



# AEROMODELLI

## La nuova frontiera del volo elettrico

Paolo Dapporto

2<sup>a</sup> parte

Continua dal numero precedente

### Come collegare le celle alla parte propulsiva

Le celle vanno collegate in serie e i due terminali, il positivo e il negativo, vanno collegati all'alimentazione del regolatore con Bec....tutto qui! Se avete già collegato le celle e le esponete al sole, il motore inizierà a girare.

Naturalmente come motori useremo dei brushless scelti in funzione appunto dei volt e conseguenti watt che avremo a disposizione. Se volete volare in solare puro, cioè con anche la radio alimentata siete a posto: in pratica avete sostituito la batteria con le celle.

In solare puro avremo una continua variazione dei volt e ampere a seconda dell'esposizione dell'ala al sole e nel pilotare lo avvertiremo e comè!

Ma il piacere di pilotare un modello in solare puro per me è impagabile, una grande soddisfazione, e la maggioranza dei miei modelli li faccio volare così.

Scegliendo il solare puro possiamo tranquillamente decidere il numero di celle solari da utilizzare, senza tener conto dei volt e degli ampere, che invece dobbiamo valutare se montiamo la batteria tampone con la quale abbiamo il vantaggio di un'alimentazione del motore lineare, non variabile come nel solare puro, con la batteria sempre carica al massimo.

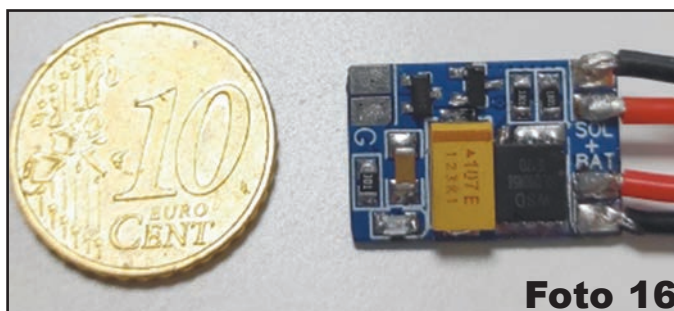
Il motivo è semplice: i volt e ampere che produce la cella vanno direttamente alla batteria tampone al litio e questa sarà 1/2/3S o più, cioè con, a piena carica, 4.2/8.4/12.6 Volt e via via. Dovremo quindi usare un numero di celle solari che diano circa questi valori, cioè rispettivamente 7/13/20 celle solari ecc.

Se il numero è diverso, sorgono problemi di carica insufficiente o sovraccarica. Mentre nel primo caso avremo una batteria che non raggiunge la massima carica, nel secondo caso potremo avere seri problemi di surriscaldamento della batteria se il sole è bello intenso e le celle solari producono più della capacità della batteria tampone che potrebbe superare i volt massimi.

Una moderna batteria al litio sopporta una certa sovraccarica (ho misurato i volt di una tampone da 8,4 volt all'atterraggio, ed ho rilevato anche 8,6 volt senza nessun problema) ma è bene non rischiare, ed è consigliabile comunque sempre staccare, dopo l'atterraggio, la tampone, specialmente se la giornata ha il bel sole dei mesi di luglio e agosto.

Tutto questo per evidenziare che, se decidiamo di volare per tranquillità con una batteria tampone, bisogna scegliere con attenzione la giusta batteria tampone rispetto al numero di celle solari.

La batteria tampone va naturalmente collegata sempre al regolatore con una spinetta; se poi la giornata è bella soleg-



Il circuito che distribuisce Andrea Beggio serve a limitare la tensione massima che va alle batterie. È autodetector, riconosce quindi se la batteria tampone è a 2, 3 o 4 celle lipo o li-ion e si autoregola di conseguenza.

La sua funzione è di evitare una sovraccarica delle stesse visto che le celle possono variare la tensione e l'ampereaggio in base all'insolazione che ricevono nel caso si montino un totale di celle che non siano a 7/13/20.

Il circuito è inoltre in grado, collegando un comando alle piastrelle di destra, di funzionare come un vero interruttore e di fornire, in telemetria su radio Taranis, la tensione in quel momento.

giata niente vieta di non collegarla e volare in solare puro....vi siete tolti la preoccupazione della sovraccarica e proverete il piacere del volo usando solo le celle solari.

Questo lo potrete fare comunque con batteria tampone da 8,4 volt in su.

Più avanti parlerò dei modellini piccoli che necessitano sempre della tampone da 4,2 volt per il semplice motivo che una ricevente sotto ai 3,5 volt si spegne, ed è un valore al quale con poco sole ed ala in ombra può succedere di scendere.

A scapito dell'efficienza finale, si può montare fra celle solari e batt. tampone un regolatore di tensione (foto 16 - si trova da Andrea Beggio), che stabilizza la corrente di carica ai giusti valori che impediscono la sovraccarica della batteria.

In pratica, ad esempio, se avete montato nell'ala 16 celle che danno 10 volt, la batteria tampone, che sarà da 8,4 volt, sarà sempre alla massima carica con indubbio vantaggio, questo anche con il sole non al massimo. Se invece il sole è veramente scarso, allora la batteria si stabilizzerà a una tensione inferiore. Se invece la motorizzazione consuma di più di quello che può dare la batteria, avrete solo prolungato la durata del volo. La ricarica da parte delle celle solari contribuirà ad allungare la durata del volo ricaricando parzialmente la batteria.

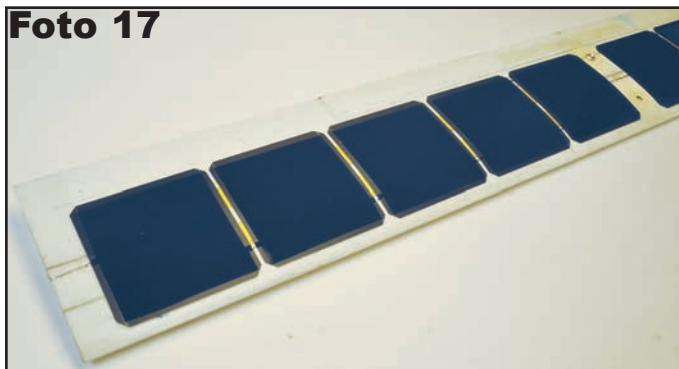
### Fissaggio delle celle all'ala

Di seguito descrivo come blocco le celle sopra all'ala oppure incorporandole nel rivestimento in tessuto di vetro.

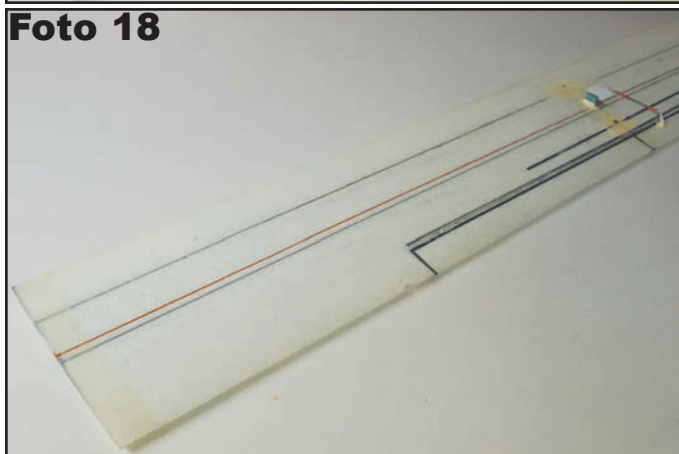
Nelle foto 17 e 18 si vede un'ala con celle intere fissate sopra all'ala stessa mentre nella parte inferiore si nota un filo rosso incorporato nel rivestimento che porta il collegamento del polo positivo al centro dell'ala per poi entrare nella fusoliera e collegarsi con il regolatore.

# AD ENERGIA SOLARE

**Foto 17**

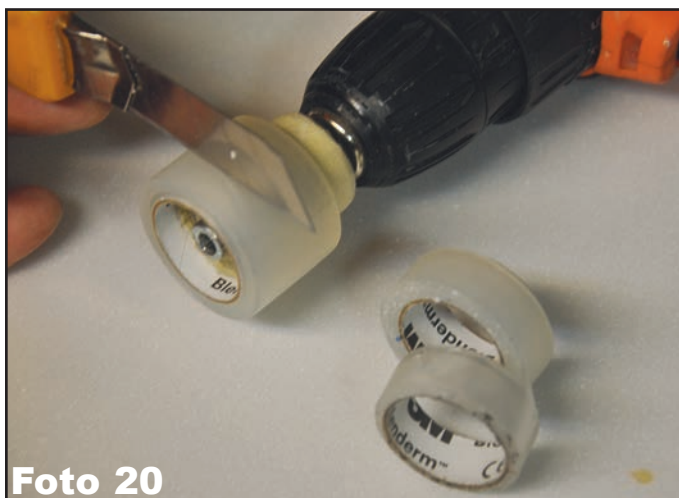


**Foto 18**



Una porzione di un'ala con le celle fissate con nastro adesivo. Nella parte inferiore si nota il filo che porta i volt al centro dell'ala.

**Foto 19**



**Foto 20**

Il cerotto Blenderm è l'ideale per fissare le celle all'ala. Poiché in commercio si trova solo largo 25 mm è necessario tagliarlo.

Per fissare le celle sopra all'ala consiglio di usare il Blenderm della 3M: si tratta di un nastro trasparente, elastico, molto adesivo e leggerissimo, che resiste bene anche al calore.

Si acquista in farmacia e naturalmente anche on line.

Nella **foto 19** vedete la confezione di 12 rotolini di Blenderm larghi 25 mm. Esisteva anche quello largo 12,5 mm, ma ora è sparito dal mercato.

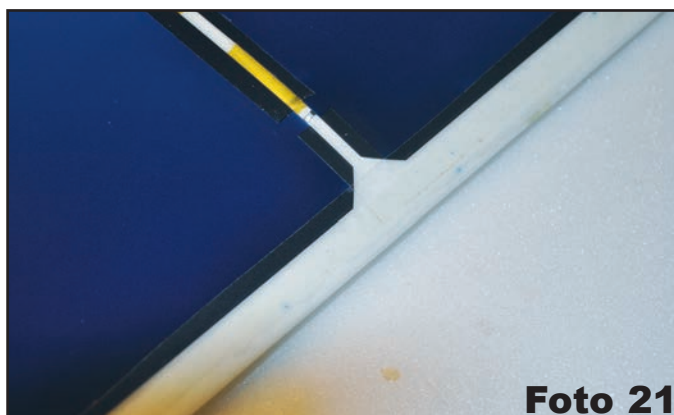
Poiché per il nostro impiego il 25 mm. è troppo largo, bisogna tagliarlo. Per farlo, vedi **foto 20**, inserisco dove è avvolto il cerotto un cilindro che entri a pressione che viene fissato al trapano e poi con attenzione, si aziona il trapano e si taglia a metà con un cutter, ottenendo la larghezza che vogliamo.

Le celle già collegate come già descritto, vengono, con la massima attenzione, appoggiate sull'ala e qui entra in funzione il nastro giallo Kapton, che abbiamo posizionato nella fase di collegamento delle celle, che con la parte adesiva permette di tenere in posizione le celle. La **foto 21** fa vedere, seppure con difficoltà perché il Blenderm è trasparente, il nastro che fissa su tutti i bordi esterni la cella ed anche fra cella e cella, nello spazio da 3 mm che abbiamo lasciato.

Eccoci ora al collegamento delle varie celle per portare al centro dell'ala il positivo e negativo, in pratica il collegamento che attraversa tutta l'ala.

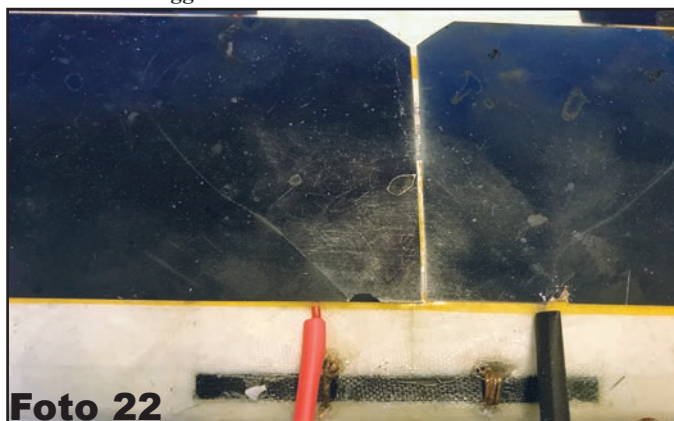
Si può usare il Tap Wire oppure anche un sottile cavo elettrico (io uso un AGW 22, circa 0,12 mmq.) che nel caso di ala centinata dovrà essere fatto passare all'interno dell'ala, attraversando tutte le centine.

I due poli li collego a una spinetta da servocomando usando due dei tre contatti. In **foto 22** si vedono i due fili che passano sotto all'ala, escono superiormente, e andranno collegati al regolatore.....non fate caso alle celle sporche....curiosamente



**Foto 21**

Il fissaggio delle celle con il Blenderm della 3M



**Foto 22**

I due fili che collegano il negativo e positivo di tutte le celle e che andranno collegati al regolatore.

funzionano benissimo. Non fate come ho fatto io, cercate di toccarle il meno possibile, sono delicate e se le sporcate non si possono più pulire.

Se usate il Tap Wire potete anche metterlo sotto l'ala già rivestita e tenerlo in posizione, facendolo correre lungo il bordo di entrata, sempre con il Blenderm.

Comunque io di ali centinate non ne ho fatte da almeno 20 anni....sono diventato da allora allergico al balsa, purtroppo.

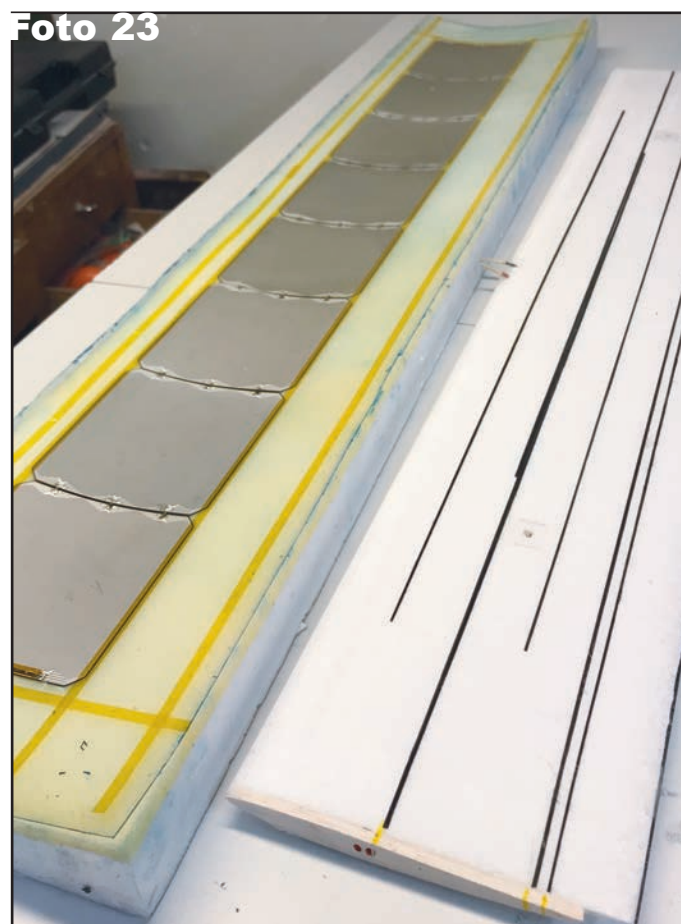
Le mie ali sono tutte in polistirolo rivestito di tessuto di vetro.

Taglio l'anima, rivesto le due contro-sagome con acetato da 0,8 mm che poi isolo con distaccante. Stendo e resino il tessuto sull'acetato, metto l'anima centrale e chiudo mettendo sotto a una semplice pressa autocostruita....per chi ha il sottovuoto ancora meglio.

Da qui l'idea di appoggiare (**foto 23**) le celle nella contro-sagoma e fissarle con Kapton, poi sovrapporre il tessuto di vetro già impregnato di resina (lo impregno prima su un foglio di plastica che poi tolgo) e sovrapporre la sagoma dell'ala in polistirolo, e procedere normalmente a chiudere le due contro-sagome. All'apertura avremo tutte le celle perfettamente incollate al rivestimento con il vantaggio che contribuiranno a rendere l'ala più rigida e non si avrà più il piccolo gradino presente se le celle sono fissate con blenderm ad ala terminata. Lo svantaggio è che se durante l'operazione un collegamento di una cella è difettoso, si deve....buttare tutto.

### Le basi di un modello a celle solari

Se volete costruire un aliante solare che stia in volo sempre in presenza di una bella insolazione, dovrete progettare un modello leggero ed efficiente. E' importante che il modello voli velo-



Una serie di celle pronte per essere incorporate nel rivestimento in tessuto di vetro

ce, perciò profilo alare quasi piano convesso e molto sottile ed incidenza alare bassissima. Io sui miei modelli uso spesso l'AG 16 che ho trovato essere un ottimo compromesso.

Se invece volete un modello più manovriero, ho trovato interessanti i piccoli modelli che più avanti presenterò.

### Alcuni miei modelli solari

Sono lieto di descrivere le costruzioni e specialmente il perché di certe scelte nella realizzazione dei miei modelli solari. Altre informazioni potete averle se visitate su Facebook la pagina "propulsione ad energia solare" dove ho postato molte info e molte foto dei miei modelli.

### Solare di 3 mt con 22 celle

Lo ho costruito dopo aver invitato su Facebook e su gruppi social a prendere in considerazione il volo con celle solari e confrontarci con un regolamento di gara chiamato "Solarautonomy" che in parte si richiamava al regolamento Autonomy F5J.

Il risultato è stato "fantastico": nessun interesse, ma proprio nessuno, il solare forse ha spaventato oppure non esiste uno zoccolo duro che vuole gareggiare specialmente in formule nuove. Per invogliare a prendere in considerazione l'invito ho costruito il modello nel rispetto della formula che in pratica richiedeva un modello solare puro, senza batteria tampone, ma permessa la batteria a parte che alimentava la radio. Il numero massimo di celle ammesse era di 22 ed io ho progettato e costruito il modello con il massimo delle celle ammesse.

Il modello è direi molto particolare: mi sono concentrato alla ricerca della leggerezza ed efficienza ed il risultato mi ha pienamente soddisfatto. L'apertura alare è di tre metri e la struttura in polistirolo da 14 kg/mc rivestita con due strati di vetro da 18 gr/mq. come già descritto nelle pagine precedenti.

Qui, oltre alle celle posizionate sulla contro-sagoma, si vede la fase di sovrapposizione del foglio plastico che ha i due strati di tessuto da 18 gr. resinati sul foglio che viene tolto una volta che il tessuto ha aderito alle celle. Il modello è molto leggero, 890 grammi in ordine di volo con un carico alare di circa 14 gr/dmq, allungamento di 16,2. Il motore, che pesa 44 gr è un DYS Brushless BE2208-17 (1070KV) con riduttore micro Reisenauer 5/1 ed elica 16X12. Il diagramma in **foto 24** mostra che sale a 2,6 mt/sec con misura fatta con cielo parzialmente

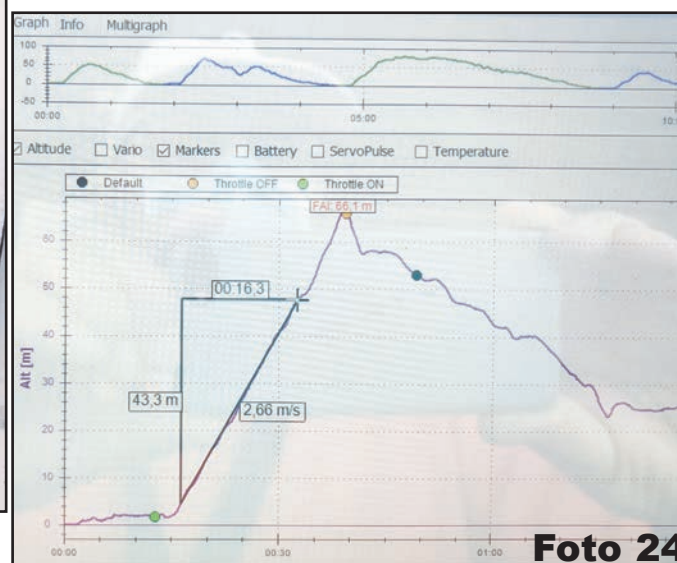
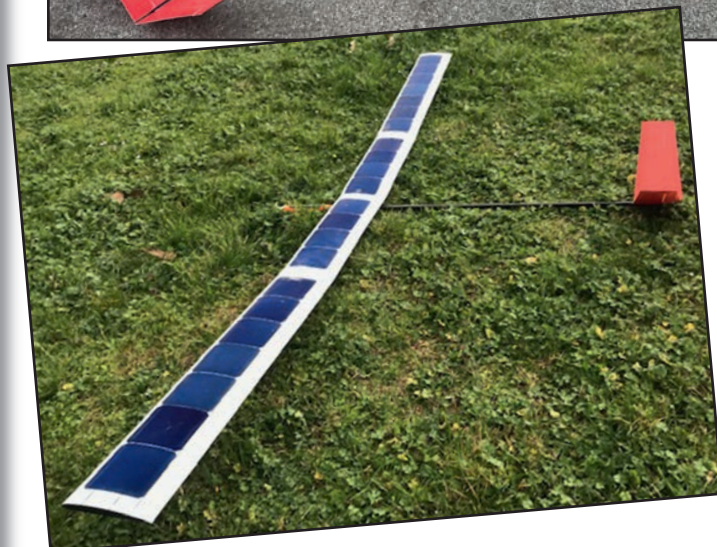
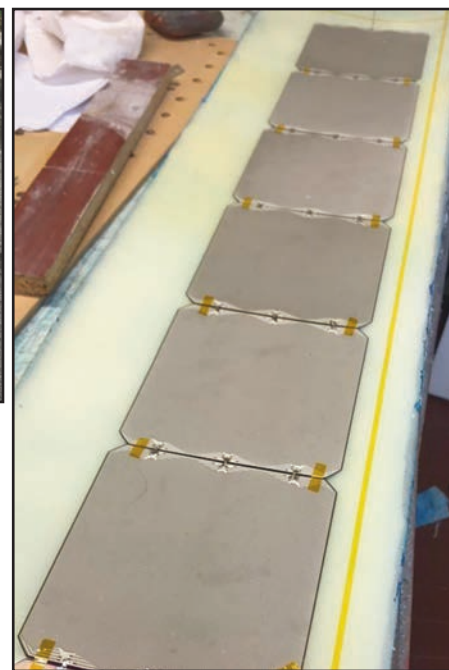
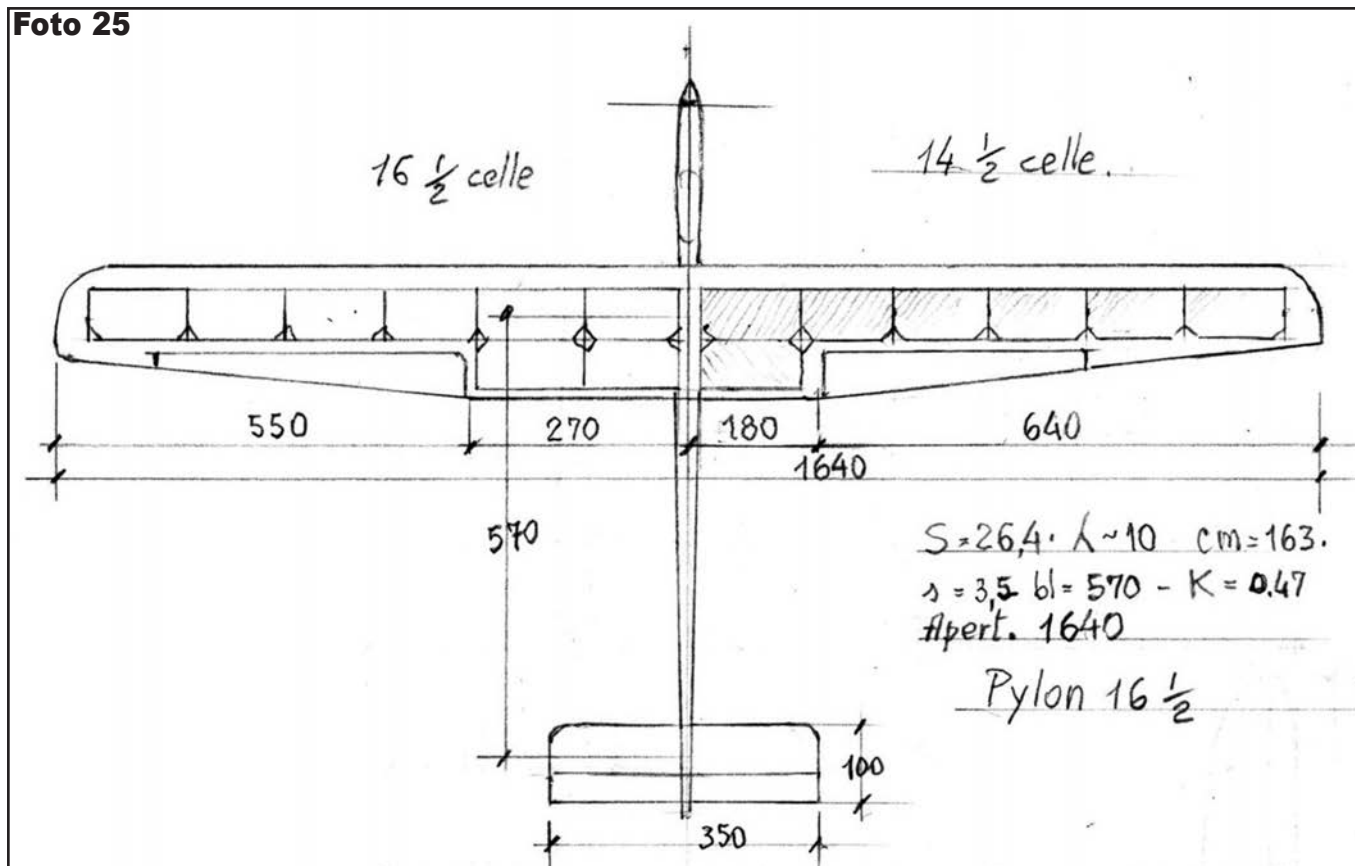


Foto 24

## Solare di 3 mt con 22 celle



**Foto 25****Il trittico con rappresentate le due soluzioni di numero di celle**

nuvoloso. Stimo che in Luglio e con sole pieno raggiunga i 4 mt/sec. In pratica è un motoveleggiatore che vola principalmente in planata alla ricerca di termiche, come un Autonomy. Con questo modello volare per tutta la giornata è fattibile e potrebbe essere usato per sorveglianza del territorio in quanto ritengo che possa portare tranquillamente un surplus di almeno 5/600 grammi. Se volete vedere il modello in volo andate su YouTube e digitate "paolo dapporto aeromodello solare con 22 celle"

### **Pylon Racer solare con 14 mezze celle**

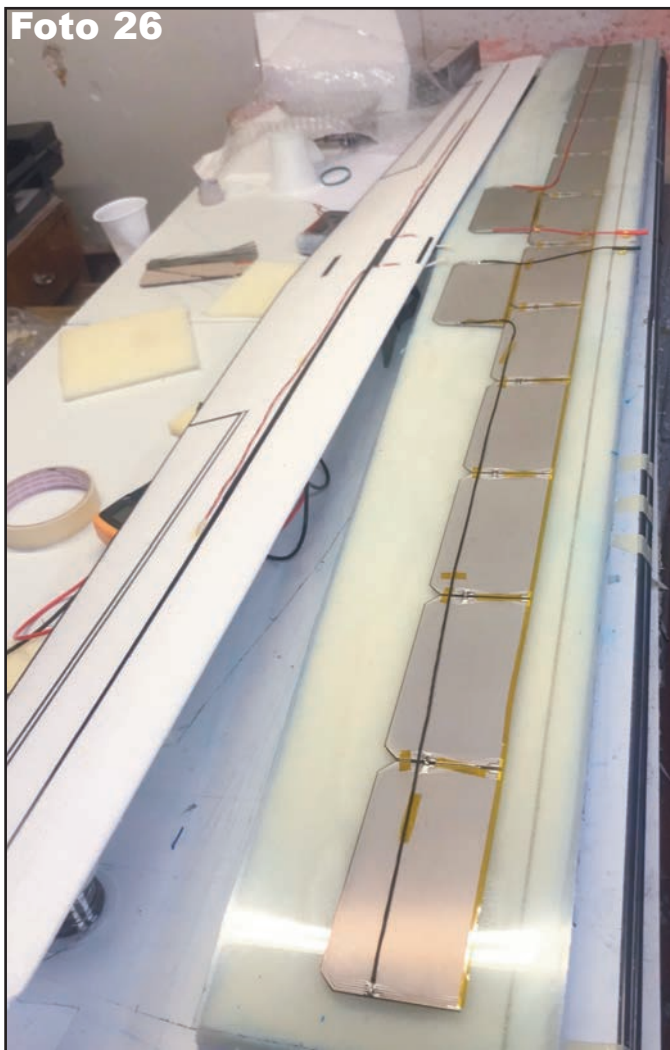
Anche questo modello è nato come esempio di pylon solare nel rispetto di un regolamento studiato a lungo per avere uno strumento semplicissimo per fare gare al pilone con modelli solari. Stesso risultato anche qui: interesse nullo....dopo questa seconda esperienza ho smesso di dedicarmi a formule di gara con modelli solari ed ho continuato con modelli sperimentali che descriverò.

Il modello utilizza mezze celle Sunpower, sempre fornite da Andrea Beggio, ed è un solare puro.

Questo modello è stato realizzato con la consulenza di Eugenio Pagliano che ha proposto due soluzioni con 14 e 16 mezze celle. In **foto 25** vedete il trittico con le due soluzioni di celle. Con 14 abbiamo 8,8 volt e 26 watt e con 16 abbiamo 10 volt e 30 watt, a pieno sole. E' un modello da velocità che da grandissime soddisfazioni.

A pieno sole vola veramente veloce e chi si vuole cimentare nella costruzione di un semplice solare è bene che ci faccia un pensierino. Il profilo è un AG 16.

Il motore è un brushless DYS BE1806 1400kv che pesa 18 grammi e monta una 6X6, con regolatore da 11A pesante appena 7 grammi. Sono riuscito a costruirlo veramente leggero: 220

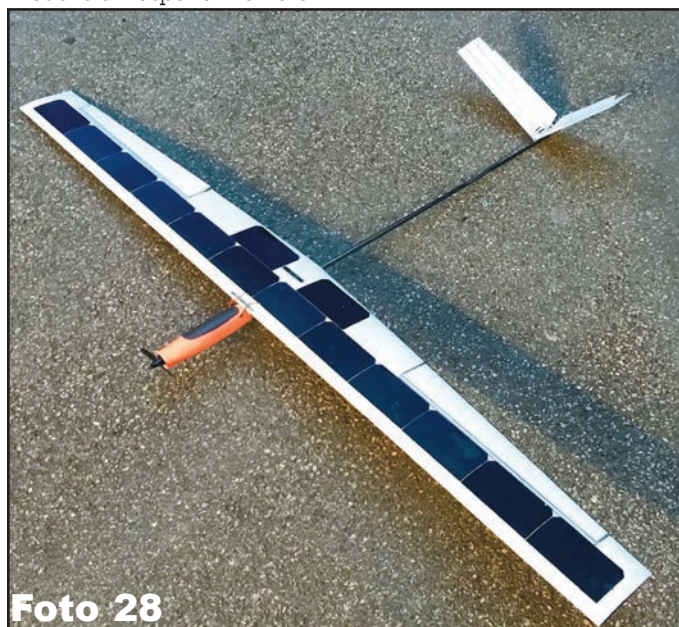
**Foto 26****Le celle posizionate nella contro-sagoma già collegate**

grammi in ordine di volo con due servi da 3,5 grammi per gli alettoni e uno per l'elevatore, che è a "V", da 5,6 grammi. L'ala, vedi **foto 26**, è realizzata senza diedro con il solito sistema delle celle incorporate nel rivestimento che è tessuto da 18 grammi, mentre i longheroni sono listelli di carbonio, sopra e sotto, da 0,5X6 mm appoggiati all'anima in polistirolo e tenuti fermi da 3M-77 e poi naturalmente dalla fibra di rivestimento che li sorregge. Sono protetti sopra dal Kapton per evitare il contatto con il retro delle celle.

In foto si vedono anche i due fili che corrono dietro alle celle per il positivo e negativo che andranno poi al regolatore.

Pubblico anche il rudimentale, ma pratico, sistema di pressare l'ala: l'appoggio per il martinetto da auto è il soffitto del garage in cui lavoro (**foto 27**)

Il musetto è in vetroresina con stampo ricavato con la 3D. L'ala è incollata direttamente al musetto e al tubo in carbonio e il modello si trasporta montato.



**Foto 28**



**Foto 29**

Il Pylon Racer con 14 mezze celle

**Modellistica**



**Foto 27**

Ecco come viene pressata l'ala contenuta nelle due contro-sagome

Le **foto 28 e 29** mostrano il modello finito mentre la **foto 30** l'interno del pod e si vede che non c'è batteria tampone.

Se volete vederlo in volo andate su YouTube, cercate "Aeromodello a celle solari super leggero Pylon racer"; altro video: "Paolo Dapporto Pylon Racer con modelli a celle solari"

(Continua)

Paolo Dapporto



Nel pod si vede il servo del profondità, regolatore e Rx ...non c'è batteria