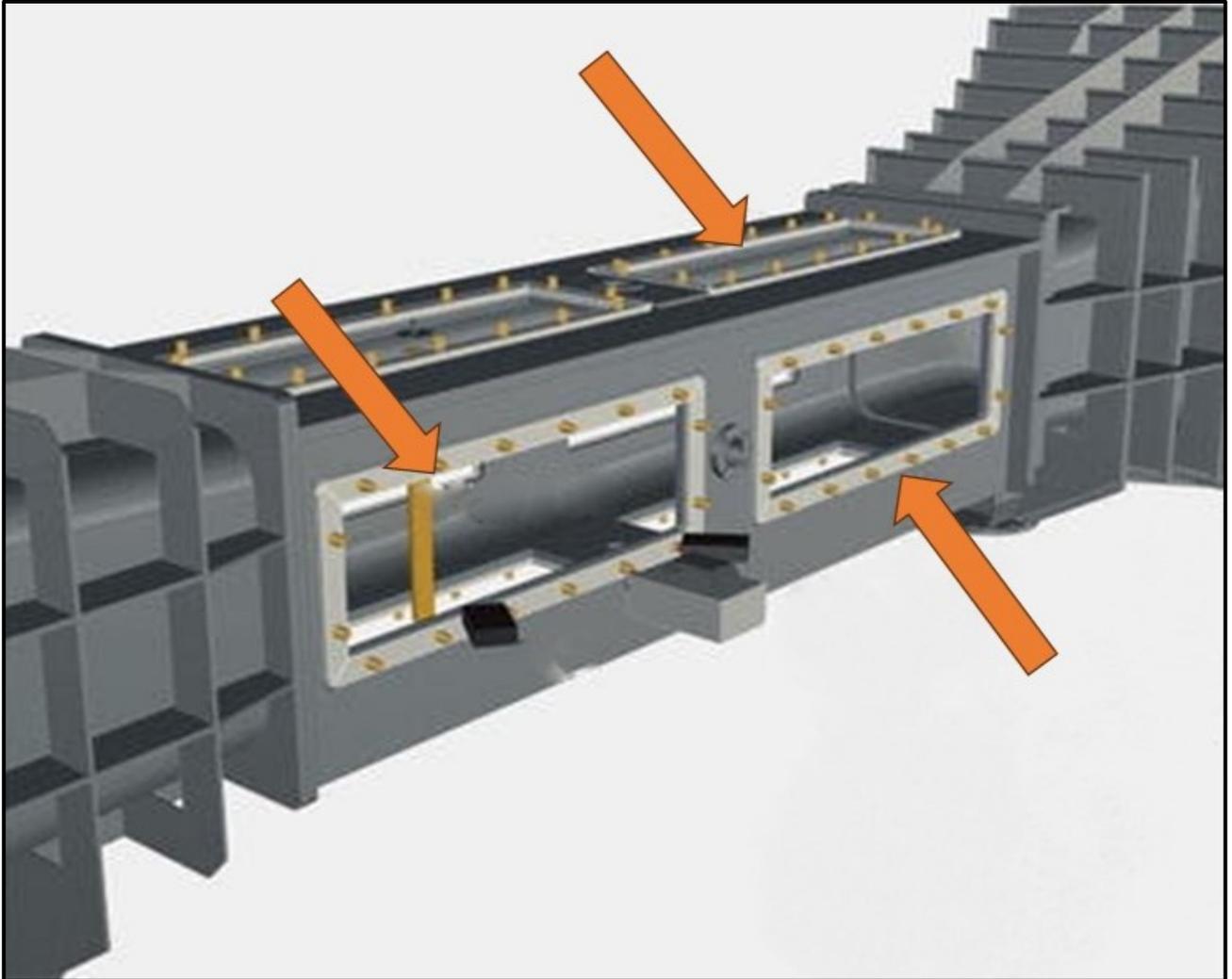


Prima di effettuare le operazioni di montaggio, verificare le condizioni dei sali di silicio.

I grani appaiono di colore giallo quando sono secchi, diventando progressivamente celesti quando si saturano di umidità. Questo tipo di indicazione visiva consente di capire quando è necessario sostituirli o rigenerarli.

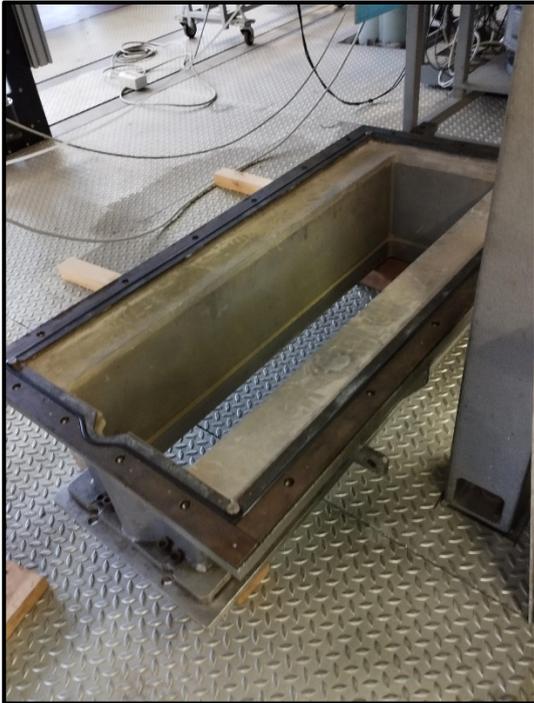


Nel caso in cui i Sali di silicio siano esausti,
procedere con la sostituzione.



Togliere almeno tre finestre:

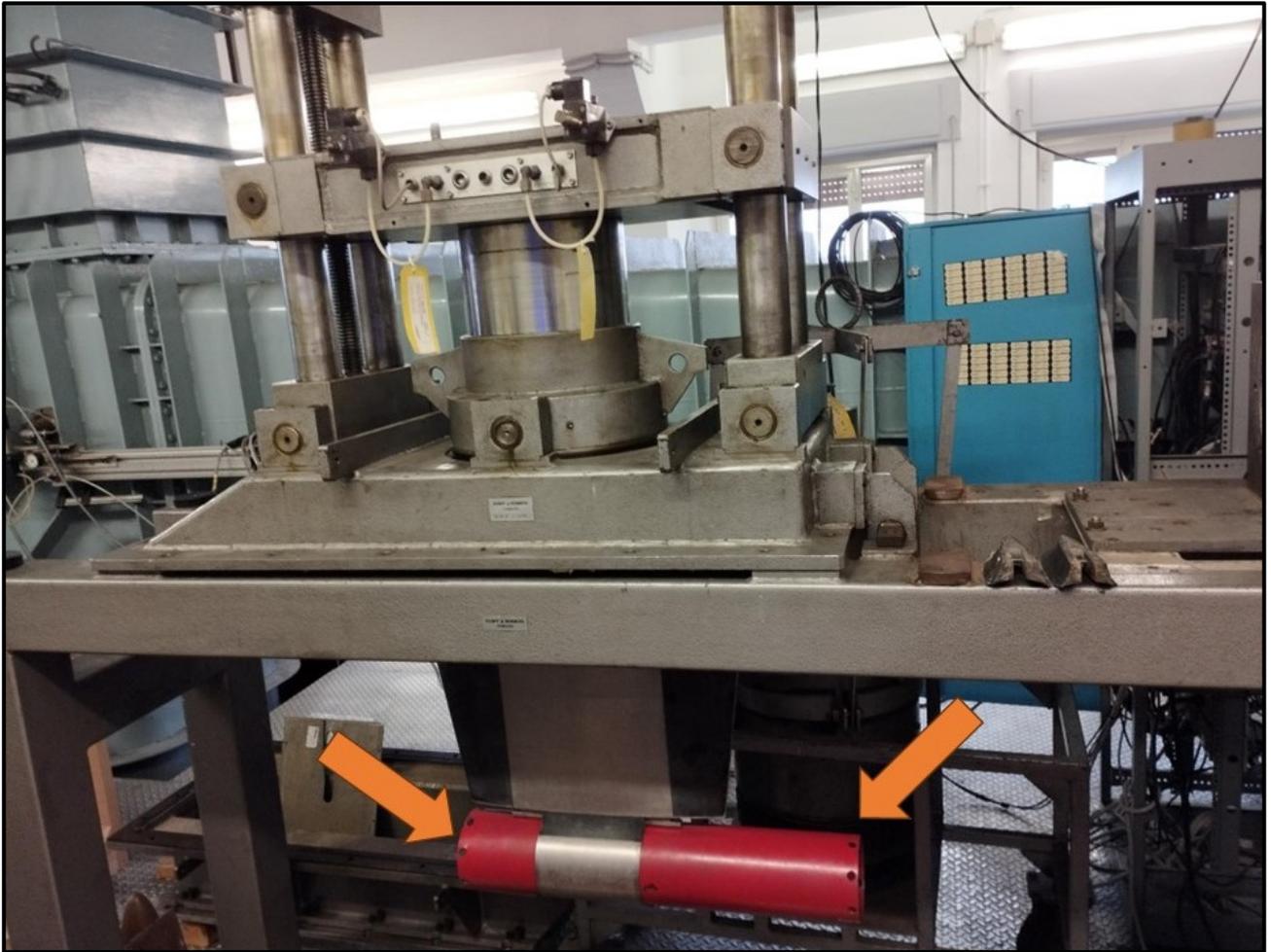
- superiore dietro
- due laterali stesso lato per accedere



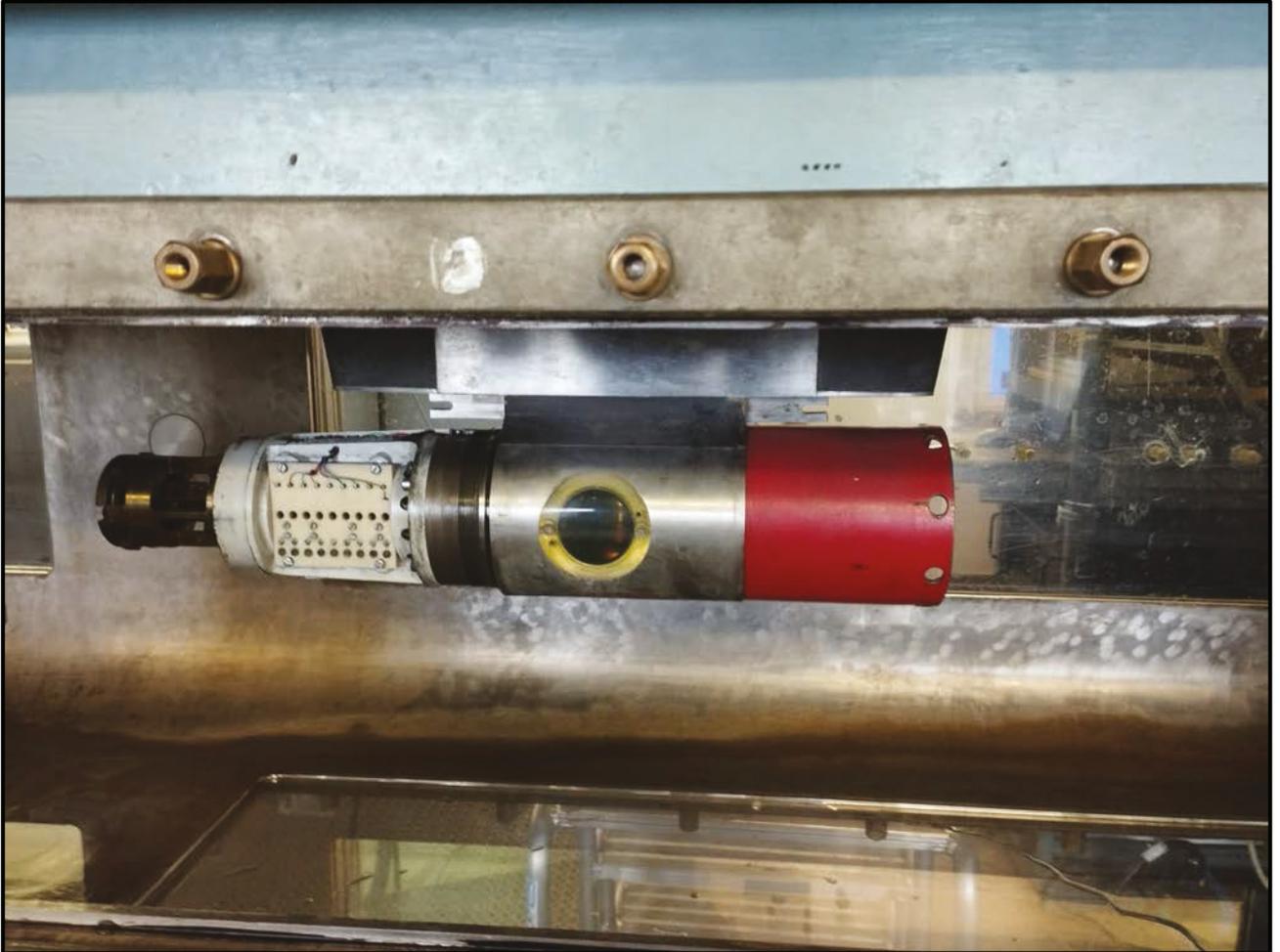
Con l'ausilio del carroponte sollevare la vasca di supporto e posizionarla sulla finestra di arrivo, l'anello di tenuta (apposito diametro) va messo con estrema cura per evitare che venga espulso e/o danneggiato nella posa della struttura, la soluzione ideale sarebbe quattro persone ai quattro angoli con attrezzi dedicati (fini con angoli smussati) per accompagnare l'ingresso in sede.



Serrare le viti di fissaggio intorno alla vasca di supporto.



Togliere le protezioni al dinamometro vero e proprio ed inserirlo nel vano superiore.
Prestare particolare attenzione al bilanciamento.



In questa fase non sono montati tubo ed asse portaelica ed ogiva posteriore.

Serrare le viti di fissaggio.



Sollevare il motore.
Importante assicurarsi che il sistema
adibito al sollevamento sia
strutturalmente integro e ben saldo.

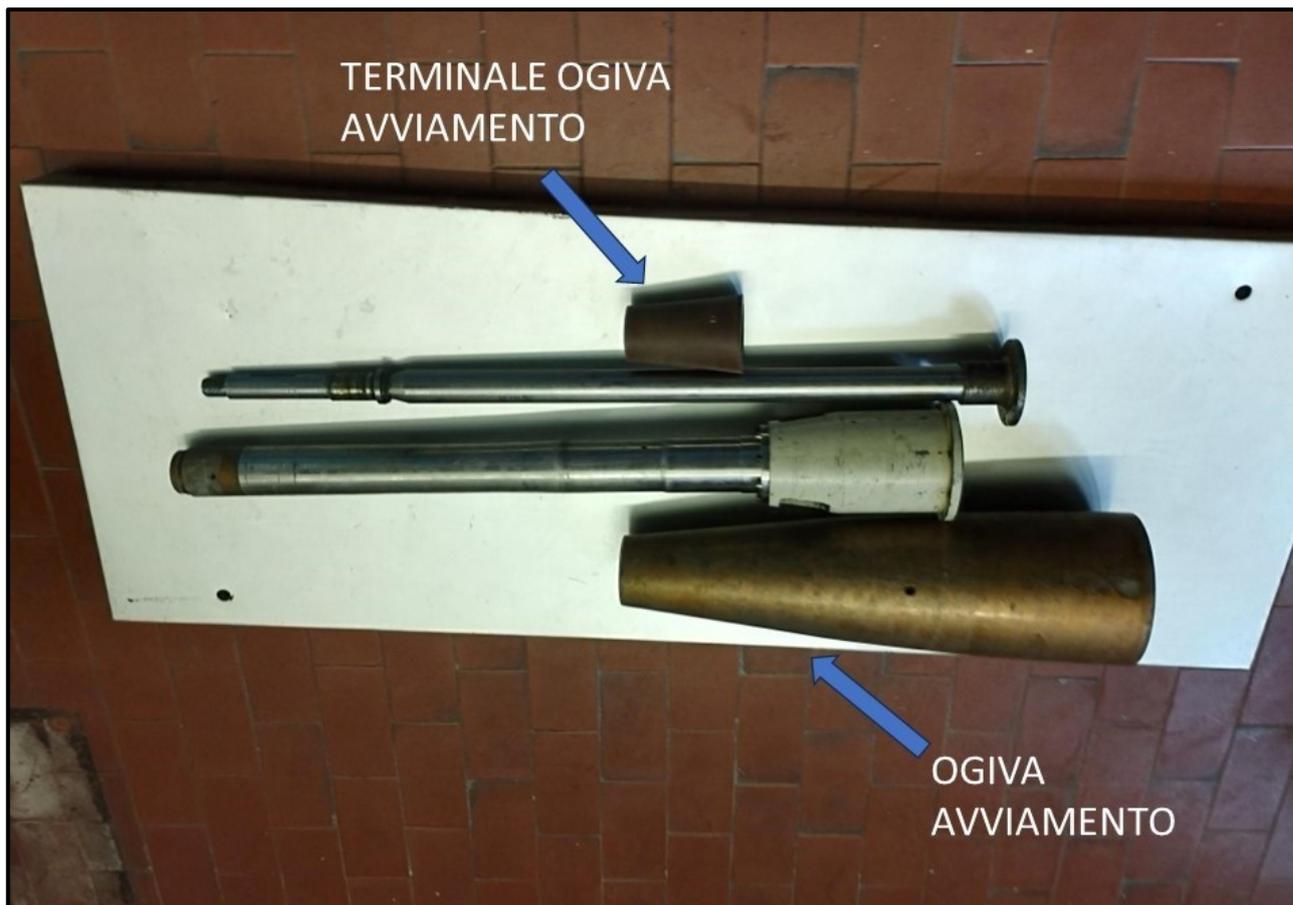


Una volta sollevato il motore,
posizionarlo al di sopra del
dinamometro.
Prestare attenzione alla fase di
inserimento.



Montare ogiva posteriore

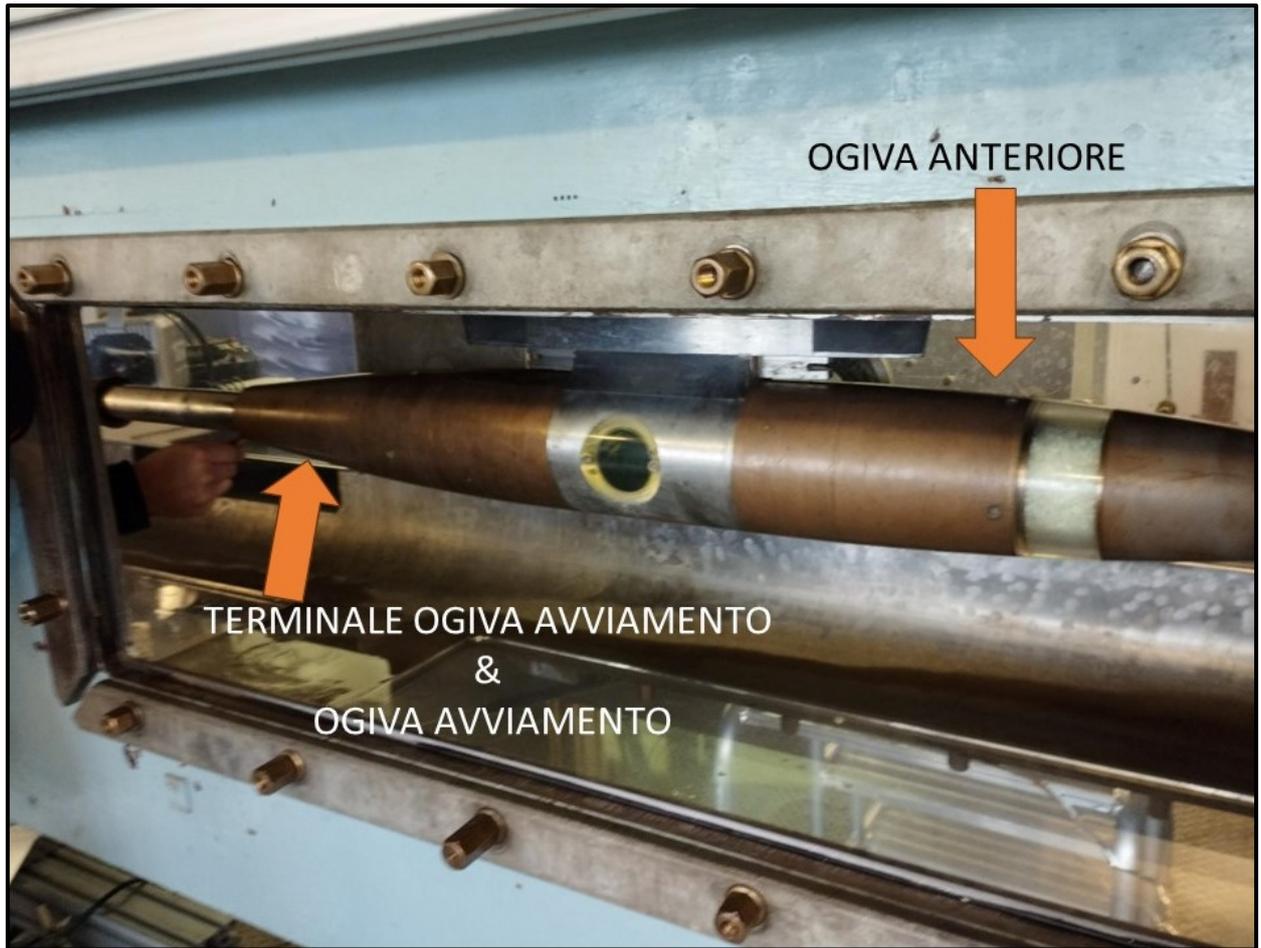


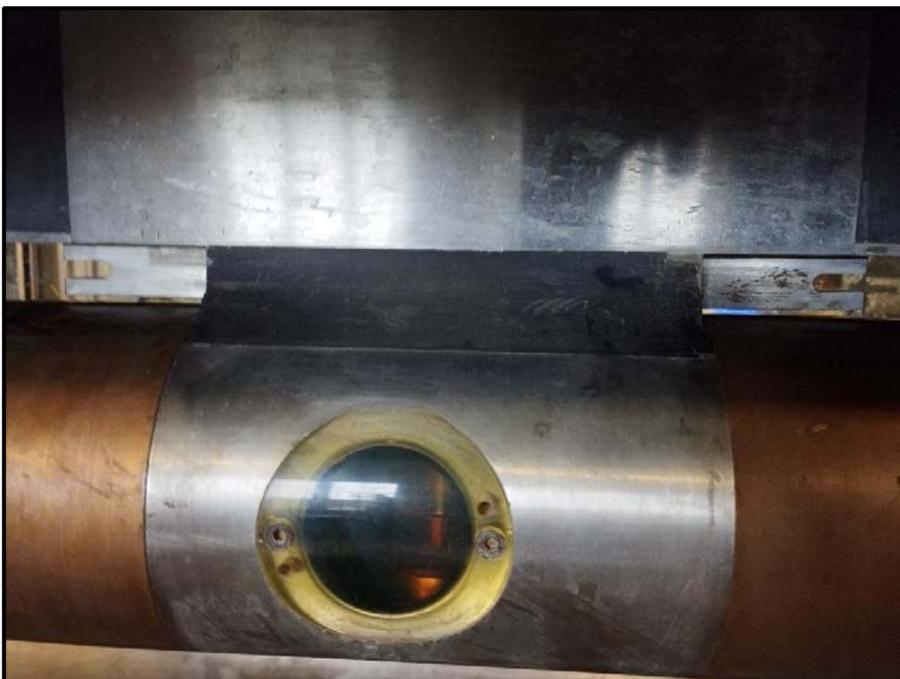


Nelle immagini superiori possiamo osservare i componenti che costituiscono la linea d'asse.
IMPORTANTE!!! SOSTENERE L'ASSE DURANTE IL MONTAGGIO!!!

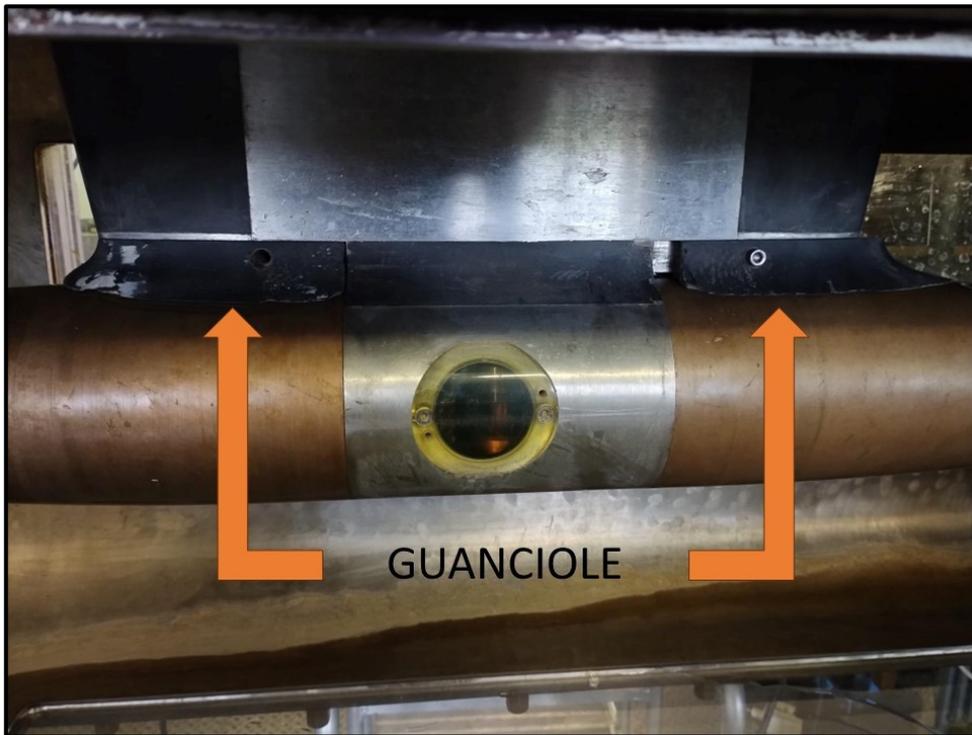


Tubo portasse (con avviamento, questo deve andare fino in fondo, spingere bene dentro l'anello di tenuta, non deve rimanere spazio e/o aria)





Procedere con il montaggio delle guanciole.



Connettere tutti i cavi elettrici e di segnale, tubi aria

Controllare i segnali sul sistema di acquisizione

I sensori estensimetrici sono collegati via cavo al sistema di acquisizione dati, in maniera tale che le variazioni delle grandezze fisiche, conseguenti del modello di elica in prova, siano rilevate e registrate.

Scopo del sistema di acquisizione dati è acquisire e memorizzare dati, oltre che fornire la visualizzazione delle informazioni in tempo reale e post-processing. Può integrare funzioni di analisi e generazione di report.

Prima di chiudere le finestre eseguire un controllo del montaggio.

Fatto ciò procedere alla chiusura delle finestre del tunnel.

Per una corretta chiusura delle finestre, serrare i dadi con il metodo militare (serrare un dado, saltarne due, serrare un dado, saltarne due, ecc.). Questo metodo permette una corretta chiusura delle finestre, permettendo alla guarnizione di aderire perfettamente alle superfici.
Serrare i dadi in ottone con molta cautela, onde evitare di perdere la filettatura interna.

Bibliografia

Sv. Aa. Harvald. “Resistance and propulsion of ships” - Wiley, 1983

ITTC Recommended Procedures and Guidelines - 7.5-02-02-01 , 2021

Ernest O. Doebelin “Engineering experimentation : planning, execution, reporting” - McGraw-Hill, 1995

UNI CEI EN ISO/IEC 17025 “Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura”, 2019