

PROGETTAZIONE, REALIZZAZIONE ED AGGIORNAMENTO DEI COMPONENTI DI UN MODELLO IN ALLUMINIO

Preparato da:

Dott. Salvatore Corcione: salvatore.corcione@unina.it

Dott. Danilo Ciliberti: daniilo.ciliberti@unina.it

Responsabile tecnico-scientifico:

Prof. Fabrizio Nicolosi

Sommario

1. DESCRIZIONE DEL MODELLO ESISTENTE	3
2. RICHIESTA AGGIORNAMENTO COMPONENTI MODELLO	5
3. DISTINTA BASE.....	9
4. RICHIESTA PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DEL SISTEMA DI MISURA DELLE FORZE AERODINAMICHE	10

1. DESCRIZIONE DEL MODELLO ESISTENTE

Un modello in scala 1:25 di una nuova configurazione di velivolo regionale ad elica in lega di alluminio realizzato mediante CNC, è disponibile presso in Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università degli Studi di Napoli Federico II.

Il modello è composto dalle seguenti parti principali:

1. Fusoliera, realizzata in due sezioni guscio come mostrato nell'assieme in Figura 1, ed in due tronchi il musetto (parte anteriore) ed il corpo principale. La fusoliera è già provvista degli attacchi per l'ala e del vano alloggio della strumentazione per la misura delle forze aerodinamiche.
2. Aletta canard (semi-ala destra e sinistra innestate nella fusoliera come mostrato in Figura 2)
3. Ala e winglet (semi-ala destra e sinistra innestate in fusoliera come mostrato dell'assieme in Figura 3). Le due semi-ali si innestano in fusoliera tramite un apposito supporto che funge anche da tappo di chiusura per la parte ventrale della fusoliera. Tale supporto è appositamente lavorato per consentire l'alloggio senza interferenze della strumentazione di misura delle forze aerodinamiche (bilancia, si veda Figura 3).
4. Piano di coda orizzontale (semi-piano destro e sinistro, innestati in fusoliera come indicato nell'assieme di Figura 4). I due semipiani di coda presentano un angolo diedro (angolo tra il l'aletta ed un piano orizzontale) di circa 15 gradi. Gli innesti dei due semi-piani in fusoliera sono tali da permettere l'innesto delle due componenti secondo tale angolo diedro (si veda Figura 4).
5. Gondola motore destra e sinistra installabili sotto il piano orizzontale.
6. Piano verticale di coda (innestato in fusoliera come indicato nell'assieme in Figura 5). La parte di coda della fusoliera presenta già un "alloggio" per il montaggio del piano verticale, come mostrato in dettaglio in Figura 5.

La lunghezza complessiva della fusoliera in questione è circa 1.52m il diametro massimo è circa 0.15m. L'ala ha una apertura di circa 1.50m con una corda media di circa 0.12m. L'apertura del canard è circa 0.32m con una corda media di circa 0.06m.

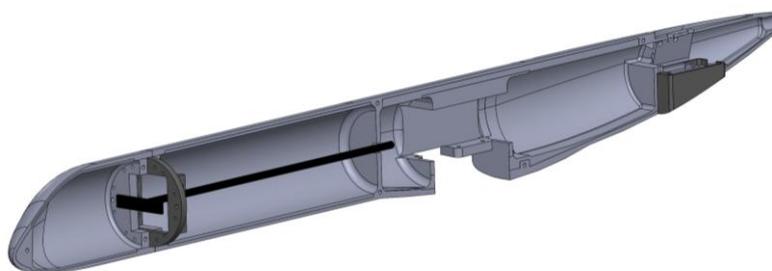


Figura 1: ASSIEME della Fusoliera esistente (semi-fusoliera).



Figura 2: Alette canard innestate in fusoliera.

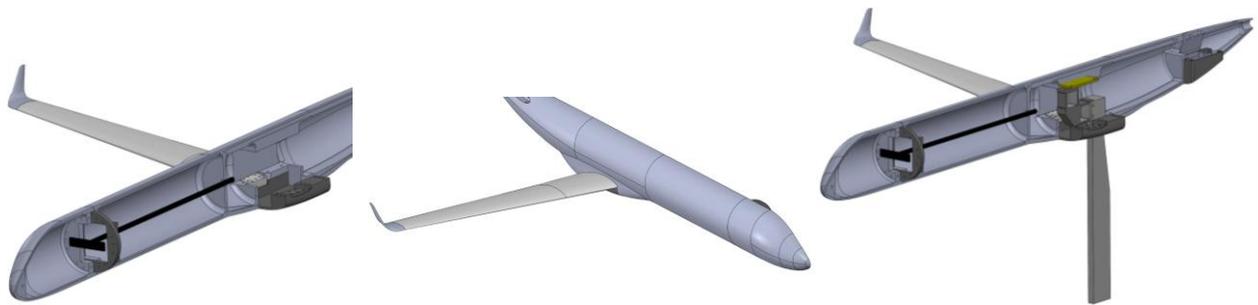


Figura 3: Attacco Ala-Fusoliera e bilancia per misura forze aerodinamiche.

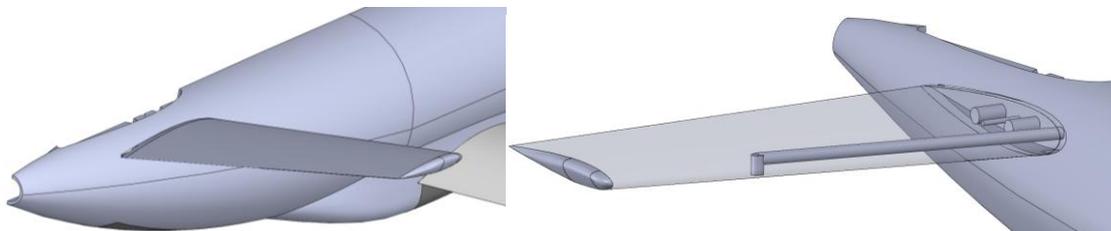


Figura 4: Attacco Piani di Coda Orizzontale-Fusoliera, dettaglio tasca presente per l'alloggio.

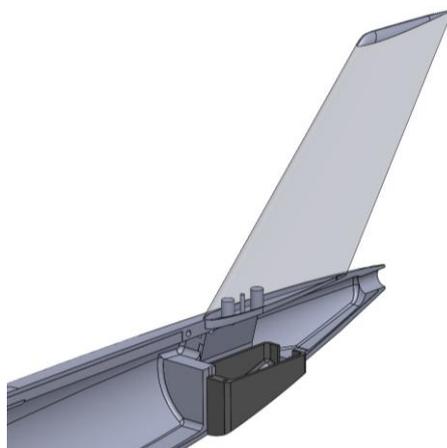


Figura 5: Attacco Piana di Coda Verticale-Fusoliera con dettaglio tasca presente per l'alloggio.

2. RICHIESTA AGGIORNAMENTO COMPONENTI MODELLO

Si richiede: **supporto alla progettazione** delle nuove componenti da realizzare a controllo numerico, degli **attacchi** di queste ultime alla fusoliera, la **progettazione dei sistemi di movimentazione** delle superfici mobili, la **preparazione dei disegni tecnici** per la produzione e la **realizzazione delle modifiche** ai pezzi già esistenti nonché la **realizzazione delle nuove componenti del modello**.

Le specifiche attività saranno inerenti alla modifica della geometria della fusoliera per poter ospitare le componenti aggiornate del velivolo e alla realizzazione ex-novo delle seguenti componenti:

- **Aletta canard**: l'aletta canard esistente dovrà essere rimossa e si dovrà rimacchinare la fusoliera per poter alloggiare la nuova geometria del canard che presenta un "fairing" (raccordo) con la fusoliera (come riportato nell'**assieme di esempio** in ...). L'aletta canard presenterà un flap di tipo singolo slot, sarà pertanto necessario progettare e realizzare il sistema di movimentazione del flap per poter garantirne il posizionamento in almeno tre configurazioni (con angoli di deflessione di 0°, 15° e 25°). I flap dell'aletta canard si estenderanno tra il 12% dell'apertura a circa il 100% dell'apertura, con un rapporto di corde pari a circa il 30%, con riferimento alla Figura 6.

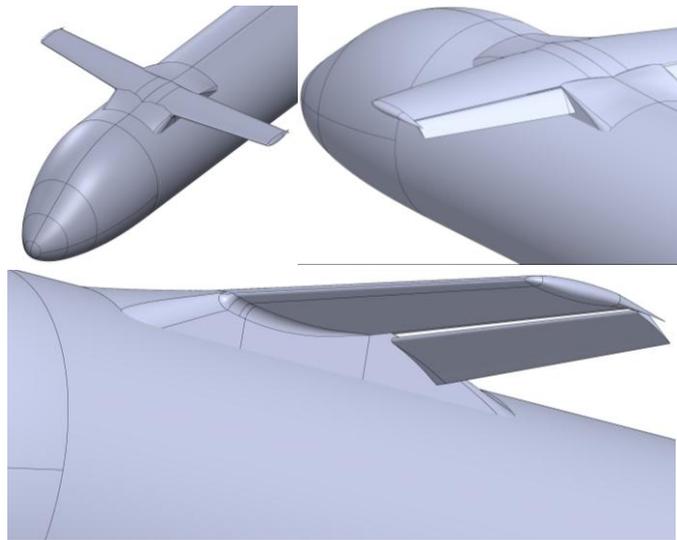


Figura 6: Disegno preliminare (non esecutivo) del nuovo canard con fairing e flap.

- **Semi-ala destra e semi-ala sinistra (simmetriche)**: le due semi-ali del modello dovranno essere realizzate ex-novo per tenere conto della modifica delle sezioni alari e della presenza delle superfici di ipersostentazione del bordo d'uscita (flaps). Le due semi-ali dovranno essere equipaggiate con un sistema di flap che si estende da circa l'11% della semi-apertura fino a circa il 74% della semi-apertura ed avente una corda media pari a circa il 30% della corda locale. Si dovrà inoltre progettare il sistema di cerniere per la movimentazione di tali flap. Il meccanismo di movimentazione dovrà consentire la possibilità di posizionare i flap in tre settaggi: condizioni clean con flap retratti, decollo e atterraggio con deflessioni di 20° e 35° rispettivamente. Il sistema di movimentazione dei flap dovrà inoltre consentire la possibilità di variare (per fissata deflessione) la distanza tra il flap e il bordo d'uscita dell'ala (gap). **Si fa notare che i flap alari saranno costituiti da due parti separate per ciascuna semi-ala. Un flap interno ed un flap esterno ciascuno con la propria coppia di cerniere (si veda Figura 8).**

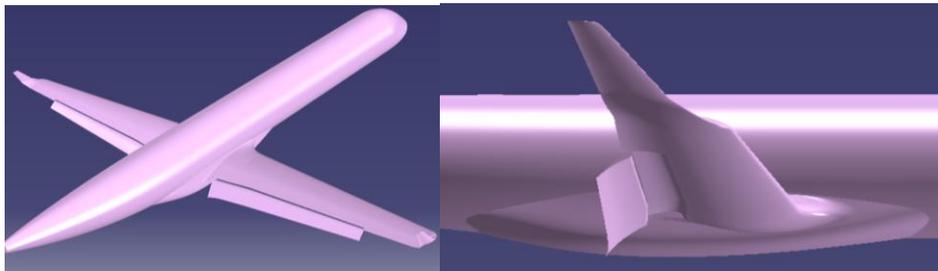


Figura 7: Disegno preliminare (non esecutivo) dell'ala con flap deflessi in configurazione landing.

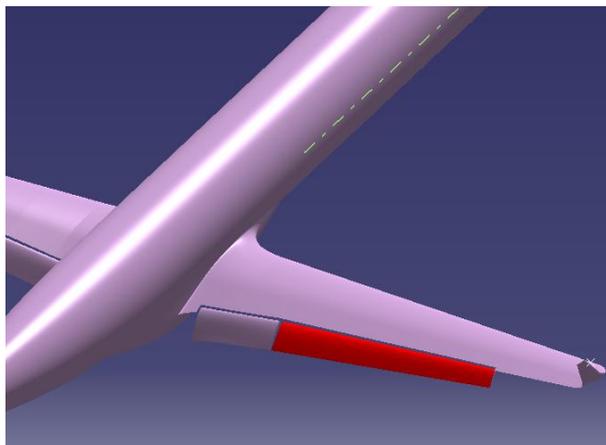


Figura 8: Dettaglio flap alari: i flap saranno divisi in due parti un flap interno ed uno esterno, ognuno dei quali dovrà prevedere una propria coppia di cerniere per consentirne la corretta movimentazione.

- Coerentemente con la modifica delle due semi-ali anche le winglet dovranno essere realizzate ex-novo e si dovrà predisporre il sistema di fissaggio alle estremità alari.
- **Piani di coda orizzontali:** due nuovi semi-piani di coda dovranno essere realizzati. I nuovi piani di coda orizzontale presenteranno un angolo diedro di circa 5.5 gradi. Pertanto, si richiede la riprogettazione degli attacchi in fusoliera tenendo conto della già presente "tasca" per l'alloggio degli attuali piani. Inoltre, i due semi-piani dovranno essere equipaggiati di una parte mobile (equilibratore), che si estenderà da circa il 13% al 95% dell'apertura con un rapporto di corde medio pari a circa 30%. Si faccia riferimento alla Figura 10. Si richiede dunque, anche la progettazione e la realizzazione del sistema di movimentazione e fissaggio di tali superfici mobili, consentendone un range di deflessione e tra -10° e $+30^\circ$ (deflessione positiva se verso il basso). I due piani orizzontali dovranno prevedere fori e condotti interni per il passaggio di cavi per l'alimentazione di due motori elettrici che saranno poi installati all'interno delle gondole motore fissate all'estremità dei piani di coda orizzontali (si veda un esempio in Figura 9).

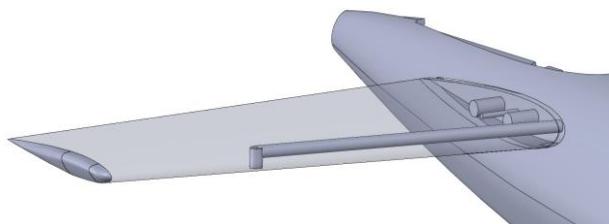


Figura 9: Disegno preliminare (non esecutivo) del piano di coda con fori per passaggio cavi.

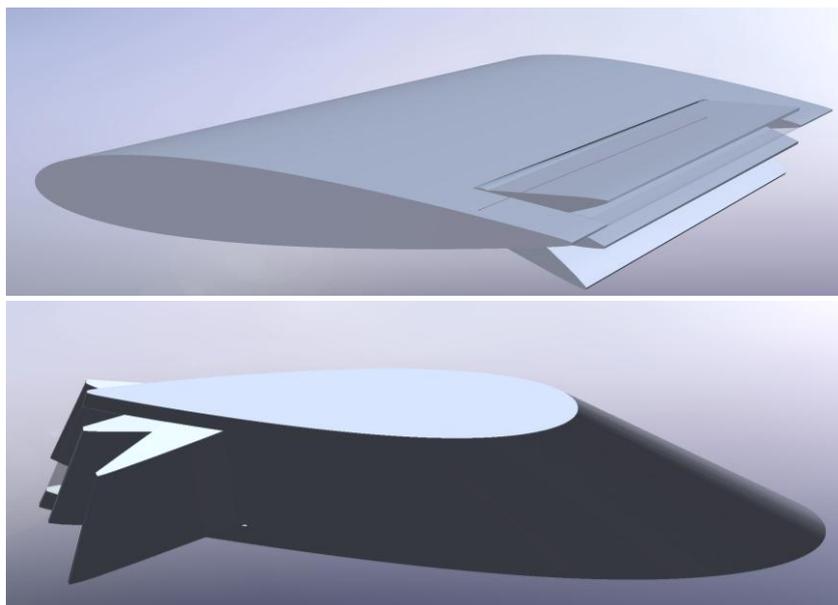


Figura 10: Disegno preliminare (non esecutivo) del piano di coda con equilibratore a diverse deflessioni.

- **Piano verticale di coda:** dovrà essere realizzato un nuovo piano verticale di coda, tale piano dovrà innestarsi nella preesistente fusoliera, adattandosi alla tasca già presente sul cono di coda dalla fusoliera. Inoltre, il piano verticale dovrà essere dotato di una superficie mobile (timone), che dovrà ruotare rispetto al suo asse di cerniera in maniera simmetrica fino a 30° come mostrato nell'esempio di Figura 12. Si faccia riferimento alla Figura 11 per avere indicazione sulle differenze tra il piano esistente e quello che si richiede di realizzare.

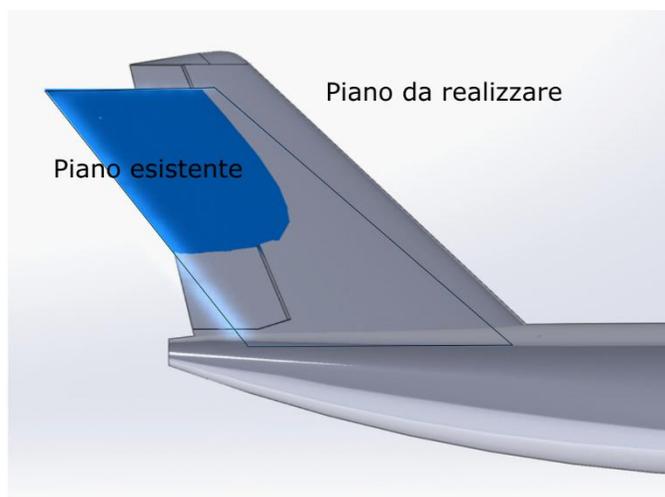


Figura 11: Disegno preliminare (non esecutivo) del piano di verticale di coda da realizzare, confronto con il preesistente piano.

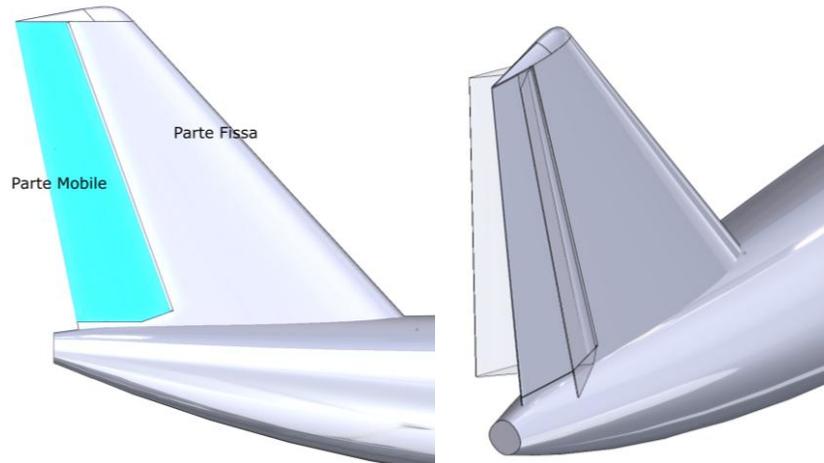


Figura 12: Disegno preliminare (non esecutivo) del piano di verticale di coda esempio rotazione della parte mobile (timone).

- **Gondole motore:** si ha la necessità di realizzare due set gondole motore. Il primo set di dovrà avere puramente una funzionalità “estetica”, il fattore di scala per questo primo set sarà inerente a quello dell’intero velivolo (1:25). Per questo primo set si dovrà progettare l’attacco con l’estremità del piano di coda orizzontale. Il materiale per questo set di gondole è lasciato a discrezione del fornitore (metallico o plastico). Nel secondo caso si ha la necessità di progettare e realizzare il collegamento dei motori elettrici alle estremità del piano orizzontale e adeguare la scala delle gondole per alloggiare al loro interno i motori elettrici.

Per le lavorazioni in lega metallica, si ha la necessità di ottenere tutti i componenti, eventuali piastre e fori compresi, tramite CNC con le seguenti specifiche:

- Materiale lega di alluminio di proprietà meccaniche pari o superiori alla lega 2024-O
- Tolleranza di forma pari a ± 0.1 mm
- Superficie liscia, rugosità ≤ 0.8 μm

Si richiede inoltre la disponibilità ed il supporto nel ripristinare l’estetica del modello a valle della campagna di prove sperimentali, in particolare si richiede disponibilità ad una eventuale riverniciatura del modello, o parti di esso, e/o alla ri-applicazione della livrea (finestrini etc..) sul modello.

3. DISTINTA BASE

In Tabella 1 è riportata in sintesi una preliminare distinta base dei pezzi da realizzare.

Tabella 1: Distinta base

ID	Descrizione	Quantità	Materiale
1	Canard e Fairing	1	Alluminio
2	Flap Canard e sistema di movimentazione	2	
3	Ala con raccordo su fusoliera	2	Alluminio
4	Flap ala e sistema di movimentazione	4 (2 flaps per semi-ala)	
5	Piano di coda orizzontale	2	Alluminio
6	Superficie di controllo piano di coda orizzontale (elevatore) e sistema di movimentazione	2	Alluminio
7	Piano di coda verticale	1	Alluminio
8	Superficie di controllo piano di coda verticale (timone) e sistema di controllo	1	Alluminio
9	Winglet	2	Alluminio
10	Gondole motore	2	Non specificato
11			
12			
13			

4. RICHIESTA PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DEL SISTEMA DI MISURA DELLE FORZE AERODINAMICHE

Si richiede il supporto alla progettazione e la realizzazione di un sistema di misure di forze aerodinamiche, integrato al modello di cui ai precedenti paragrafi, del tipo “bilancia estensimetrica interna a 6 componenti”, inclusa l’asta di supporto (sting) e le piastre di interfaccia con il modello, la scelta e l’installazione di estensimetri adeguati. Sarà fornito un CAD (messa in tavola e file 3D) con le dimensioni di massima della bilancia e dei suoi componenti, da considerarsi vincolanti per l’integrazione nel modello. La descrizione di un possibile schema per il sistema di misura è riportato in Figura 13.

La bilancia dovrà costituita da 4 moduli, collegati in serie tra loro e dedicati alla misura delle componenti di forza aerodinamica in una specifica direzione, essendo relativamente flessibili in quella direzione e molto rigidi nelle altre. Gli estensimetri saranno installati nelle zone di massimo spostamento delle parti sensibili della bilancia, come riportato ad esempio in figura. I fili di collegamento saranno raccordati sullo sting e saranno incanalati sul retro del medesimo, preferibilmente in una scanalatura che corre lungo tutta la lunghezza dello sting per proteggerli dalla corrente aerodinamica.

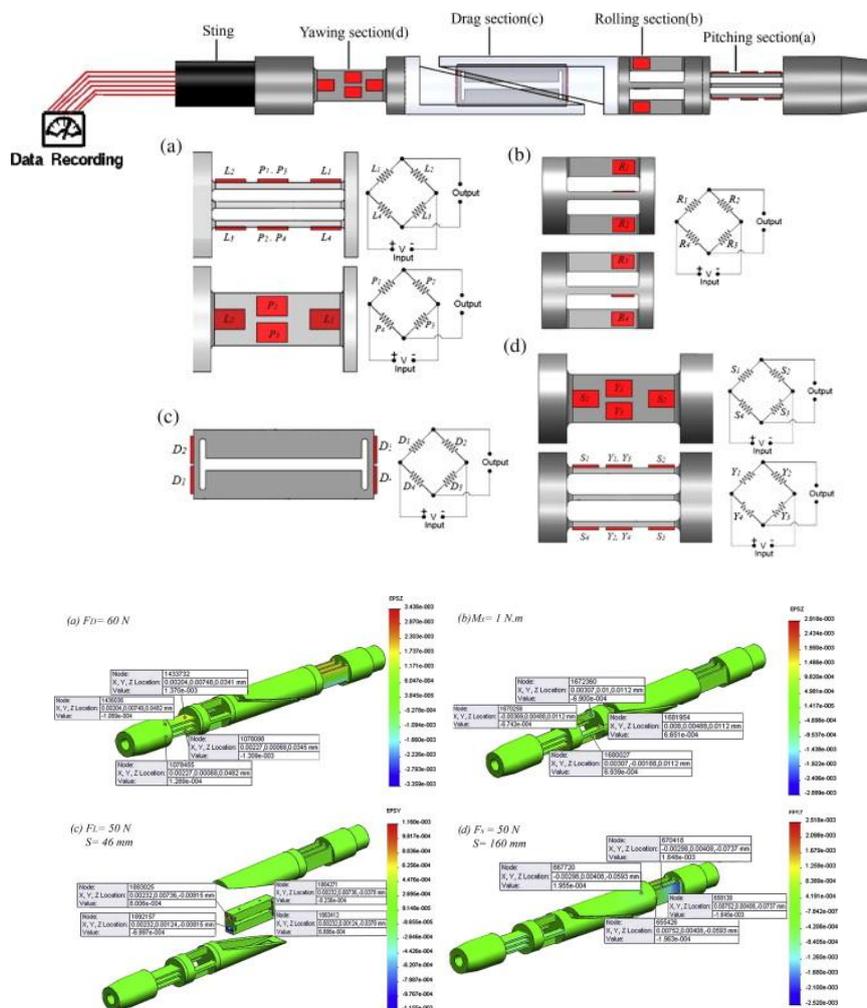


Figura 13: Possibile schema di funzionamento ed attività di dimensionamento delle componenti.

I carichi aerodinamici massimi attesi sono riportati nella tabella seguente. Si richiedono estensimetri tali da ottenere una risoluzione scelta come minimo tra 1 microstrain e lo 0.1% del carico massimo atteso. Per sostenere tali carichi con le dimensioni assegnate, analisi FEM preliminari hanno mostrato come un acciaio come il RAMAX dia risultati soddisfacenti. Pur non operando in ambienti ostili, è gradito un materiale con buona resistenza alla corrosione.

Carico	Valore max (N o Nm)	Valore max (Kgf o Kgfm)
DRAG	100	10.19
LIFT	800	81.55
SIDEFORCE	200	20.39
ROLL	40	4.08
PITCH	100	10.19
YAW	80	8.15

La fornitura prevede le parti meccaniche del sistema di misura, le parti di collegamento (piastre di interfaccia col modello, etc.), installazione degli estensimetri e relativi cavi di alimentazione e trasmissione dei segnali e lo sting di supporto.