

---

# FutureGreen S.r.l.

---

## Progetto Paulownia clone Future Green

### Relazione e Business Plan Impianto 20Kwh el.



**NUOVA FONTE DI ENERGIA RINNOVABILE E**  
**NUOVO SVILUPPO DELLA GREEN ECONOMY ITALIANA.**

## Premessa

In Italia, la sempre più crescente domanda di fonti di energia alternativa a quella classica ha portato ad un aumento della richiesta di biomassa ai fini energetici. Gran parte di questa biomassa, costituita da residui vegetali diversi provenienti dall'agricoltura, dalla selvicoltura e dalle industrie connesse, vengono impiegate nelle centrali a biomasse per ottenere energia termica ed elettrica.

In questo contesto si possono inquadrare le piantagioni di Paulownia clone Future Green da biomassa, con un alto grado d'innovazione tecnologica e scientifica, frutto di anni di ricerca presso laboratori stranieri.

## Storia e studi sulla Paulownia

La Paulownia, conosciuta anche con il nome di "Albero della Principessa", compare in Europa agli inizi del 1800, importato dalla Compagnia delle Indie Orientali.

Il genere, che viene coltivato da più di 2600 anni, ma che iniziò ad essere studiato a partire dal 1972 dal ricercatore forestale di origine cinese Zhu Zhao-Hua, in un primo momento venne piantato dagli agricoltori cinesi al fine di proteggere i raccolti da tempeste di sabbia o inondazioni, assicurando, in questo modo, degli ottimi raccolti. Dopo anni di ricerca, attraverso selezione varietale, vengono riconosciute a questa pianta, grazie alle sue proprietà di sviluppo e rigenerazione, alcune caratteristiche che la rendono **pianta per il futuro dell'umanità**. Gli studi effettuati avevano lo scopo di adattare la pianta ai diversi climi con il fine di promuovere la sua coltivazione in tutto il mondo, sia per il rimboschimento, sia per l'utilizzo del legno e sia per l'aspetto energetico.

Il valore industriale e commerciale che possiede questo genere consiste principalmente nella sua rapida crescita, notevolmente maggiore rispetto ad altre specie per cui molto produttivo e redditizio per coloro che lo coltivano. Tra i molti altri benefici va considerata l'eccellente qualità e bellezza del legno; ma questo albero è ideale anche per il recupero dei terreni, per controllare e stabilizzare l'erosione dei terreni grazie al suo profondo sistema radicale. Ulteriori benefici sono rappresentati da una considerevole produzione di biomassa, da una capacità di fissaggio di CO<sub>2</sub> e un potenziale utilizzo per i rimboschimenti dei terreni agricoli abbandonati e/o degradati e, non ultimo, per il suo valore ornamentale (Wayne e Donald, 2004).

Sono stati effettuati studi nei sistemi agroforestali, nei quali si rivela che la Paulownia costituisce un'alternativa valida alle colture agricole su terreni semi-aridi (Muthuri et al., 2005). Da studi effettuati presso vari laboratori sulla selezione varietale della Paulonia elongata, iniziati nel 1972, è stato ottenuto il clone Future Green® al fine di ottenere un prodotto, con elevate rese per la produzione di un materiale ideale per l'industria del legno e biomassa.

### Ciclo culturale.

Le piantine ottenute per micropropagazione, saranno messe a dimora nel periodo primaverile in terreni lavorati e concimati precedentemente. La struttura della piantagione varia a seconda dell'obiettivo finale desiderato (produzione di legname o di biomassa). In questo senso, la struttura consigliabile per la biomassa è 2 x 3 metri (1.666 alberi/ettaro), e persino inferiore.

Il sesto d'impianto per la produzione di legname è 4 x 4 metri (600 alberi/ettaro), persino superiore (4 x 5, ecc.).

Se obiettivo è l'ottenimento del legno per l'industria del semilavorato la coltivazione si diversifica rispetto a quella delle biomasse. Nel primo caso l'irrigazione deve essere compiuta 1-2 volte a settimana, soprattutto durante il primo e secondo anno di crescita. Le dosi d'irrigazione minime devono essere dell'ordine di 900 m<sup>3</sup>/ettaro, al fine di raggiungere buone rese finali per superficie; Nel secondo caso le quantità di acqua si riducono e si aumentano i turni irrigui.

Può essere consentito concimare durante i primi due anni, con dosi approssimative di 400 g/pianta di fertilizzante a base di azoto, benché è un fattore che non produce significative differenze nelle produzioni finali.

La pianta non si può riprodurre in quanto i semi sono resi sterili, quindi non è una specie invasiva.



**Raggiunto il secondo anno di età (per biomassa) viene eseguito il taglio, ottenendo così una produzione annua di 20(min)-35 tonnellate/Ha di massa legnosa quindi fino a 70Ton/Ha a raccolto biennale. Nel primo ciclo vegetativo (dopo l'impianto), il raccolto avviene al 3° anno.**

Il progetto industriale (come produzione di legno per il mobile) invece prevede un primo taglio quando la pianta ha raggiunto 4-5 cm di diametro o dopo 6-8 mesi di vita, perché questa operazione permette la crescita e lo sviluppo del tronco con poca ramificazione, facendolo crescere perfettamente dritto per minimo 5 metri, favorendo la produzione di legname di tipo "A".



Dopo il taglio la piantina produrrà nuovi germogli, in caso di produzione di legno pregiato, se ne selezionerà uno da cui si otterrà la nuova pianta.

Nel caso di produzione di legno pregiato, all'età di circa 4 anni quando avrà raggiunto circa 30 cm di diametro con altezza variabile intorno ai 10-12 metri, la pianta sarà tagliata alla base ed il legno prodotto impiegata per i primi 6-7 metri per l'industria del legno, mentre tutto quello che risulta essere scarto, sarà impiegato come biomassa.

Questo ciclo sarà ripetuto per un totale di tre cicli, ai termine del quale (circa 11 anni) se l'agricoltore decide di non continuare, le radici saranno estratte e impiegate come biomassa.

### Obiettivi del progetto:

#### A) Produzione Industriale-

Il legno della Paulownia si distingue per alcune caratteristiche organolettiche differenziali che l'hanno resa un legno semiprezioso: di colore molto chiaro, molto resistente, ultraleggero, semplice da lavorare e di grano sottile. Si tratta di una specie che produce legno di alta qualità, duro ma leggero e di bassa densità, tra i 300 e i 400 Kg/m<sup>3</sup>, gradita per la costruzione per le sue eccellenti caratteristiche di lavoro e di alta resistenza al fuoco poiché la sua temperatura di autoaccensione è tra i 420 e 430 °C, rispetto alla media dei legnami duri che varia dai 220 ai 225°C. Inoltre, è resistente alla deformazione, alla torsione e alla screpolatura; ha un'elevata capacità isolante e un tempo di asciugatura molto breve (24-48 ore in forni a legna e 30-60 giorni in spazi aperti). Con le sue proprietà di granulazione fine è un albero dal legno eccezionale per travi, produzione mobili d'arredo, compensato, case prefabbricate, pannelli interni per le costruzioni, legno da cantiere, ecc.

Nelle piantagioni per uso industriale, si avranno i seguenti dati stimati:

1. Ciclo di raccolta: ogni 3 anni. Ma il primo ciclo dopo impianto è al 4° anno;

2. Q.tà raccolta al taglio: 60(min)-105 Ton/ettaro di cui

→ 60% legno industria

→ 40% scarto per biomassa

3. Umidità al taglio: 30%

4. Umidità dopo 30g: < 15%

#### B) Produzione per biomassa -

La piantagione di paulownia per biomassa, necessita di meno lavorazioni rispetto a quella per industria, ad esempio non sono necessari il taglio ad 8 mesi di vegetazione per fortificare le radici, il taglio dei rami al di sotto dei 6 metri. L'assetto d'impianto è più stretto (3x2m). L'attività di raccolta è meno onerosa.

Nelle piantagioni per uso biomassa, si avranno i seguenti dati stimati:

5. Ciclo di raccolta: ogni 2 anni. Ma il primo ciclo dopo impianto è al 3° anno;

6. Q.tà raccolta al taglio: **40(min)-70 Ton/ettaro**

7. Umidità al taglio: 30%

8. Umidità dopo 30g: < 15%

	sostanza secca	% sostanza umida		
		20%	30%	
<b>Potere calorifico superiore (PCSv)</b> (UNE 164001)	<b>19.47</b>	15.58	13.63	MJ/kg
<b>Potere calorifico inferiore (PCIv)</b> (UNE 164001)	<b>18.25</b>	14.11	12.04	MJ/kg

Da un'analisi comparativa effettuata tra il pioppo e la paulonia a differente età e con diverso sesto di impianto ha mostrato che la paulonia a 10 anni dalla piantumazione, mostra un diametro maggiore del tronco rispetto al pioppo di 14 anni, oltre alla maggiore una quantità di massa legnosa prodotta pari a 60 mc/Ha per la paulonia, rispetto ai 20,7 mc/Ha per il pioppo

PIANTA	PAULOWNIA	PIOppo
• N. Pianta ad Ha	600 (4x4)	242 ( 6x6 )
• Ciclo di coltivazione	10 anni	14 anni
• Circonferenza media finale a 1,4m	135 cm (x 600piante)	120cm (x242piante)

#### L'Analisi degli elementi presenti su % di massa legnosa producono seguenti risultati, utili per la valutazione delle emissioni a seguito di valorizzazione energetica.

	sostanza secca	% sostanza umida	
		20%	30%
• <b>Carbonio</b> IN 15104	50.80	40.64	35.56

• <b>Idrogeno</b> E N 15104	5.61	6.72	7.2
• <b>Azoto</b> IN 15104	0.26	0.20	0.18
• <b>Zolfo</b> IN 15104	0.001	0.000	0.000
• <b>Cloro</b> IN 15289	0.01	0.01	0.01
• <b>Ossigeno</b> (Calcolato per differenza)	42.04	51.39	56.07

### ANALISI CHIMICO FISICHE DI PIOPPO Vs. PAULOWNIA FUTURE GREEN

	Umidità (%)	C	H	O	N	S	Ceneri % su ss	Densità (kg/mc)	PCI (MJ/Kg) su 13% umidità	PCI su ss anidro
<b>PIOPPO</b>	13	49,8	5,9	44,4	0,6	0,04	1,9	500	15,8	18,3
<b>PAULOWNIA Future Green</b>	13	50,8	5,61	42,04	0,26	0,001	1,29	275	15,8	18,25
<b>DIFFERENZE</b>					-57,00%	-97,50%	-32,00%	-55,00%		

#### Si evidenzia quanto segue:

1. **Facilità ed adattabilità colturale:** La coltivazione di paulownia clone Future Green , è adattabile a diverse condizioni climatiche. Il pioppo invece ha bisogno di terreni con molta acqua.
2. Il fabbisogno di acqua è di 1/3 rispetto al pioppo;
3. Il tenore di umidità della paulownia la rende ottimale per la valorizzazione energetica;
4. La minore presenza di azoto nella materia della Paulownia clone Future Green, determina **minori emissioni in termini di NOx e di conseguenza, minore usura dei sistemi filtranti;**
5. la ridottissima presenza di Zolfo, consente di **ridurre al Minimo le emissioni di anidride Solforosa e di conseguenza, minore usura dei sistemi filtranti;**
6. **Le ceneri molto spesso essendo smaltite come rifiuto speciale, costituiscono un costo d'esercizio per l'impianto. Nel caso di utilizzo di paulownia Clone Future Green, la quantità di ceneri si ridurrebbe del 32%, con notevole risparmio di costi;**
7. **Il pioppo e la Paulownia Clone Future Green hanno lo stesso potere calorifico Inferiore considerando una umidità del 13%. Mentre la Paulownia riesce a ridurre il tenore di umidità a meno del 15% entro 1 mese dal taglio, non si può dire altrettanto del pioppo che ritiene un tenore di umidità superiore al 15% per tempi più lunghi.**

#### Miglioramento dell'ambiente:

- a. Recupero di CO2.

La WELL FORESTRY WORLDWIDE – CARBON EMISSION ha riconosciuto la Paulownia clone Future Green come miglior assorbitore di anidride carbonica, restituendo ossigeno all'atmosfera, dichiarandola pianta per il futuro dell'umanità, grazie alle sue proprietà di sviluppo e rigenerazione.

La quantità di CO<sub>2</sub> fissata dall'apparato fogliare di Paulownia a 17 mesi di età è stato stimato intorno **11 tonnellate ad ettaro** considerando che il contenuto di carbonio della specie è di 49,5%. Questi valori sono molto grandi se vengono comparati con altre specie di rapida crescita che si sviluppano nelle stesse condizioni.

#### b. Stabilizzazione di movimenti franosi.

La paulownia clone Future Green, ha caratteristica di avere radici fittonanti, pertanto può essere utilizzata per stabilizzare pendii franosi.

## BUSINESS PLAN IMPIANTO TIPO da 20Kwh elettrici.

La piantagione di paulownia, come accennato necessita di poche operazioni colturali, che si aggiungono al costo di impianto.

Pertanto sono presenti dei costi annuali della piantagione e dei costi "una tantum" al momento dell'impianto.

**Il costo di impianto ad Ettaro** è dato dalla moltiplicazione del prezzo di acquisto della pianta, moltiplicato il numero delle piante occorrenti ad ettaro:

Descrizione	Importi Euro
a) n. 1.600 piante (ettaro) x Euro 4,00 cad. =	<b>6.400,00</b>
b) Aratura in profondità (50-60cm) ad es. con bivomere o ripuntatore:	<b>200,00;</b>
c) Aratura con attrezzo leggero (di ripasso) per liberare il terreno da infestanti, prima dell'impianto	<b>150,00;</b>
c) impianto di irrigazione fisso tipo "a goccia":	<b>1.050,00;</b>

Descrizione	prezzo unitario	Totale
ml 2500 tubo PN 6 ø 20	a €/ml 0,24	€ 600,00
ml 100 tubo PN 4 ø 90	a €/ml 2,20	€ 220,00
n° 25 valvole con innesto rapido ø 20	a €/cad. 1,20	€ 30,00
n° 600 gocciolatoi autocompensanti	a €/cad. 0,10	€ 60,00
Spese accessori vari ( manicotti, giunti, ecc. )	a corpo	€ 40,00
Manodopera 1gg di 2 operai	a €/cad. 50,00	€ 100,00

d) messa a dimora delle piantine (n. 6g lavoro x Euro 50,00)	Euro 300,00
<b>Totale Costo di Impianto/ha "una Tantum"</b>	<b>Euro 8.100,00</b>

#### Costi annuali.

I costi annuali di mantenimento dell'impianto sono molto limitati, si espongono in:

- |  |              |
|--|--------------|
| a) Rimozione di erbacce in alternativa mediante n. 2 interventi annuali di diserbo o con arature utilizzando attrezzo "leggero" es. coltivatore: | Euro 200,00; |
| b) Consumo di acqua per irrigazione di soccorso  |              |

(max 900Mc/anno ad Euro 0,12/Mc)	Euro 108,00;
c) Apporto di concime minerale 3q.li circa/ettaro compreso spandimento	<u>Euro 150,00;</u>
<b>Totale costi annuali</b>	<b>Euro 458,00</b>

### RICAVI PREVISTI.

I ricavi previsti dalla coltivazione di paulownia clone Future Green, sono di 2 tipi:

a) Annuali: Titoli AGEA (circolare UMU.2011.501) pari minimo a **Euro 430,00/ettaro/anno(\*)**

b) Energia elettrica prodotta: 156MW/anno x Euro 257MWh= **Euro 40.092,00/anno**

(\*) con i ricavi dei Titoli AGEA, si compensano i costi annuali di gestione della piantagione.

### PROSPETTO GESTIONE IMPIANTO BIOMASSA.

● Potenza elettrica: 20kW/h;	
● Consumo biomassa: 22kg/h – 176ton/anno;	
● Tipologia di biomassa: cippato di ramaglie, legno, stocchi; gusci di frutta secca;	
● Unidità della biomassa: non inferiore al 10% e non superiore al 30%	
● Dimensioni cippato: fino a 5cm (consigliato fino a 3cm)	
● Funzionamento stimato: 7.800h/anno;	
● Energia elettrica prodotta: c.a 1656W/anno x Euro 257MWh= (ricavo lordo annuo atteso)	<b>Euro 40.092,00/anno</b>
● a) Costo acquisto impianto 20Kwh el. (Iva escl.).	<b>Euro 59.000,00</b>
● b) Costo impianto di paulownia (Iva escl.)	<b>Euro 64.800,00</b>
● Tramoggia 15Mc.	<b>Euro 9.800,00</b>
● Quadro elettrico e connessione standard.	<b>Euro 5.900,00</b>
● Allaccio alla rete elettrica, progettazione e autorizzazioni	<b>Euro 4.300,00</b>
● Iva su a e b	<b>Euro 14.380,00</b>
● Costo acquisto biomassa (solo 1° e 2° anno) Euro 50,00/ton	<b>Euro 8.800,00/anno</b>
● Manutenzioni	<b>Euro 4.000,00/anno</b>
● Pay-back:	4,5 anni
● Impianto biomassa	<b>8 ettari</b>

Anno	Pay-Back	Pay-Back Iva Inclusa
0	-143.800	-158.180
1	-116.508	-130.888
2	-89.216	-103.596
3	-53.124	-67.504
4	-17.032	-31.412
5	19.060	4.680
6	55.152	40.772
7	91.244	76.864
8	127.336	112.956
9	163.428	149.048
10	199.520	185.140
11	235.612	221.232
12	271.704	257.324
13	307.796	293.416

14	343.888	329.508
15	379.980	365.600
16	416.072	401.692
17	452.164	437.784
18	488.256	473.876
19	524.348	509.968
20	560.440	546.060

