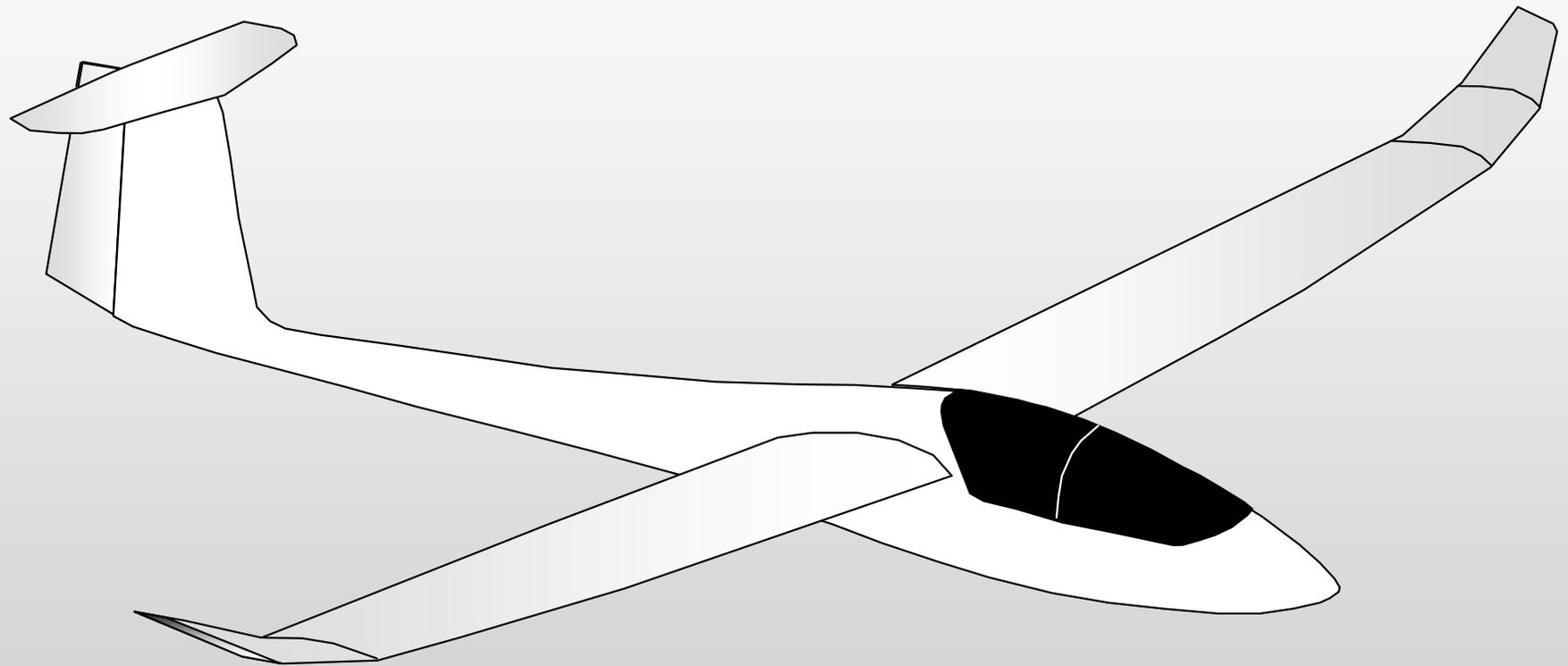


Anker Berg-Sonne

# Usare XFLR5 V6

...e scoprire un sacco di cose da imparare



Tratto dalla pubblicazione di RC Soaring Digest - Aprile 2016 - Traduzione e adattamento a cura di Gino Alongi

## Introduzione

*Mi è subito piaciuto l'articolo di Anker Berg-Sonne pubblicato nell'edizione di Aprile 2016 di RC Soaring Digest. Quel testo, che ho semplicemente tradotto, non ha il taglio di... "Istruzioni per l'uso di XFLR5", ma è il percorso delle esperienze maturate da Anker e il desiderio di condividerle. Insomma, qui non troviamo una persona in cattedra, ma un modellista, buon conoscitore del programma, seduto con te di fronte al PC. L'esposizione è chiara, sintetica e facile da seguire.*

*Il modello che viene definito non è il classico trainer dalle geometrie semplici che sarebbe stata la strada più facile da percorrere. Anker ha deciso per un tutorial molto vasto, che tocca gli estremi delle possibilità offerte dal programma. Per fortuna, l'aliante che analizza è un F3J/TD molto conosciuto: il Supra di Mark Drela. Macchina stupenda e molto complessa per quello che ci si accinge a descrivere.*

*L'analisi che XFLR5 fa del modello completo dei piani di coda è molto potente, ci dà informazioni dettagliate, utili a determinare prestazioni, efficienza, equilibrio e stabilità. Non trascurabili e addirittura sorprendenti, le reazioni del Supra dotato di tre diversi Camber, a situazioni meteo diverse che implicano l'adozione di ballast!*

*La traduzione del testo è integrale, ma qualche argomento ha richiesto l'inserimento di alcune note personali, sono distinguibili perché stilate in carattere corsivo.*

-----

*Per favorire chi vorrà addentrarsi nel programma e ricostruire il file, pur non avendo una sufficiente padronanza della lingua inglese, ho volutamente evitato di tradurre i comandi ed i menu cui il testo fa riferimento. Identificabili, anche dal fatto che sono scritti in colore azzurro. Contattatemi per eventuali precisazioni.*

*gino.alongi[AT]alice.it (sostituire [AT] con @).*

# Usare XFLR5 e scoprire un sacco di cose da imparare.

**Di Anker Berg-Sonne**

XFLR è uno strumento molto potente per la progettazione di un aliante RC, che però si presenta all'utente con l'impatto di una curva di apprendimento molto pesante, che viene esasperata oltremodo da incidenti inattesi quando i dati immessi si scontrano con condizioni limite. Ma, una volta che si impara ad eseguirlo ed a interpretarne i risultati, è un partner irrinunciabile.

Ho avuto diverse false partenze con il programma fino a quando sono riuscito a comprenderne i concetti fondamentali.

In questo articolo voglio iniziare con un semplice tutorial che spero ti conduca velocemente attraverso la curva di apprendimento , dopo di che ti mostrerò alcune utili intuizioni che si possono concretizzare attraverso il suo utilizzo.

## **Avviso**

Io non sono un ingegnere aeronautico, così alcune spiegazioni e conclusioni che ho fatto possono essere esposte in modo non corretto o semplicemente sbagliato. Se questo accadesse incoraggio chi ha una migliore comprensione di intervenire e correggermi.

## Installazione XFLR5

Scarica XFLR5 da <<https://sourceforge.net/projects/xflr5/files/>>. Il file è un file zip, non è un file di installazione di Windows. Decomprimilo in una cartella e crea un collegamento sul desktop per il file exe (tasto destro del mouse su di esso e trascinalo sul desktop). Questo funziona per Windows, ma XFLR5 V6 è disponibile anche per Macintosh OS X e Linux.

## Esecuzione di XFLR5

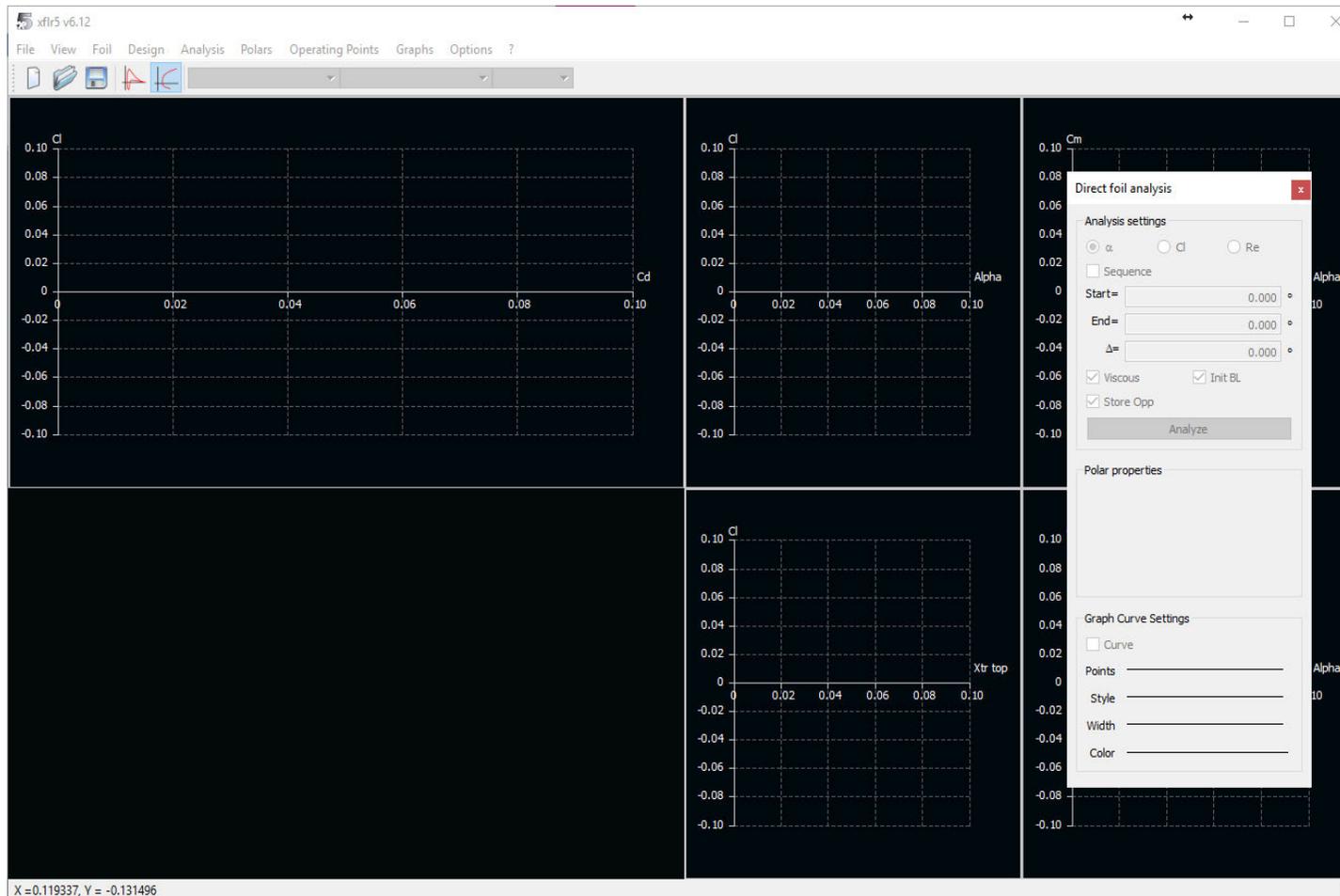
Quando si clicca sull'icona del desktop, XFLR5 si avvierà e si presenterà con una pagina vuota. Questo è il primo scoglio dove un sacco di utenti si bloccano. Se si fa clic su [File / New project](#), non cambia nulla. Le selezioni chiave con cui iniziare sono: [File / Xfoil Direct Analysis](#) oppure : [File/Wing and Plane Design](#).

Già. Il percorso logico per l'utilizzo del programma è il seguente : si inizia con "Xfoil analisi diretta" per importare, modificare o creare i profili utilizzati per l'ala e i timoni, per poi analizzarli ; in seguito si definisce un aereo con "Wing and Plane Design" per poi eseguirne l'analisi delle prestazioni.

Prima di iniziare un nuovo progetto, è opportuno impostare le unità di misura. Vai su [Options/Units](#) e imposta le unità. Io uso pollici per le lunghezze, i piedi quadrati per l'area, mph di velocità, oz per la massa, lbf per forza, e lbf.ft. per momenti.

*Non allarmarti !*

*Anche per i files già ultimati e salvati con queste impostazioni, è possibile variare le unità di misura, che aggiornano tutti i valori immessi, con un semplice clic nel menu [Options/Units](#). Anker mi ha fornito il suo file e l'ho aggiornato al sistema metrico decimale.*



## XFoil Analisi Diretta

Dopo aver selezionato **File / XFoil Direct Analysis** si ottiene un display intimidatorio simile al seguente:

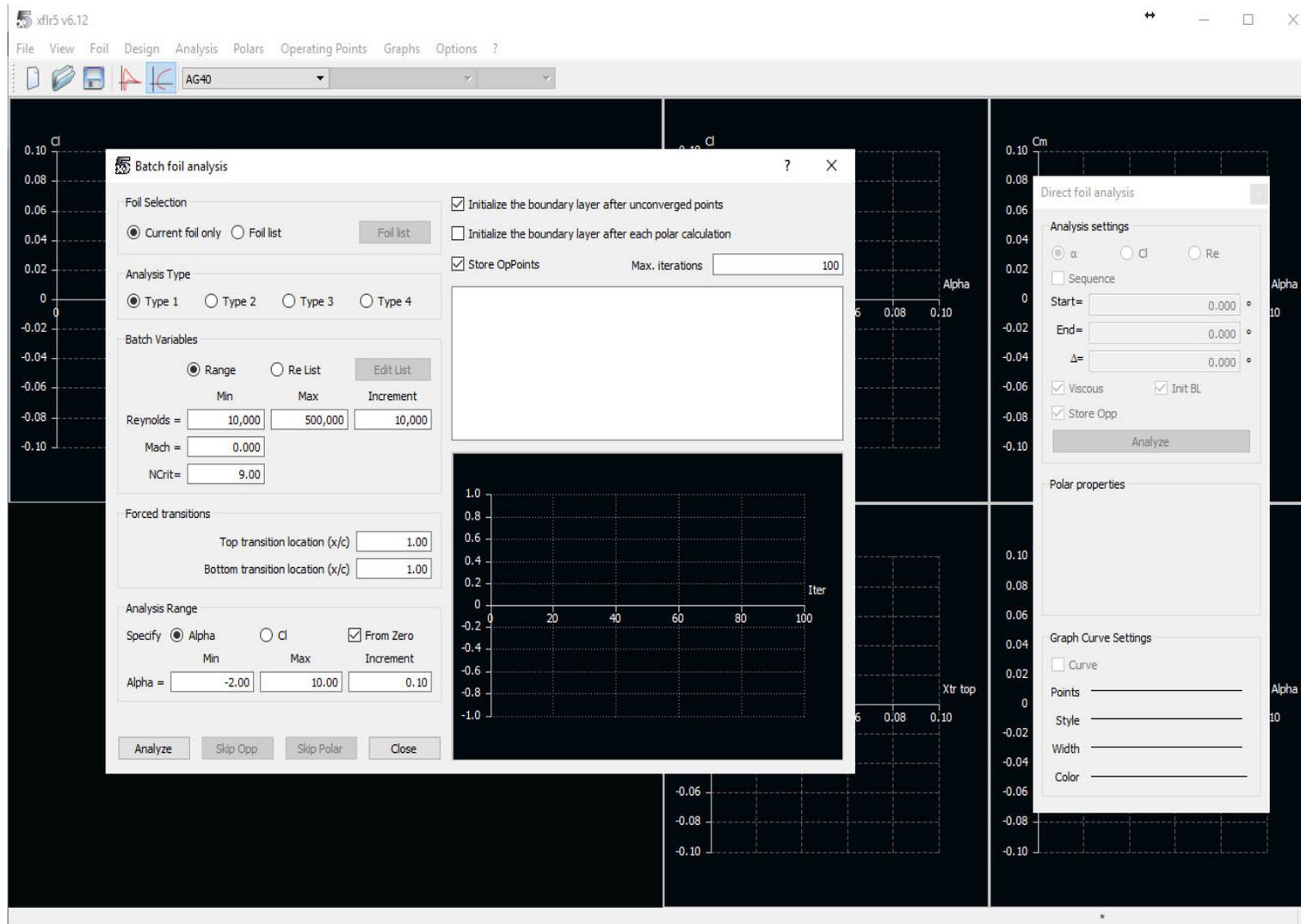
<Immagine 1>

E non è chiaro a tutti quale è il passo successivo. Ma io sono qui per darti una mano. Fai clic sull'icona



e si aprirà una finestra

di dialogo che chiede di caricare un file. Una delle opzioni è il file “.dat” del profilo alare scelto. Una volta che lo hai caricato ci sarà lo stesso dilemma : cosa fare ora. Nulla sembra cambiato, tranne che il nome del profilo alare ora è visualizzato in un elenco a discesa sulla barra delle icone. Se il nome del profilo è visualizzato, si può procedere con la sua analisi. Clicca su **Analysis/Batch Analysis** e si otterrà una finestra di dialogo con tutta una serie di campi per gli input.



<Immagine 2>

Ecco come ti consiglio di impostare i parametri: Nel riquadro **Foil Selection** fai clic su **Current foil only**, **Initialize the boundary layer af...** e **Store OpPoints**. Lascia il tipo di analisi come **"Type 1"**.

*Occorre aver già elaborato una serie di numeri di Reynolds atti a coprire le velocità min e max stimate per il modello e la dimensione della corda alla radice e*

*all'estremità dell'ala. Troverai online alcuni siti che eseguono il calcolo dei N.R. con l'inserimento dei tuoi dati.*

Seleziona perciò nel riquadro **Batch variables** l'opzione **Range** ed inserisci i N.R. nei campi **Min, Max e Increment**. Ho un portatile veloce, quindi seleziono 10.000 come il minimo, 500.000 come il massimo e 10.000 come incremento. *Trascura i*

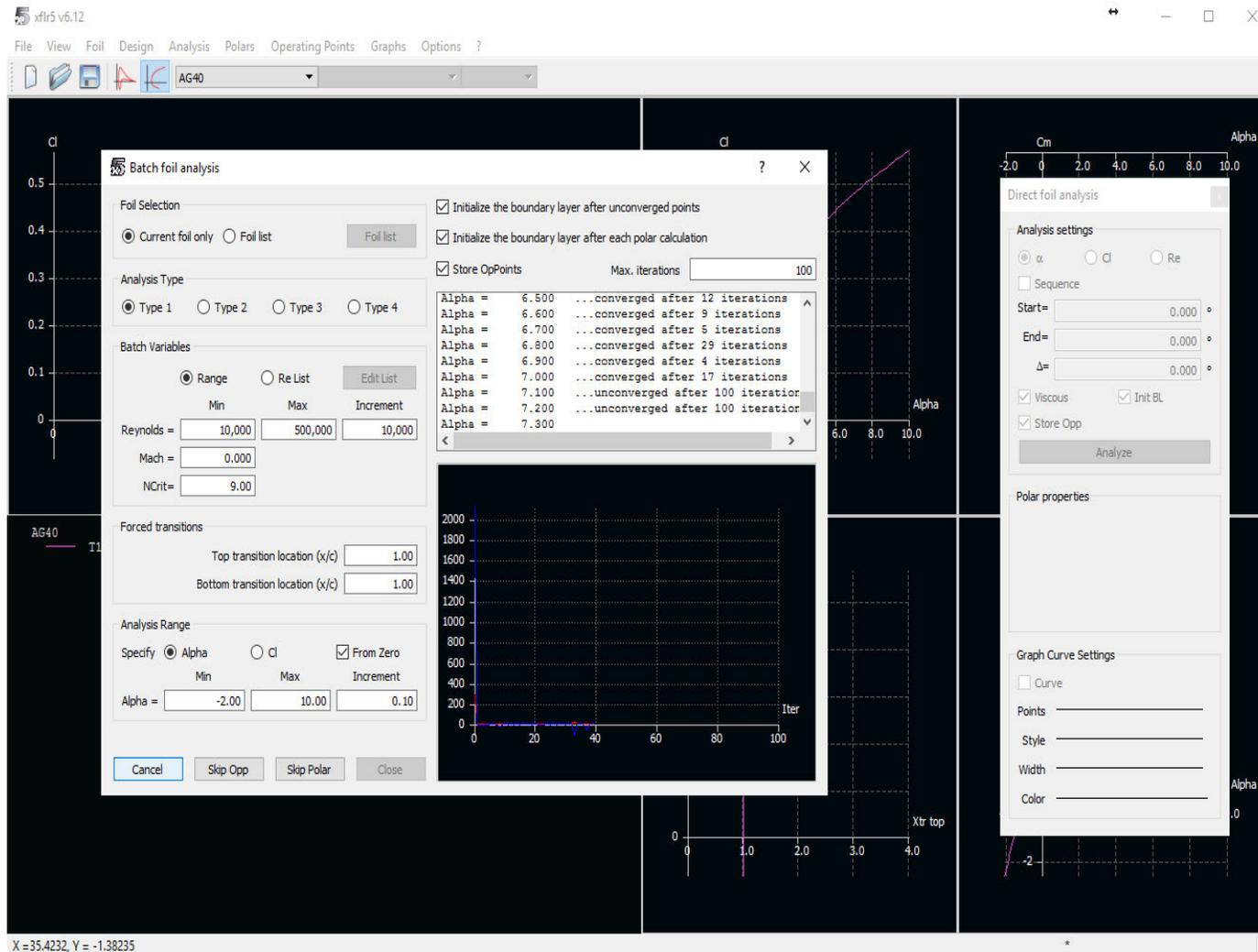
*campi non espressamente citati.*

Come passo successivo, seleziona un intervallo di valori **alpha** (*angoli di attacco*).

Per un profilo alare la scelta tipica è  $-2^\circ$  come il minimo,  $10^\circ$  come massimo e  $0,10^\circ$  come incremento. Ho anche selezionato **"From Zero"**.

Trovo che la selezione di queste caselle elimina alcuni valori discutibili nei risultati. Ora sei pronto per lanciare l'analisi del profilo con XFLR5 (che utilizza le routine built-in di XFOIL).

Fare clic su Analizza. Il display appare molto impegnato. La finestra di dialogo mostrerà i risultati da XFOIL e varie polari saranno rappresentate nei



grafici sul display principale.

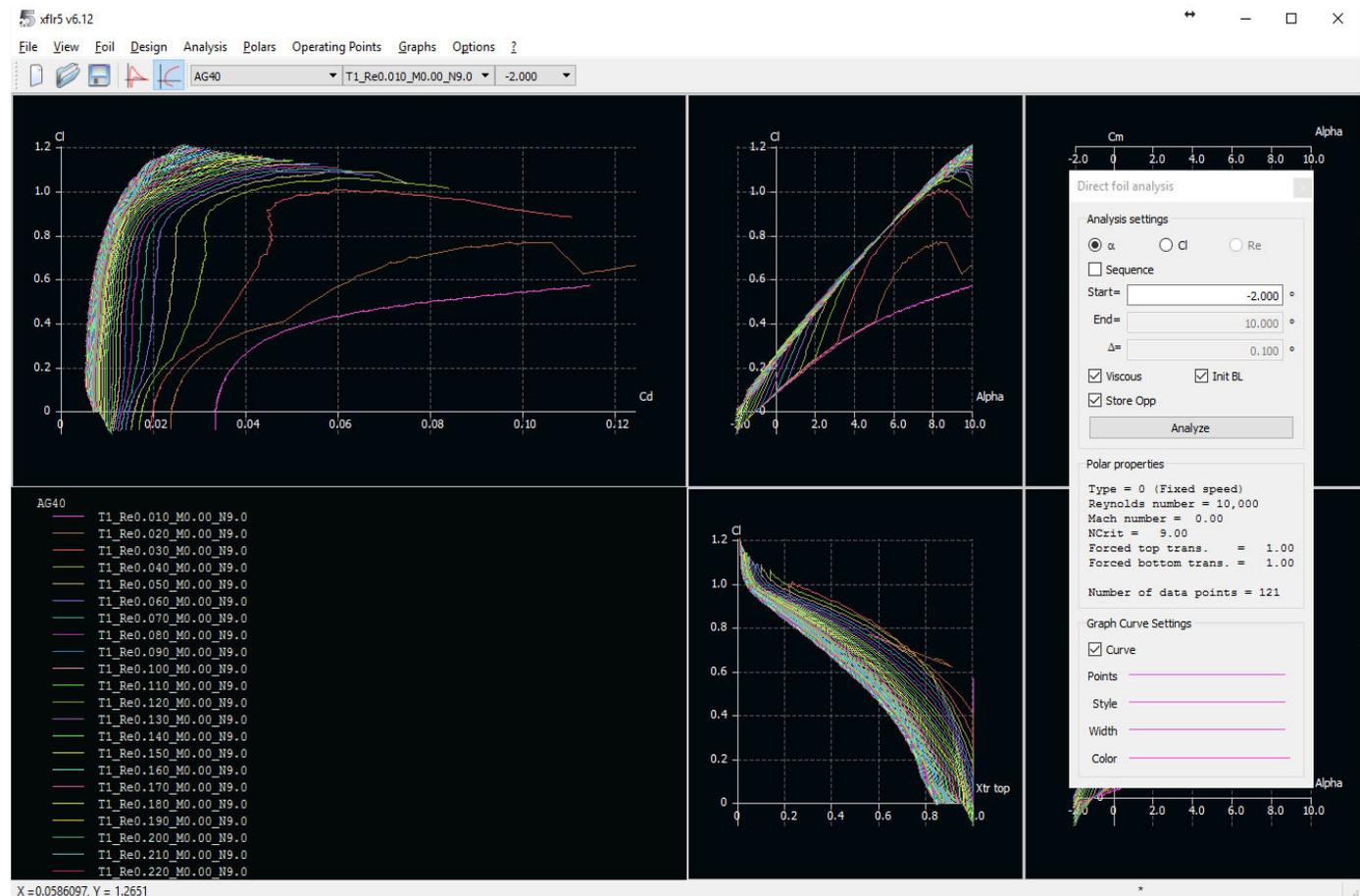
<Immagine 3>

Un passo indietro. Nel corso dell'analisi il programma potrebbe anche bloccarsi e causare la perdita di tutti i dati inseriti o calcolati fin dal momento del caricamento iniziale. Quindi, prima di fare clic su Analizza è una buona idea di salvare il

progetto facendo clic sull'icona  e selezionare un percorso e un nome di file per il progetto. Se il programma ora si bloccasse, ricaricare il progetto e variare i dati immessi : restringere gli intervalli numerici **Alpha** e / o **Reynolds**.

Probabilmente sono state immesse delle condizioni limite che Xfoil non può gestire. Quando l'analisi è completa si ottiene una finestra simile all'immagine 4. <Immagine 4>

Ho importato i "files.dat" dei profili AG40 del Supra dal sito web Controller Charles River Radio. Questi profili alari hanno un Camber intorno ai 2 gradi, e c'è bisogno di creare ed analizzare i diversi profili impostati in modo tale da aggiungere all'ala i flaps e gli alettoni . (Le modalità di volo prescelte da Anker sono essenzialmente tre: Reflex con flaps e alettoni a 0 gradi, Cruise con flappatura a 2 gradi e Termic con flappatura a 5 gradi).



Per fare questo, seleziona uno dei profili nell'elenco a discesa sulla barra delle icone. La prima cosa che faccio è quella di rinominare il profilo alare corrente in modo che il nome rifletta la modalità di volo rappresentata. A tale scopo, selezionando [Foil / Foil corrente / Rinomina](#), assegna il nuovo nome, nel mio caso AG40 Reflex.

Per creare il profilo alare modalità crociera Cruise, seleziona [Design/Set Flap](#), quindi seleziona [T.E. Flap \(flap al Bordo Uscita\)](#) e immetti 2 in [Flap Angle](#) e 75 in [Hinge X Position \(Posizione X \(%\) della cerniera dal B.Entrata\)](#). Possiamo trascurare [Hinge Y Position](#). Fai clic su [OK](#) ed assegna al nuovo profilo il nome più appropriato. Nel mio caso AG40 Cruise, fai clic su [OK](#).

Ripeti queste operazioni fino ad avere creato un nuovo profilo per tutte le posizioni camber desiderate. È possibile analizzare i profili uno alla volta o come una sequenza di profili, Esegui una sola analisi per tutti i profili proprio come una singola analisi aerodinamica, ma controlla i profili creati dell'elenco e fare clic sul pulsante [Foil List](#) per selezionare tutti i profili che si desidera analizzare con gli stessi parametri. Non consiglio di fare una [Multi-threaded Batch Analysis](#). Ho avuto troppi problemi con questa routine. *(infatti, è preferibile effettuare una analisi alla volta per ogni singolo profilo dell'elenco)*

Ora siamo a buon punto. Vai avanti a definire tutti i profili impiegati nel modello e ad analizzarli. Per i piani di coda ti consiglio l'analisi con intervalli di [Alpha](#) diversi da quelli alari, Es. da -6° a 6°.

Una volta che tutti i profili aerodinamici sono stati caricati ed analizzati siamo pronti per definire un aereo.

## Disegno dell'Ala e dell'Aereo

Per questo articolo ho caricato tutti i profili Supra e definirò l'aliante Supra.

Selezionare [File/Wing and Plane Design](#) e quindi selezionare [Plane/Define a New Plane](#).

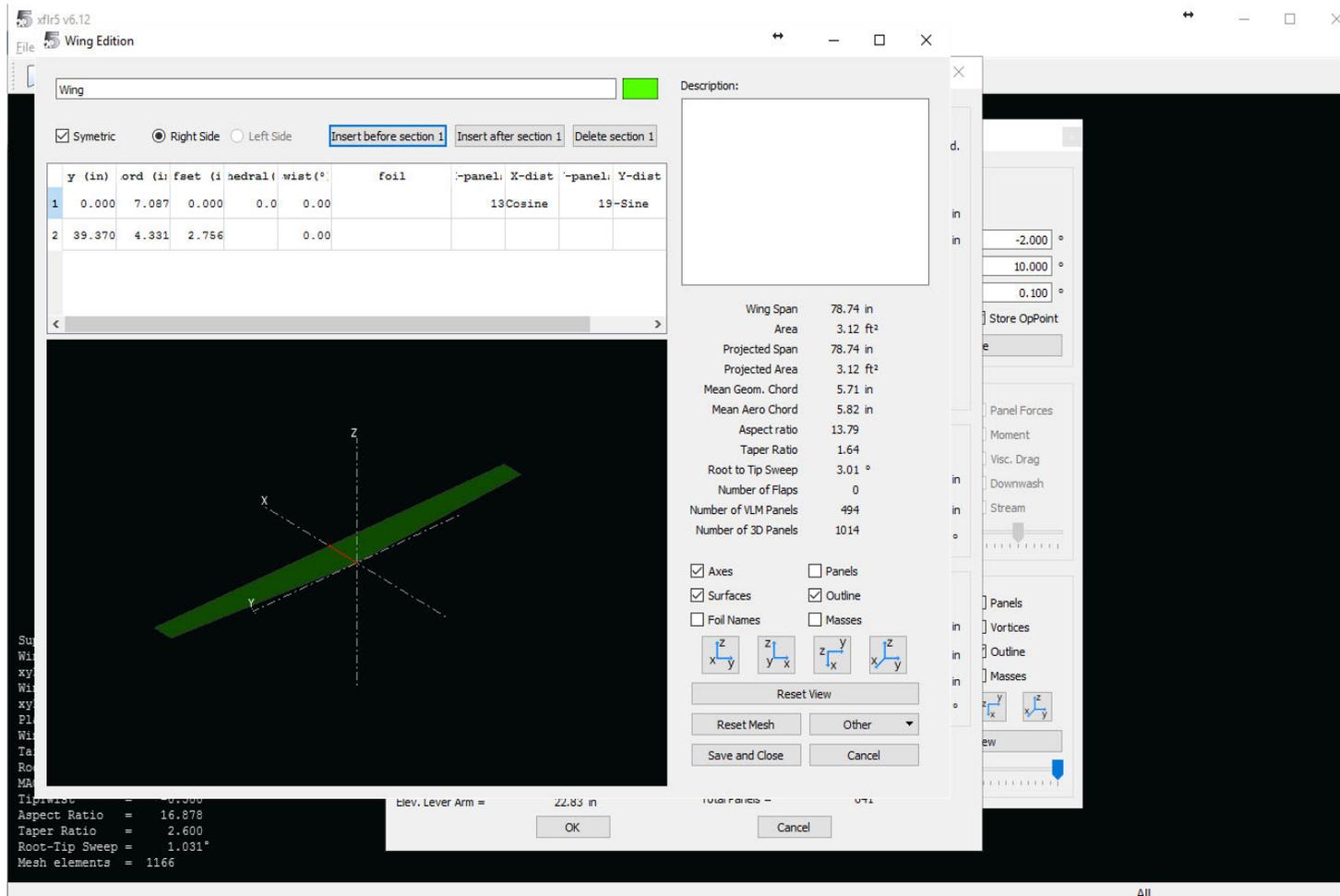
Nella finestra di dialogo che si apre , inizia dando un nome all'aereo **Plane name**. Sceglierne uno che sia significativo e descrittivo. Ad esempio, Supra Reflex. Ogni modalità di volo si configura come un aereo diverso. Ti consiglio di fare così, in modo da poter confrontare le polari attraverso diverse modalità di volo.

Quindi fai clic su **Define** nel riquadro **Main Wing**. La finestra di dialogo che compare avrà una riga di dati per ogni pannello (o segmento che costituisce la vista in pianta) , partendo dalla radice verso l'estremità di una semiala. Il programma

provvederà a specchiare la semiala opposta.

<Immagine 5>

Partendo con la prima riga, definisci il pannello centrale, con l'origine del pannello  $Y = 0$  (primo campo), la corda alla radice **chord**, la freccia **offset** (distanza dal B.Entrata) . Inserisci il diedro **dihedral** (rispetto all'orizzonte), che per la Supra è di 2,5 gradi), la torsione in gradi **twist** (0 per la radice del pannello centrale), e quindi fai clic

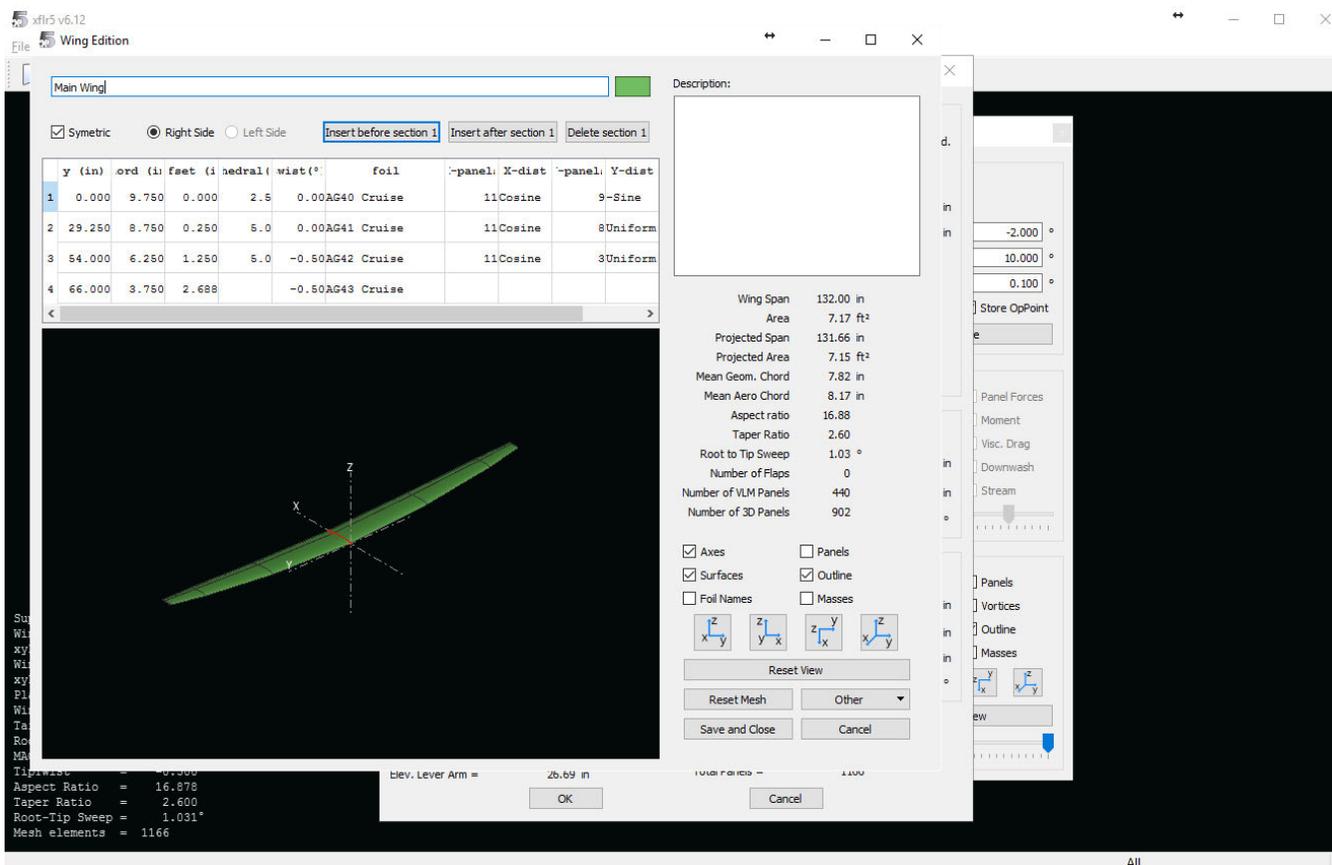


nel campo **Foil** per selezionare, dal menu a tendina, il profilo alare tra quelli analizzati e salvati. Ora passa alla riga successiva che definisce l'estremità del pannello centrale **Y** (ovvero la lunghezza del pannello e la radice del pannello successivo), . Inserisci la corda, la freccia, il diedro, la torsione del profilo e il nome del profilo.

Dopo di che clicca su **Insert After Section 2** e inserire i dati per il secondo pannello . Poi **Insert After Section 3** e così via fino al completamento dei pannelli che costituiscono la pianta della semiala.

I dati immessi per l'ala Supra completamente definita sono i seguenti:

<Immagine 6>



Fai clic su **Reset Mesh**. Questo assicura che l'analisi opererà su elementi delle ali ben strutturati. Quindi salvare e chiudere. Procedere alla definizione dei piani di coda **Elevator** e **Fin**.

La definizione della fusoliera può essere omessa perché la stessa è ininfluente per le analisi che ci interessano, troviamo una nota a tal proposito in alto a destra nella finestra riepilogativa **Plane Editor**. E' necessario però definire le distanze tra ala **Main Wing** e

*piani di coda Elevator e Fin sugli assi Y e Z, nonché il loro angolo di calettamento Tilt Angle.*

Imposta le posizioni e gli angoli di calettamento dei profili ala e stab. rispetto all'asse aereo. Per il Supra ho impostato l'angolo dell'ala a 2 gradi, la posizione X dell'elevatore a 711mm dal B.Entrata ala alla radice, la posizione Z a 51mm dall'asse e la posizione X della deriva a 838mm dal B.Entrata ala alla radice.

Abbiamo quasi finito, ma si deve impostare il baricentro nella posizione corretta. Ho fissato il X\_CoG al 40% della corda alla radice, 92.5mm dal B.Entrata. Questi passi sono un po' complessi. Per ottenere una simulazione attendibile bisogna avere momenti realistici, si deve aggiungere la giusta quantità di zavorra nella giusta posizione per ottenere la massa e il C.G. corretti. Per fare ciò, clicca su [Plane Inertia](#).

Nella finestra di dialogo [Plane Inertia](#) inizia da [Main Wing](#) e indica la massa dell'ala nel campo [WingMass](#). Per il Supra ho inserito 794g. Clic su OK e faccio lo stesso per [Elevator e Fin](#). Per questi ultimi inserisco 85 e 115g. Il risultato di questi valori è che il peso totale è di 995g. e la posizione X\_CoG è di 247mm. Un peso realistico per il Supra (*in ordine di volo comprensivo della fusoliera*) è di 1758g, e il baricentro è situato a 97mm dietro il B.E. Quindi si devono aggiungere 765g. di zavorra, ma dove? Per calcolare la posizione, considerando che i vettori di portanza e peso sono uguali ed opposti attorno al CoG. desiderato, calcoliamo  $995 * (247-97) = 765 * (97-BP)$  dove BP è la posizione della zavorra. con conseguente  $BP = -98.9\text{mm}$ .

Nella tabella [Plane Inertia /Additional Point Masses](#) inserisco 765 nel campo [Mass](#) sulla prima linea, e -98.9 nel campo [X](#). Ecco che ora, la [Total Mass](#) del modello è 1758g con il X\_CoG a 97mm dietro il B.E dell'ala. I risultati desiderati per il Supra!

*Mi sembra di sentire la domanda che a questo punto nasce spontanea: Ok per la posizione "nota" del centro di gravità. Ma nel caso di un progetto personale cosa fare? Bene! Iniziamo col dire che XFLR5 non è il "grande mago" ma solo un potente calcolatore. I dati e le preferenze specifiche del centraggio deve fornirle l'utente. Però, fin dal risultato della prima analisi, avremo il dato **chiave** per la definizione del centraggio, il programma fornirà la **posizione del punto neutro XNP**. Applicando a questo punto il margine statico che ci è più congeniale, avremo il C.G. di partenza, che affineremo in seguito sul campo di*

volo. Per ulteriori informazioni sull'argomento vedi < Analisi della stabilità con XFLR5 > pag. 7,8,9. Download sul sito XFLR5: <http://www.xflr5.com/xflr5.htm> nella sezione Italian documentation.

Per visualizzare l'immagine 3D e controllare il risultato dei dati inseriti, fai clic sull'icona aereo nel menu principale. A fianco dell'immagine sono elencati una prima serie di risultati matematici ricavati dai dati che abbiamo inserito .

La schermata relativa al Supra è quella mostrata nell'immagine 7.

<Immagine 7>

The screenshot displays the XFLR5 v6.14 software interface. The main window shows a 3D model of a wing in a coordinate system with x, y, and z axes. The wing is colored green and is positioned in a 3D space. The software's menu bar includes File, View, Plane, Polars, OpPoint, Analysis, Graphs, and Options. The toolbar contains various icons for file operations and analysis. The main window title is 'Supra Cruise' and the model name is 'T2-VLM1' with a value of '0,000'. A 'Plane analysis' panel is open on the right side, showing analysis settings and results. The analysis settings include a sequence of alpha values from 0,000 to 1,000 with a step of 0,500. The results panel shows various aerodynamic parameters that can be displayed or animated. The display panel includes options for axes, surfaces, foil names, panels, outline, and masses. The clip level is set to 100%.

Supra Cruise

Wing Span = 3352.800 mm  
xyProj. Span = 3344.282 mm  
Wing Area = 66.605 dm<sup>2</sup>  
xyProj. Area = 66.451 dm<sup>2</sup>  
Plane Mass = 1757.669 g  
Wing Load = 26.451 g/dm<sup>2</sup>  
Tail Volume = 0.268  
Root Chord = 247.650 mm  
MAC = 207.479 mm  
TipTwist = -0.500°  
Aspect Ratio = 16.878  
Taper Ratio = 2.600  
Root-Tip Sweep = 1.031°  
XNP = d(XCp.Cl)/dCl = 99.829 mm  
Mesh elements = 1166

Plane analysis

Analysis settings

Sequence

$\alpha$

Start= 0,000 °  
End= 1,000 °  
 $\Delta$ = 0,500 °

Init LLT  Store OpPoint

Analyze

Results

Cp  F/s=q.Cp  
 Lift  Moment  
 Ind. Drag  Visc. Drag  
 Trans.  Downwash  
 Surf. Vel.  Stream

Animate

Display

Axes  Panels  
 Surfaces  Outline  
 Foil Names  Masses

Reset scale

Clip: 100%

Probabilmente ricordi che si desidera analizzare l'aereo con l'ala flappata a diversi valori di camber. Sono disponibili in libreria tutti i diversi profili alari che hai predisposto allo scopo. Quello che serve ora è creare tanti diversi Supra , uno per ciascuna flappatura desiderata. La procedura per ottenere un Supra "Clone" su cui modificare i profili alari è la seguente. Seleziona [Plane/Current Plane/Duplicate](#) si apre una finestra che chiede di assegnare al Supra Clone un nuovo nome, scegli un nome significativo, come ad esempio Supra Cruise..., e fai clic su **OK**. Il nuovo Nome compare nella lista a tendina centrale. Poi clicca su [Plane/Current Plane/Edit/Main Wing Define](#), e sostituisci i profili del Clone corrente selezionando il profilo Cruise nel campo **Foils** infine, Salva e chiudi. Facile!

Ripeti questa routine per tutte le posizioni di campanatura desiderate ed è finalmente giunto il momento di fare le analisi del modello intero. *Salva il progetto e passa al prossimo capitolo.*

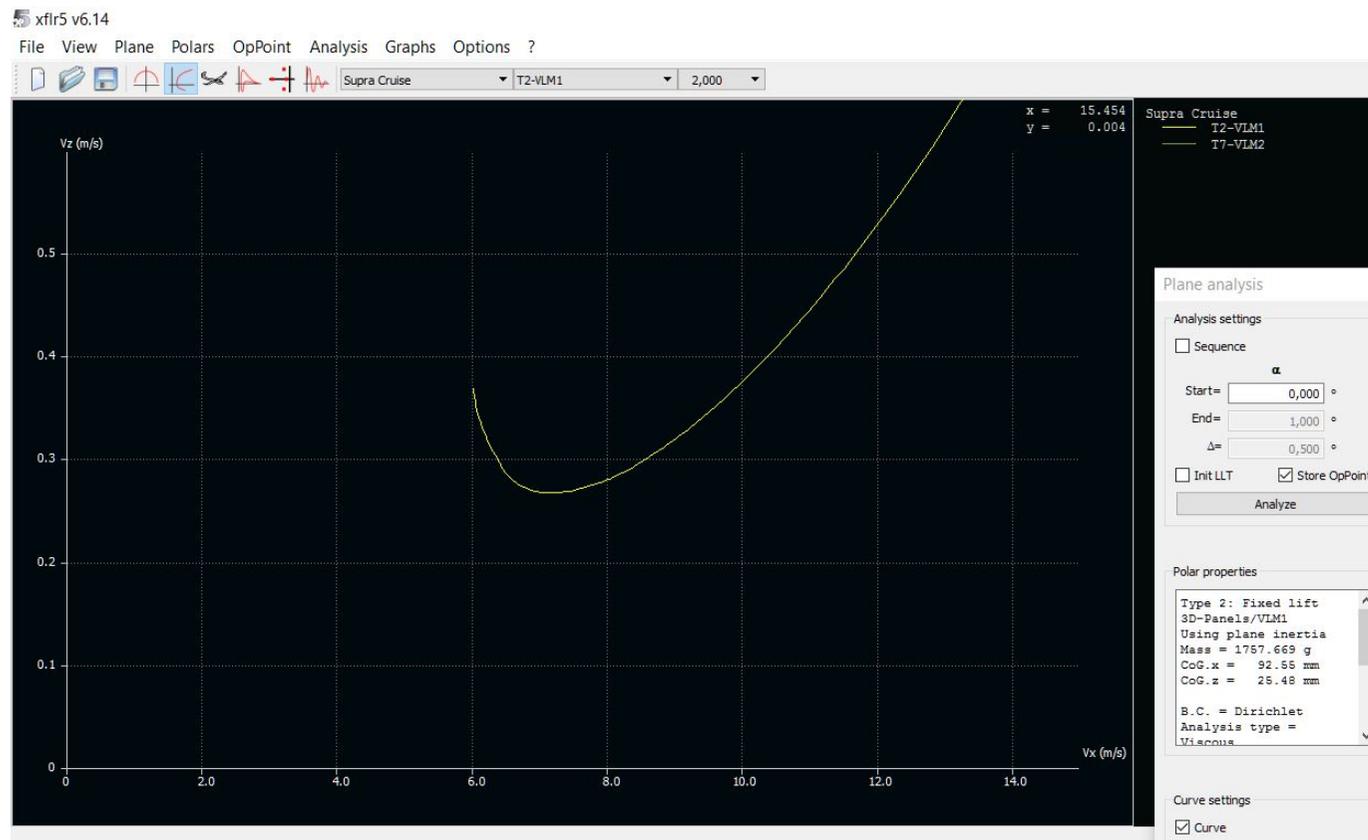
## Analisi delle prestazioni di un aereo

Per ogni configurazione di [Plane](#) che è stata definita, inizia cliccando su [Analysis/Define an Analysis](#) e assicurati che sia selezionato il tipo 2 (Fixed Lift) , clic su **OK** e poi compila la finestra di dialogo che è fastidiosamente sovrapposta alla finestra principale. Se per errore l'hai chiusa, la puoi riportare indietro cliccando su [File/Wing and Plane Design](#). Seleziona la casella [sequence](#) e immetti i valori [Alpha](#) che hai utilizzato per l'analisi dei profili alari nelle caselle [Start, End and Delta..](#) Quindi clic su [Analyze](#). Apparirà una finestra popup con un registro e una barra di avanzamento. Quando l'analisi è completata è molto probabile ricevere il messaggio che ci sono stati alcuni errori. Non preoccuparti. Qualche errore si manifesta normalmente nelle aree marginali del calcolo, dove interagiscono valori limite e non influenzerà i risultati.

Ora puoi cliccare sull'icona  e selezionare [Polars/Graphs/All Graphs](#). Vedrai un sacco di polari. Alcune possono non essere significative per te. Quelle che mi piace osservare non sono nella lista predefinita. Per modificare un diagramma fai doppio click su di esso e apri una finestra di dialogo pop-up dove puoi selezionare le Variabili da indicare in ordinata ed in

ascissa. Mi piacciono i due seguenti:  $V_z$  vs  $V$  e  $CL / CD$  vs  $V$ . Il primo mostra la Velocità di caduta ( $V_z$ ) alle diverse velocità di avanzamento ( $V$ ), che segnala a quale velocità di avanzamento avremo la minima perdita di quota. Il secondo grafico mostra la velocità a cui il rapporto di planata è ottimale. Può essere sufficiente il primo grafico per rappresentarle entrambe. Per visualizzare un solo grafico alla volta, clicca su [Polars/Graphs/Graph <n>](#). Si otterrà un solo un grafico come questo:

<Immagine 8>



Se desideri cambiare il colore del grafico fai doppio clic sulla linea [Color](#) nella finestra di dialogo [Analysis Settings](#) e selezionarne uno migliore dalla tabella. Mi piace usare verde per la modalità termica, giallo per crociera e rosso per la modalità reflex.

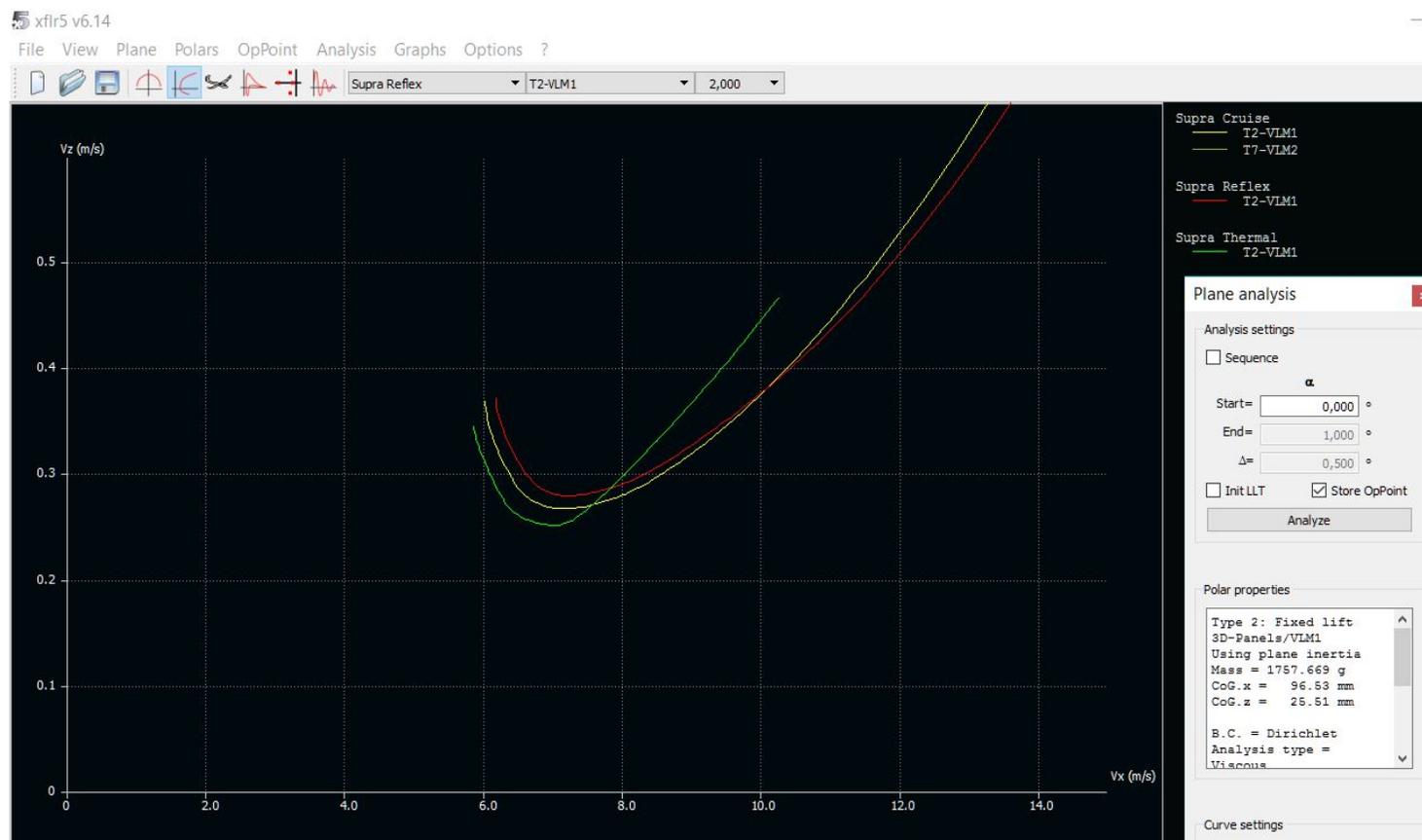
*Nota. Per rendere immediatamente fruibili i dati relativi alle velocità e alle masse, che in origine sono espressi in mph e once, ho ricostruito i grafici con le unità di misura decimali che usiamo*

*di solito : m/s e grammi. Ciò può aver determinato dei piccoli scostamenti dei valori dovuti agli indispensabili arrotondamenti che ho adottato.*

Passando il cursore sul minimo del diagramma è possibile leggere le coordinate X e Y in basso a sinistra della finestra. Ci dicono che il Supra, in modalità di crociera, ha la minima perdita di quota di 0.25 m/s quando vola alla velocità di 7.2 m/s in modalità Crociera. L'aliante reale non sarà in grado di raggiungere queste prestazioni, perché non abbiamo incluso nel calcolo la resistenza della fusoliera e abbiamo dato per assunto che tutte le superfici siano perfette, senza asperità, ecc. L'indicazione che ne dobbiamo trarre è che la velocità di minimo sostentamento è abbastanza precisa, mentre quella di minima perdita di quota è ottimistica.

Se selezioni un altro Plane e ne fai l'analisi, le nuove polari saranno sovrapposte a quelle precedenti nello stesso diagramma. (Utilissimo per confrontare più modalità!). È comunque possibile scegliere quale polare vogliamo visualizzare selezionando

Plane/Current Plane/Show Associated Polars per mostrare la polare del plane corrente oppure Plane/Current Plane/Hide Associated Polars per nascerla. Per questa analisi faremo sovrapporre tra loro i tre modi di volo. Ecco le polari del Supra in Thermal, Cruise e Reflex:



<Immagine 9>

Non a caso, il miglior rapporto di caduta lo troviamo in modalità Thermal a 0.25 m/s ed una velocità dell'aria di 7.2 m/s, seguito da Crociera e poi da Reflex. La parte inferiore della curva modalità Termica è dolce e piatta, offrendo una gamma di velocità comprese tra 6.5-7.4 m/s con piccole penalizzazioni se si devia da quella ottimale di 6.9m/s . Questo è uno dei motivi per cui è così facile volare con il Supra.

Davvero interessante è l'analisi del rapporto di planata. (  $L / D$  ovvero *Portanza/Resistenza che si ottiene elaborando questo diagramma per trovare la velocità di massima efficienza*). Occorre tracciare una linea che passa per l'origine degli assi e la tangente della polare. Nel punto in cui la retta tocca la polare avremo la velocità di massima efficienza.

La via più facile è quella di salvare il grafico come immagine facendo clic destro su di esso e selezionando [Save View to Image File](#) , e poi aprire l'immagine salvata in Paint.

Per disegnare le linee in Paint scegli lo strumento linea, seleziona la linea più sottile nell'elenco Formato e fai doppio clic sul quadrato bianco nella selezione colori. Poi disegna le linee trascinando il cursore.

Per trovare la velocità di massima efficienza rispetto al suolo, ad una data velocità di vento contrario al moto dell'aliante, traccia una linea dal valore del vento contrario che tocchi appena una delle polari. In quel punto convergono la velocità di avanzamento e quella di caduta.

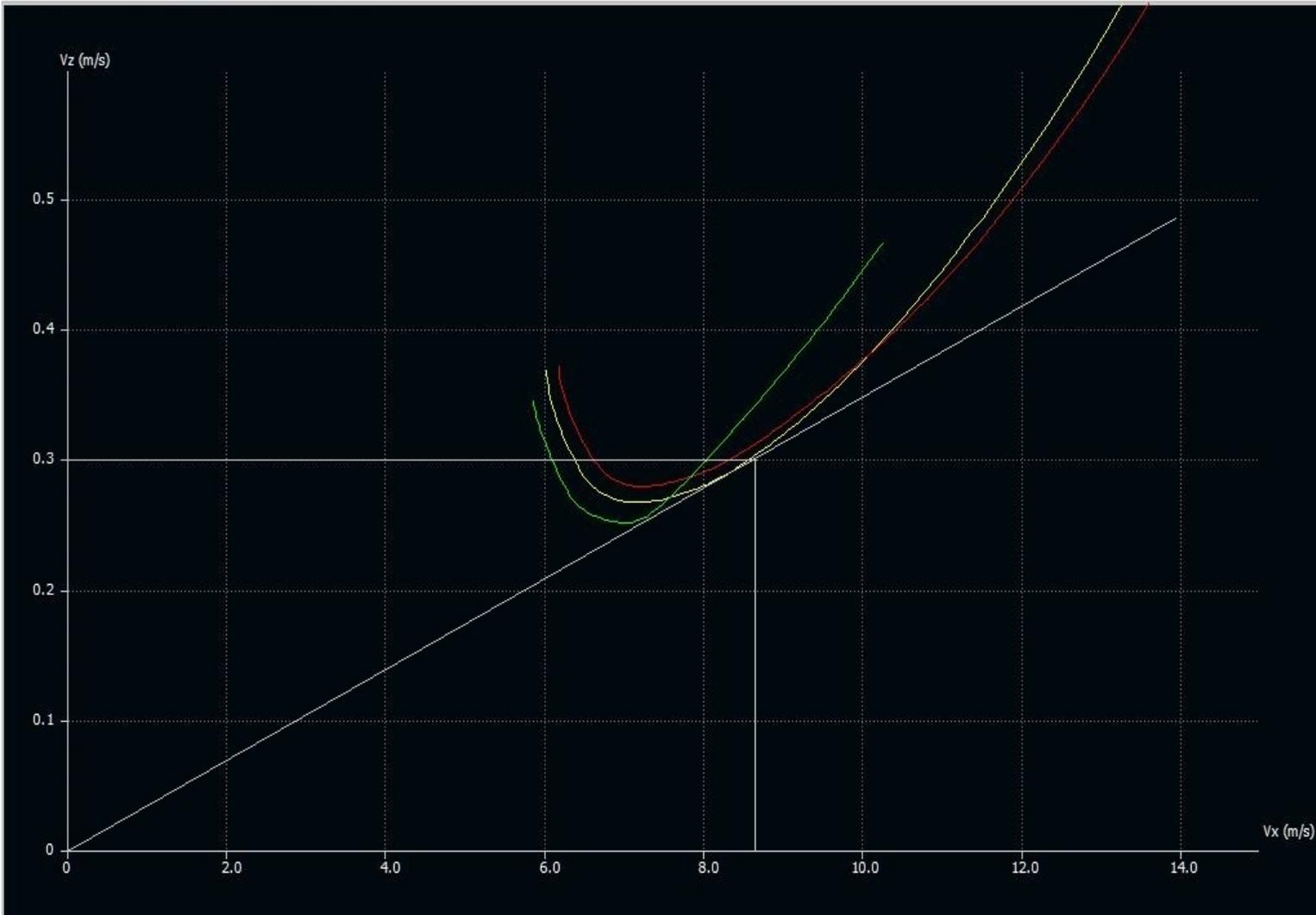
Il grafico seguente mostra il miglior rapporto di planata in aria calma. Si noti che ho ridimensionato il grafico e ho aggiunto griglie periferiche per rendere più facile la lettura dei dati che cadono fuori dalla griglia standard. Si fa così : doppio clic sul grafico e seleziona nel menu che si apre [Scales](#) e [Axes and Grids](#).

<Immagine 10>

xflr5 v6.14

File View Plane Polars OpPoint Analysis Graphs Options ?

Supra Reflex T2-VLM1 2,000



Supra Cruise  
T2-VLM1  
T7-VLM2

Supra Reflex  
T2-VLM1

Supra Thermal  
T2-VLM1

Plane analysis

Analysis settings

Sequence

$\alpha$

Start= 0,000 °

End= 1,000 °

$\Delta$ = 0,500 °

Init LLT  Store OpPoint

Analyze

Polar properties

Type 2: Fixed lift  
3D-Panels/VLM1  
Using plane inertia  
Mass = 1757.669 g  
CoG.x = 96.53 mm  
CoG.z = 25.51 mm

B.C. = Dirichlet  
Analysis type =  
Viscous

Curve settings

Il miglior rapporto di planata in aria ancora calma avviene in modalità di Crociera Cruise ad una velocità di avanzamento di 8.4m/s e ad una velocità di caduta di 0.3m/s, con un conseguente rapporto di planata di  $8.4/0.3=28$ .

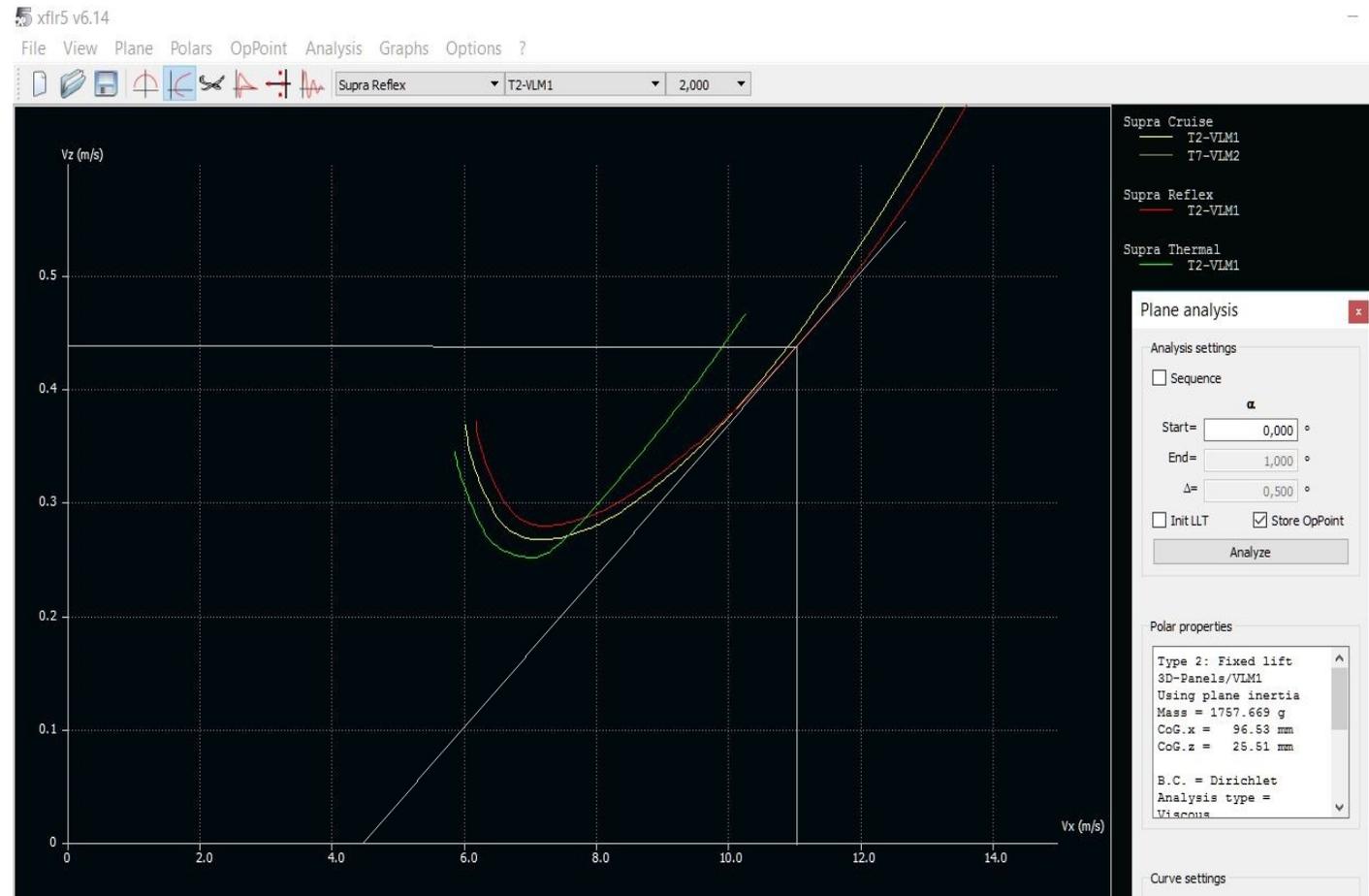
Diamo un'occhiata al grafico seguente che visualizza le prestazioni con un vento contrario di 10 mph = 4.47m/s

<Immagine 11>

Il miglior rapporto di planata ora avviene in modalità Reflex ad una velocità dell'aria di 10.8m/s ed una velocità di caduta pari a 0.44m/s . La velocità di avanzamento rispetto al terreno è di 6.35m/s con un conseguente rapporto di planata di  $6.35/0.44=14.4$  . Piuttosto drammatica la caduta delle prestazioni in confronto alla planata in aria calma.

L'esperienza ci dice di aggiungere un po 'di zavorra.

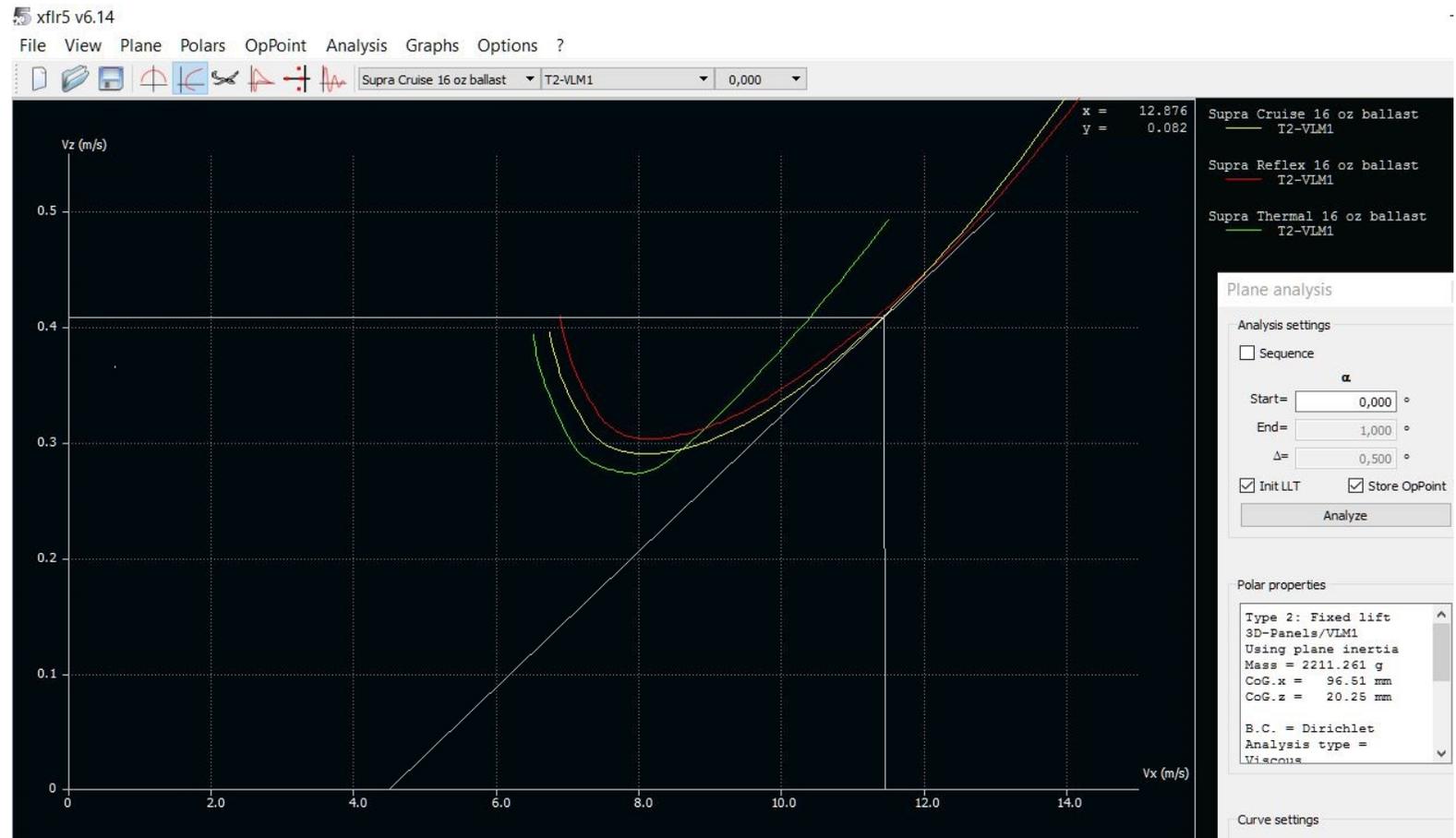
Proviamo con 16 once = 454g. Per fare questa analisi, prendi ogni "Plane" già definito, crea un nuovo " modello clone" selezionando [Plane /Current Plane /Duplicate](#) e assegna al nuovo Plane un nome ragionevole prima di salvarlo. Quindi



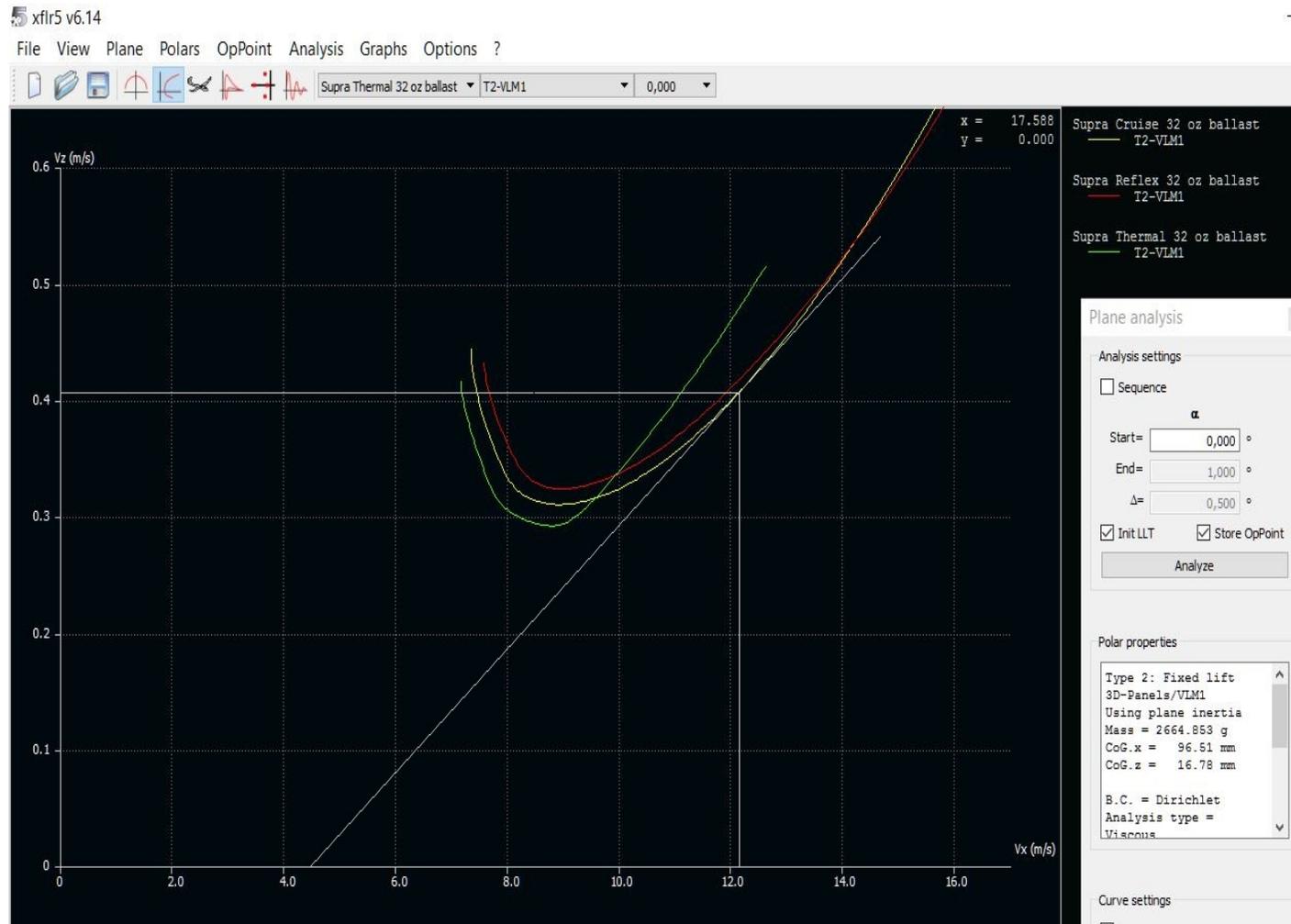
seleziona **Plane /Current Plane /Define Inertia** per aggiungere la zavorra e controllare il CG . Prima di lanciare una nuova serie di analisi, nascondi le vecchie polari associate ai 3 modelli senza zavorra come descritto nel paragrafo precedente . Quindi clic su **Analysis/Define an Analysis** e analizza ciascuno dei 3 modelli zavorrati con 16 once. Poi salva il grafico ed effettua la stessa elaborazione in Paint.

<Immagine 12>

Il miglior rapporto di planata ora avviene a 11.58m/s e una velocità di caduta di 0.42m/s con un conseguente rapporto di planata rispetto al terreno di 17.0. Il rapporto di planata è migliorato e sorpresa, sorpresa, la modalità Crociera è la migliore! Questo succede a spese della minima velocità di caduta, che è ora 0.27 m/s a 7.96 m/s. Non è un cambiamento così pronunciato come mi aspettavo, quindi aumentiamo la zavorra di un altro **Pound**.



<Immagine 13>



XFLR5 è un programma incredibilmente potente e con questa semplice introduzione potresti essere in grado di esplorare molte più opzioni, come cambiare i profili, l'allungamento alare, o i momenti di coda.

Il miglior rapporto di planata è ora a una velocità di 12,18 m/s con la perdita di quota di 0,41 m/s, ancora in modalità di Crociera. Ne risulta un rapporto di planata rispetto al terreno pari a 18,75 . Ciò è un ulteriore miglioramento. E la minima perdita di quota è di 0.30m/s ad una una velocità dell'aria di **8,76 m/s**.

Un piccolo miglioramento che comporta sorprendentemente una minuscola penalizzazione, almeno per me. Ciò che è davvero cambiato sono le velocità. Il miglior rapporto di planata si è avuto alle velocità di 10.82-11.58 e 12.18 m/s.

Se si fa la stessa analisi volando col vento in coda vedrai che tutti i migliori rapporti di planata si avranno in modalità Termica!

*Le analisi fatte permettono molti altri utilissimi diagrammi che Anker non descrive . Per approfondire l'argomento sulla realizzazione ed applicazione degli stessi vedi le pubblicazioni in lingua Italiana 'Lo studio dei modelli con XFLR5' di Francesco Meschia e 'Passo dopo passo in XFLR5' di Gino Alongi . Download sul sito XFLR5: <http://www.xflr5.com/xflr5.htm> nella sezione Italian documentation*

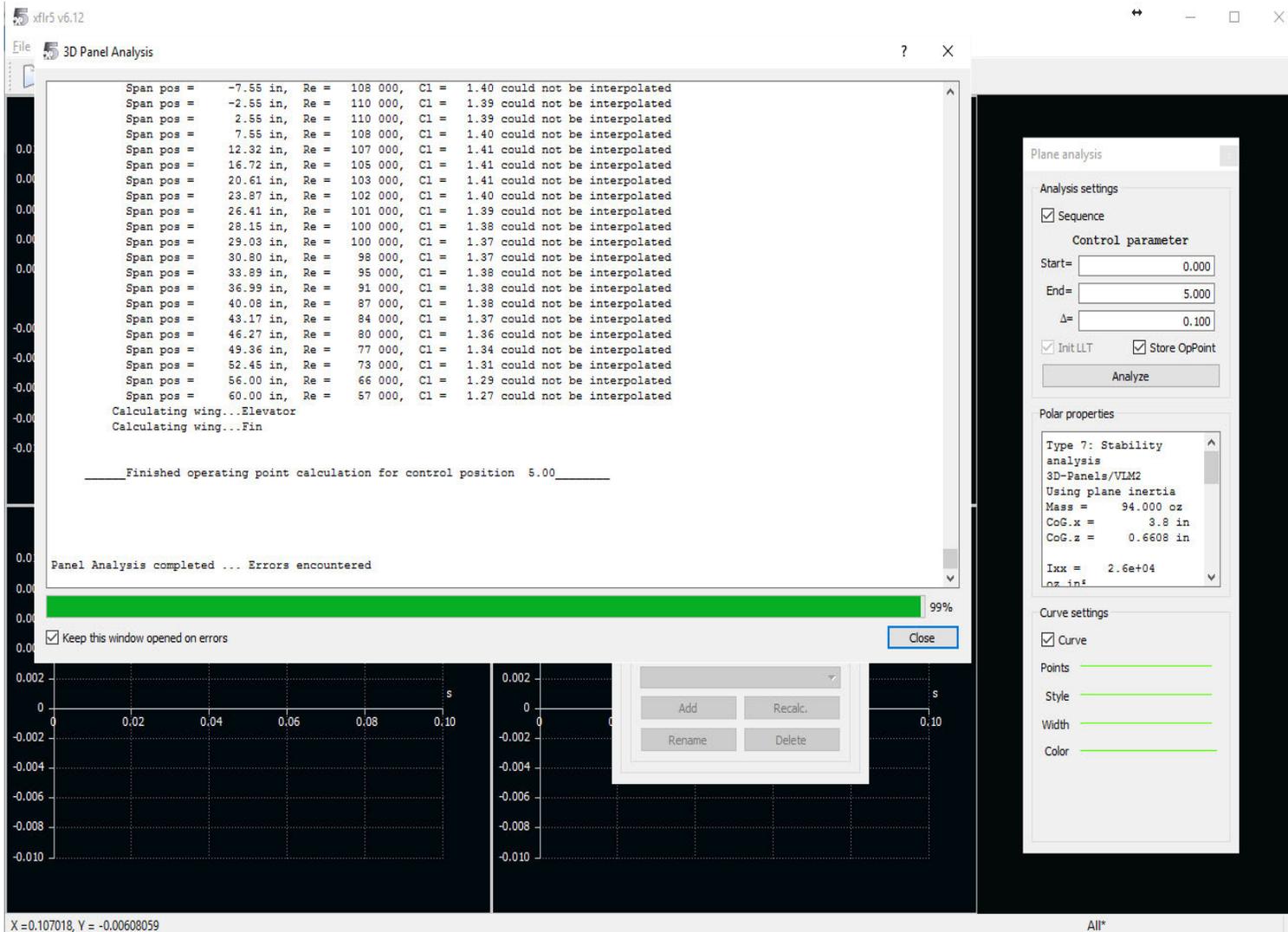
## Analisi della Stabilità

La prossima analisi che faremo è l'analisi della stabilità per cercare e definire la posizione ottimale del C.G.



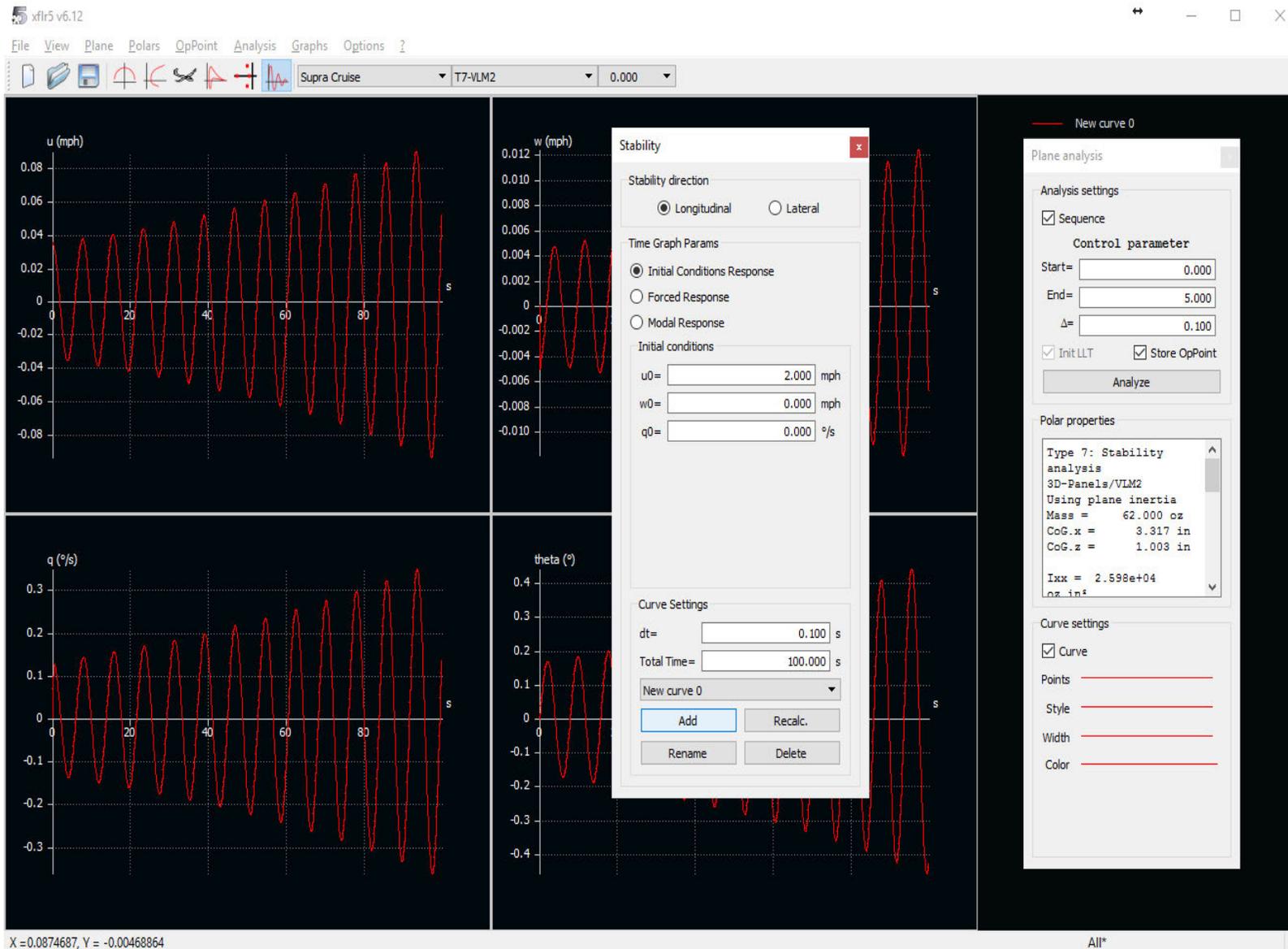
Entra in **Wing and Plane design**. Fai clic sull'icona nella barra delle icone e una finestra di dialogo si aprirà, a fianco di quella solita **Plane analysis**. Clicca su **Analysis/Define a Stability Analysis**, assicurati che siano selezionati **Panels Mix 3D / VLM2** e **Viscous Analysis** e fai clic su OK. Ora spostati nella finestra **Plane analysis** e clicca su **Analyze** . Si aprirà la finestra pop-up dell'analisi in corso. Se il display si ferma con **"Panel Analysis completed ... Errors encountered"** probabilmente il baricentro è troppo arretrato.

Proviamo a verificarlo . Entra in **Plane/Current Plane/Define inertia** e sposta il baricentro in avanti, poi fai di nuovo clic sul pulsante **Analyze**. Quando l'analisi ha successo, la finestra di dialogo si chiuderà automaticamente e il pulsante **Add** non sarà più grigio.



<Immagine 14>

Per vedere i risultati della tua analisi immetti un valore nel campo u0. Questa è una perturbazione verticale in Kmh. Utilizza un valore piccolo ad esempio 2, e clicca su **Add**. Dovrebbe apparire un grafico sul display principale. Se nel grafico non vedi più compiere cicli "zigzag", fai doppio clic su di esso e cambia la scala X. Si vedrà qualcosa di simile a questo:

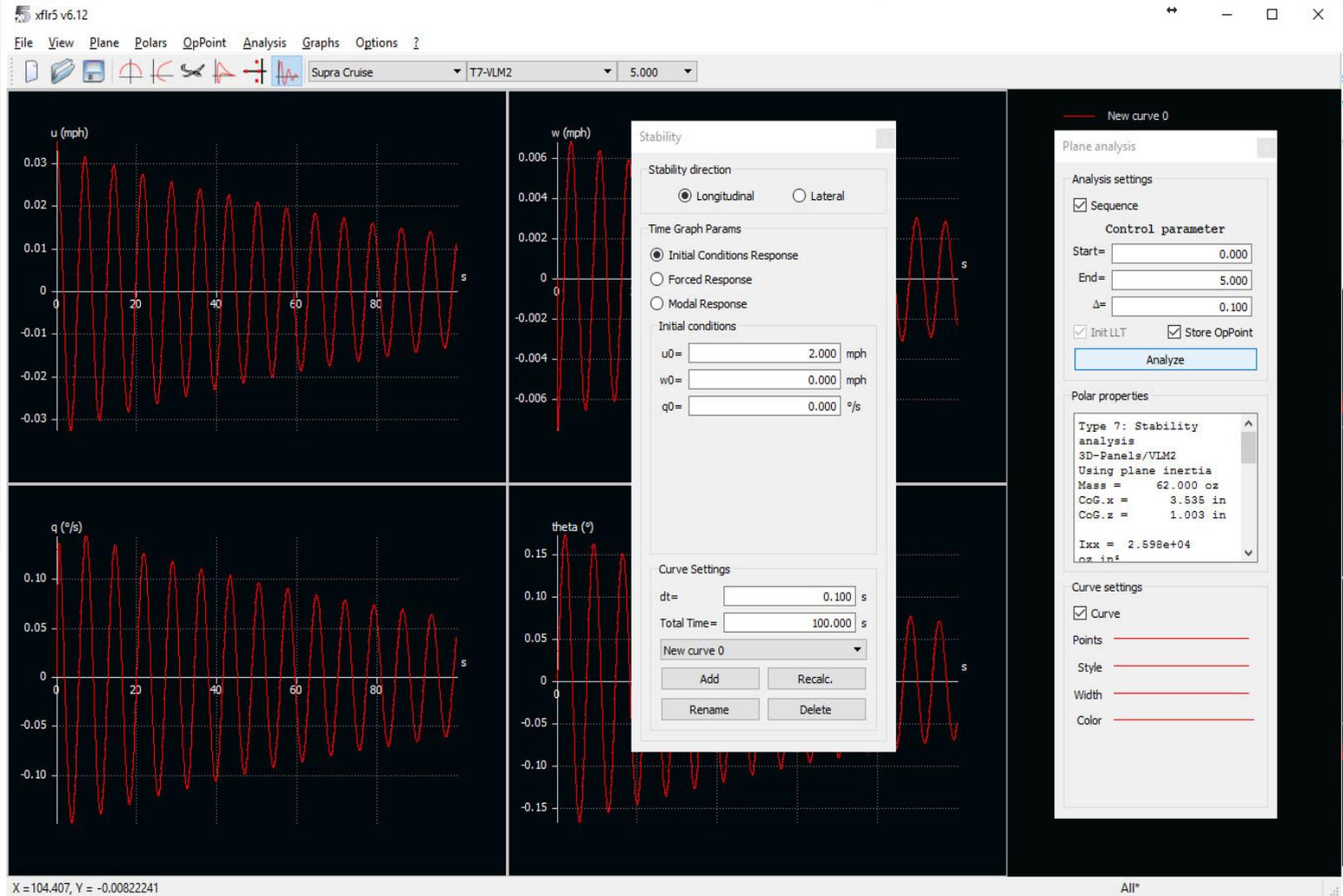


<Immagine 15>

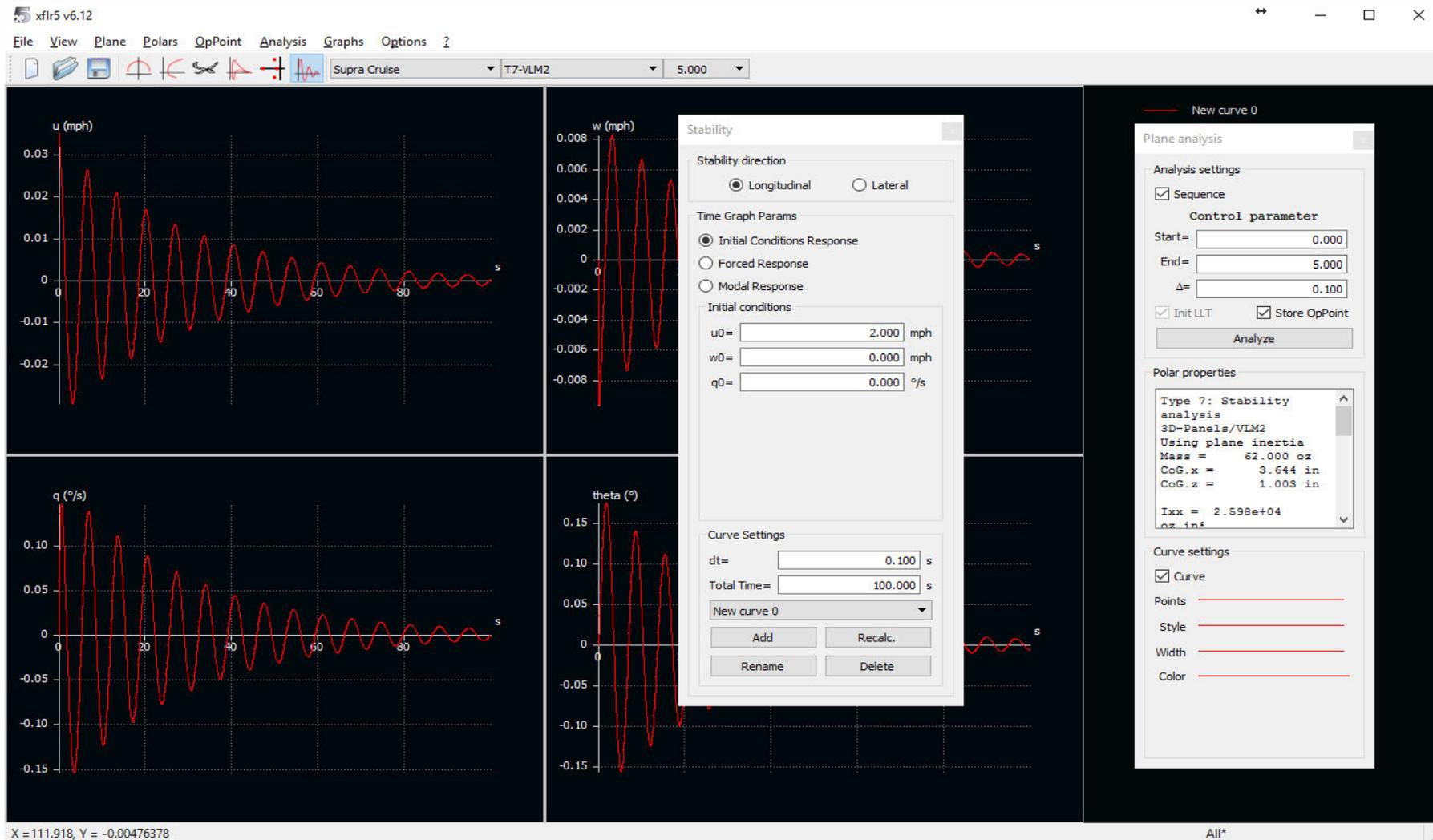
Nel grafico appena mostrato, l'ampiezza dei cicli aumenta con il trascorrere del tempo a partire dalla perturbazione. Questo significa che il baricentro è troppo in avanti, quindi abbiamo bisogno di spostarlo indietro e ripetere l'analisi. Continua a farlo fino a vedere un grafico dove le ampiezze diminuiscono nel corso del tempo, come nel prossimo:

Se deciderai di sviluppare un tuo personale progetto, scoprirai che un programma come XFLR5 è un partner essenziale.

La diminuzione di ampiezza dei cicli mostra che l'aereo si riprenderà da una perturbazione e ritornerà al volo stabile livellato senza interventi correttivi del pilota.



Arretrando progressivamente il baricentro, si ridurrà il tempo necessario a recuperare il volo stabile: <Immagine 17>



Ma se sposti ulteriormente il C.G. all'indietro, l'analisi fallirà, indicando con ciò che il modello è instabile a causa di un C.G. troppo arretrato.

## Per concludere

Una volta che hai capito come far funzionare XFLR5 c'è un sacco di cose interessanti che puoi fare molto facilmente. Potrai perfino essere sorpreso dei risultati.

Ad esempio io ho scoperto che, dati alla mano, le penalizzazioni dovute allo zavorramento sono sorprendentemente piccole; per la loro definizione, è sufficiente gestire attentamente le velocità dell'aria. Ho deciso perciò di aggiungere la telemetria “velocità dell'aria” ai miei modelli. Sono stato anche sorpreso di apprendere che la modalità di Reflex non è sempre il modo migliore per ottimizzare le condizioni di massima efficienza.

XFLR5 è un programma incredibilmente potente e con questa semplice introduzione potresti essere in condizione di esplorare molte più opzioni, come cambiare i profili, proporzioni, o momenti di coda. Se deciderai di sviluppare un tuo personale progetto, scoprirai che un programma come XFLR5 è un partner essenziale.

*Traduzione autorizzata dall'Autore Anker Berg-Sonne . Articolo tratto da RC Soaring Digest edizione di Aprile 2016 , autorizzazione di Bill & Bunny Kuhlman cui vanno i miei più sentiti ringraziamenti. Gino Alongi Marzo 2017 .*