

ECOMONDO
THE GREEN TECHNOLOGY EXPO

KEY ENERGY
THE RENEWABLE ENERGY EXPO

FE
uniamo le energie
generiamo efficienza
federesco

econerg Sr l
SERVIZI PER LE ECONOMIE DI ENERGIA

Studio World
EnGiNeering s.r.l.

Ing. Nazzareno De Angelis
Detentore di Proprietà Intellettuale

Realizzazione di un ciclo integrato di
raffineria green ed economia circolare con
impatto positivo sull'ambiente.

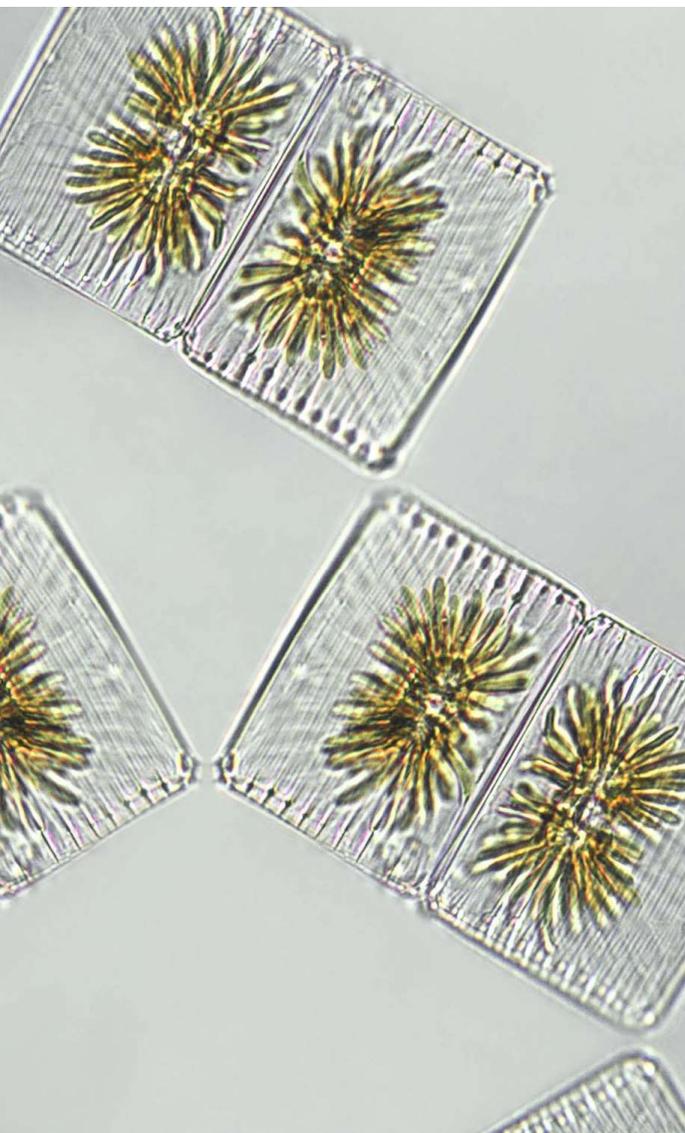
Impianto integrato per produzione biodiesel
e biometano da microalghe con depurazione
delle acque e assorbimento di CO₂
dall'ambiente.

RIMINI 10 NOVEMBRE 2022

GENERAZIONE DI BIOCOMBUSTIBILI TRAMITE L'UTILIZZO DI MICROALGHE

La necessità di produrre biocarburanti senza sottrarre terreno al settore alimentare, umano ed animale, la necessità di ridurre la CO₂, nonché di evitare di inquinare le acque, la necessità di depurare con sistemi naturali e non energivori le acque inquinate, ha concentrato le attenzioni sul mondo delle microalghe

Le microalghe sono dei microorganismi vegetali capaci di trasformare. composti inorganici in sostanze organiche. Utilizzando la luce, l'acqua e i nutrienti, riescono a produrre biomassa ed ossigeno mediante la fotosintesi clorofilliana; la loro biomassa è ricca di proteine, carboidrati, carotenoidi, lipidi.



Innovazione tecnologica

Il progetto consente l'introduzione di una nuova tecnologia di produzione di **altoleiche** che:

- non comporta uso di terreni destinati all'agricoltura, ad alimentazione umana o animale;
- riduce drasticamente (rapporto da 1/10 a 1/100) le superfici necessarie per la produzione del biocarburante;
- consente un'alta **resa** di olio per ettaro;
- ottimizza il ciclo di produzione mediante la **re-immissione**, all'interno del medesimo processo, dei sottoprodotti ottenuti;



Sviluppo sostenibile

Il processo integrato è in grado di:

- Garantire maggiore **tutela ambientale** grazie alla eliminazione, pressoché totale, delle emissioni climalteranti;
- Utilizzare, in tutto il ciclo produttivo, **materie prime naturali** e prodotti finiti derivanti da **fonti rinnovabili**.
- Il processo è **sostenibile** recupera l'acqua, può utilizzare acque nere e/o inquinate, depurandole con i processi di **fitodepurazione** tipici delle microalghe.
- L'impianto integrato è coerente con i bisogni futuri oltre che con gli attuali.



Utilizzo di tutti i prodotti derivati

Il processo integrato permette di ottenere ulteriori prodotti che rendono il progetto oltremodo **sostenibile** non solamente da un punto di vista ambientale, ma anche da un punto di vista **economico-finanziario**.

Nello specifico, attraverso lo sviluppo del processo integrato è possibile ottenere:

- **biogas e biometano** derivati dalla digestione della parte vegetale delle alghe;
- **pannello proteico e glicerina** dalla transesterificazione dell'olio;
- energia elettrica **«green»**;
- **reimmissione** nelle vasche della CO₂ derivata dalla purificazione del biogas per «drogare» la proliferazione delle microalghe



La selezione dei ceppi algali rappresenta un momento cruciale, oltre che iniziale, del processo produttivo integrato per garantire dai 10 ai 40 raccolti annui.

Le alghe hanno primaria necessità di luce solare per il loro sviluppo; pertanto, in base alla localizzazione dell'impianto, sarà necessario studiare il mix adatto.

Le stime di rendimento sono effettuate considerando valori medi che potranno essere migliorati mediante:

- messa a punto dell'impianto
- analisi dei nutrienti e della coltivazione
- "stress nutritivo" ottenuto attraverso:
 - scarso approvvigionamento di azoto;
 - immissione diretta di CO₂ proveniente da qualsiasi impianto di combustione (metano, biomassa, olio prodotto);

Materia prima	Contenuto lipidico % olio semi secchi	Resa olio L olio/ha	Superficie m ² x kg biocarb	Resa biocarburante kg/ha
Camelina	42	915	12	809
Colza	41	974	12	946
Girasole	40	1.070	11	1.156
Olio di palma	36	5.950	2	4.747
Microalghe BCO	30	58700	0,2	51.927
Microalghe MCO	50	97.800	0,1	86.515
Microalghe ECO	70	136.900	0,1	121.104

BCO (BASSO CONTENUTO OLIO) MCO (MEDIO CONTENUTO OLIO) ECO (ELEVATO CONTENUTO OLIO)
 (Fonti: Chisti Y. 2007; Demirbas A, Demirbas MF. 2011; Lagioia G. et al. 2011; Mata TM. et al. 2010)

OBIETTIVI

**PRODUZIONE DI
BIOCARBURANTE**

**INDIPENDENZA
ENERGETICA**

**SVILUPPO BEST
PRACTICES**

**IMPATTO POSITIVO
SULL'AMBIENTE**

ECOMONDO
THE GREEN TECHNOLOGY EXPO

KEY ENERGY
THE RENEWABLE ENERGY EXPO

FE
federesco
uniamo le energie
generiamo efficienza

econerg Sr l
SERVIZI PER LE ECONOMIE DI ENERGIA

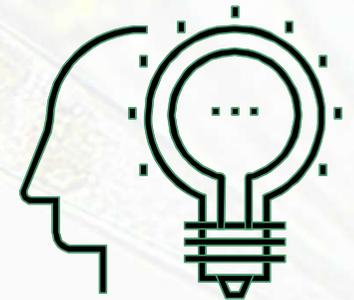
Studio World
EnGiNeering s.r.l.

Ing. Nazzareno De Angelis
Detentore di Proprietà Intellettuale

ANALISI DI FATTIBILITÀ

Introduzione

- ▶ L'impianto che andiamo a considerare è composto da 15 ettari di vasche e 3 ettari per gli altri componenti industriali dell'impianto integrato;
- ▶ Considerando un'opportuna scelta e impiego di ceppi algali durante un anno, si ottengono una media di 24 raccolti;
- ▶ I ceppi algali considerati sono di media produttività, selezionati secondo le condizioni climatiche ambientali del sito e sostituiti nelle vasche secondo la stagionalità e la resa in olio;
- ▶ Nei calcoli riportati non vengono ipotizzati sistemi di stimolo della crescita dei ceppi algali come immissione di CO₂ nelle vasche o illuminazione notturna con flash led, stress, ecc.;
- ▶ Nel caso dell'impiego di acque inquinate, le microalghe le depurano e nella loro crescita e maturazione assorbono gli inquinanti, anche metalli pesanti, determinando un notevole degrado dell'inquinante;
- ▶ Gli inquinanti rimangono nella parte vegetale disoleata delle alghe, e le successive elaborazioni, come nel caso della digestione anaerobica ne degrada ulteriormente l'inquinante.



ANALISI DI FATTIBILITÀ

Impianto produzione alghe, vasche e soluzioni costruttive

- ▶ I rivestimenti impermeabili delle vasche sono realizzati con teli specifici, resistenti agli UV e agli elementi atmosferici, garantiti venti anni.
- ▶ La scelta di vasche realizzate con i teli appena appoggiate sul terreno opportunamente preparato, limita molto l'impatto dell'impianto delle vasche, permettendone la facile rimozione quando l'impianto arriva a fine vita e deve essere dismesso.
- ▶ Le vasche hanno dimensioni larghezza di 25 m e lunghezza di 50 m, con un'altezza di 0,5 m. Quindi ogni vasca ha uno specchio d'acqua di 1.250 m².

- ▶ L'impianto delle vasche è progettato con sistemi costruttivi ottimizzati, a basso impatto ambientale, con schemi di progettazione semplificati e a basso consumo di energia.
- ▶ L'impianto vasche è composto 24 moduli base, il modulo base delle vasche formato da 5 vasche in serie con a valle un serbatoio di raccolta e rimando dell'acqua, i 24 moduli base sviluppano 15 ettari.

24

Moduli base

5

Billion
Euro

Vasche in serie

15

Ettari di terreno necessari

ANALISI DI FATTIBILITÀ

Impianto di estrazione olio dalle microalghe mature

- ▶ L'impianto di estrazione olio si avvale degli ultimi ritrovati tecnologici industriali
- ▶ Per l'estrazione dell'olio dalle microalghe, è stato messo a punto un sistema di raccolta e di primo trattamento delle alghe che permette di ridurre del 30% il consumo energia elettrica per l'estrazione.
- ▶ L'alga disoleata può ancora contenere una minima parte di olio, che non viene persa ma partecipa ed energizza i processi di digestione anaerobica della parte vegetale rimanente dalle microalghe per la produzione di biogas.



ANALISI DI FATTIBILITÀ

Bioraffineria

- ▶ Nello schema la bioraffineria è indicata per semplicità come esterificazione, in realtà una vera e complessa bioraffineria che incorpora un modernissimo impianto di esterificazione, opportunamente progettato e reso regolabile per adattarsi al meglio alle esigenze della produzione e alla resa massima e di qualità dei prodotti biodiesel e bioavio.
- ▶ La modernità e versatilità della bio raffineria influenza anche la qualità dei sottoprodotti della lavorazione; riuscendo ad ottenere glicerina alla purezza farmaceutica e pannello ad alto contenuto proteico, adatto alla realizzazione dei mangimi per animali.

Elevata
produzione di
glicerina allo stato
puro e pannello
ad alto contenuto
proteico
contribuiscono
alla resa di biogas

- ▶ Lavorando su grandi quantità di olio, avremo un'elevata produzione di glicerina che potrebbe non essere assorbita dal mercato che riguarda la cosmesi e il farmaceutico, ma può essere avviata alla digestione anaerobica, aumentandone la resa in biogas.
- ▶ Se si presentasse lo stesso problema per il pannello proteico, che ha un mercato molto ampio, potrebbe anche lui contribuire alla resa di biogas.

ANALISI DI FATTIBILITÀ

Digestore anaerobico

- ▶ Il digestore elabora tutta la massa vegetale disoleata delle alghe, ed ha la capacità di ricevere anche altre materie prime come reflui animali, scarti vegetali, scarti agroalimentari ecc...



ANALISI DI FATTIBILITÀ

Cogeneratori

- ▶ I cogeneratori sono nel modulo “generazione elettrica” dello schema e sono dedicati come generatori elettrici, alla autoproduzione di energia elettrica, necessaria all’impianto integrato, ed al riscaldamento dei digestori, la sovrapproduzione elettrica sarà destinata alla vendita essendo energia elettrica verde, applicabile per progetti del tipo A.P.E.A. o alla nascita di comunità energetiche Green.

Energia Elettrica Verde



ANALISI DI FATTIBILITÀ

Impianto per biometano

- ▶ L'impianto di purificazione del biogas permette il processo di raffinazione e purificazione del Biogas trasformandolo in biometano con metano (CH_4) che supera il 98%. Con caratteristiche come prescritto dalla norma per il suo uso in rete di distribuzione.
- ▶ Il prodotto principale derivante dalla purificazione del biogas è la CO_2 che può essere insufflata nelle vasche aumentando la produzione delle alghe.
- ▶ La CO_2 ottenuta non è fossile ma da biomassa e quindi non partecipa all'aumento dei gas climalteranti dell'ambiente.



Questa foto di Autore sconosciuto è concesso in licenza da [CC BY](#)

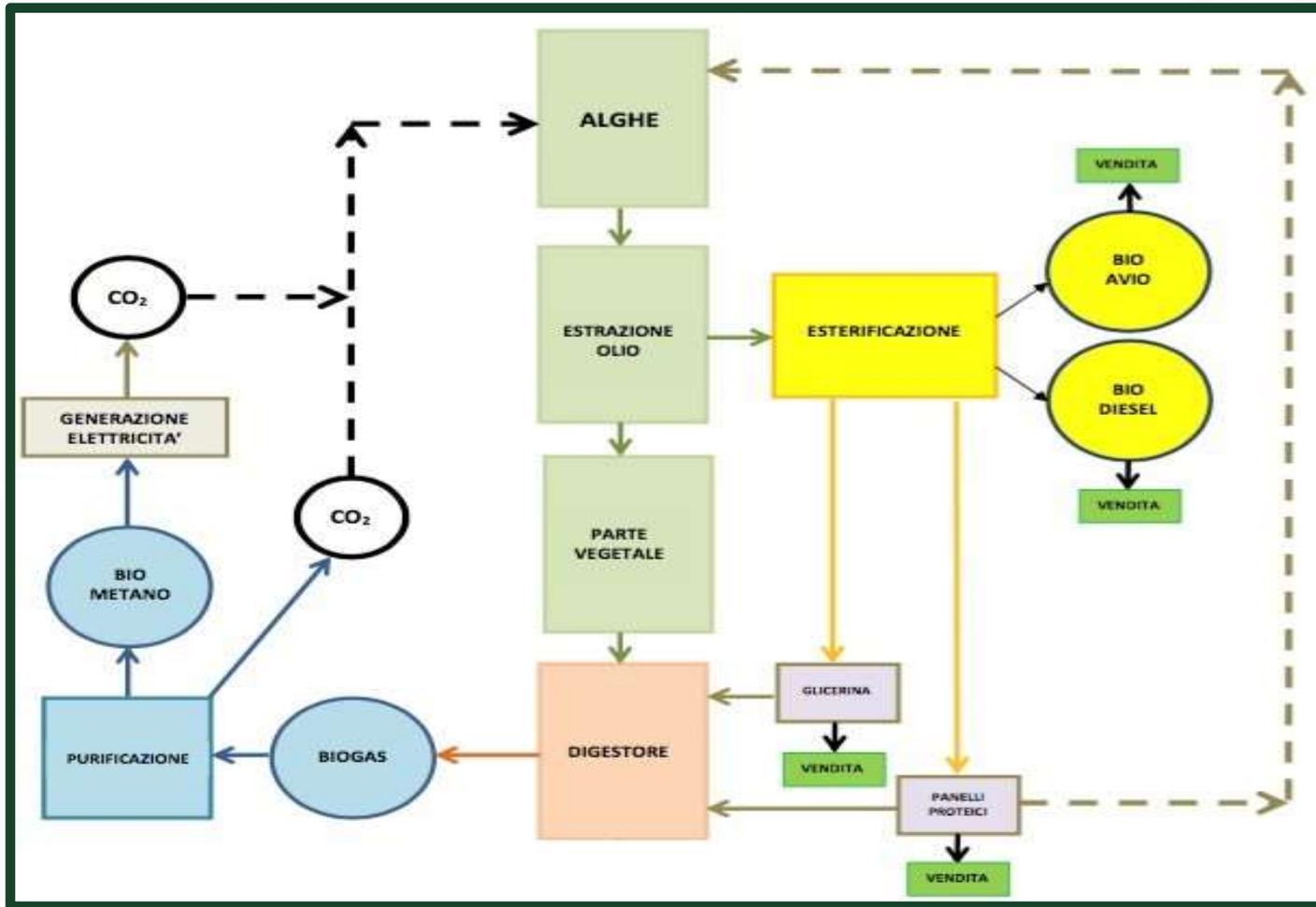
ANALISI DI FATTIBILITÀ

Piano finanziario

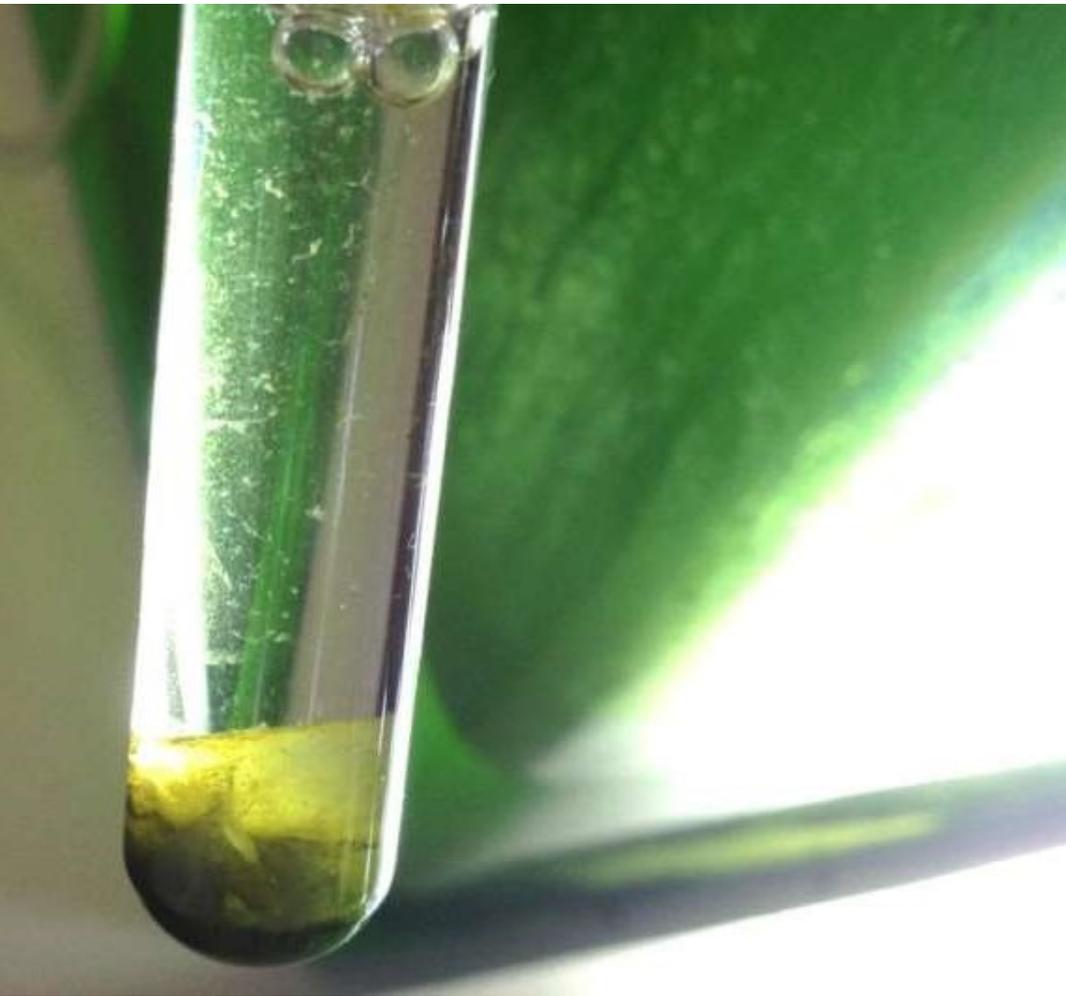
- ▶ Il Piano Finanziario è stato sviluppato per un impianto integrato con una superficie impegnata 18 ettari, di cui 15 ettari di vasche e tre ettari per gli impianti industriali.
- ▶ Nei calcoli del business plan, si è considerato il solo introito della vendita del biodiesel, non sono stati conteggiati gli introiti derivanti dalla vendita del biometano e dagli altri sottoprodotti e non è stata conteggiata la spesa per il terreno.
- ▶ Considerando un'opportuna scelta e impiego di ceppi algali durante un anno, si ottengono una media di 24 raccolti. I ceppi algali considerati sono di media produttività, selezionati secondo le condizioni climatiche ambientali del sito e sostituiti nelle vasche secondo la stagionalità e la resa in olio
- ▶ Nei calcoli riportati non vengono ipotizzati sistemi di stimolo della crescita dei ceppi algali come immissione di CO₂ nelle vasche o illuminazione notturna con flash led, stress, ecc.
- ▶ Nel business plan i ricavi evidenziati sono 21.039 milioni €, ottenuti moltiplicando il prezzo di vendita ipotizzato (0,85 €/l) alla quantità di biodiesel prodotto in un anno (28.000 tonnellate).
- ▶ I 16 milioni di € fanno riferimento non ai ricavi ma alla redditività (ricavi – costi).



GENERAZIONE DI BIOCOMBUSTIBILI TRAMITE L'UTILIZZO DI MICROALGHE



TECNOLOGIA



DAI 10 A 40 RACCOLTI ANNUALI

- Utilizzo terreni non produttivi o contaminati.
- Coltivazione microalghe medio contenuto oleico, vasche aperte 45 cm H₂O.
- Fitodepurazione delle acque

Le alghe catturano dall'aria 200t/ha di CO₂ a raccolto, e assorbono anche parte delle polveri sottili.

Produzione olio alghe MCO 97.800 l/ha a raccolto e trattamento in raffineria green per produzione di biodiesel.

Produzione di biocarburante pari a 86,5 t/ha a raccolto.

SUPERFICIE DI SUOLO UTILIZZATA

- Impianto accrescimento alghe sviluppato per 15 ha di vasche, esclusi spazi di manovra della zona vasche;
- 3 ha di impiantistica industriale e deposito con relativi spazi di manovra.

Totale superficie impianto 18 ha

Impianto incentivato che utilizza combustibili di 2° generazione, o derivanti da sottoprodotti.

Impianto integrato nel processo produttivo aziendale.

[Questa foto](#) di Autore sconosciuto è concesso in licenza da [CC BY-NC-ND](#)

ULTERIORI PROCESSI

Digestione della parte vegetale delle alghe con produzione di biogas.

Raffinazione del biogas per produzione biometano e vendita alla pompa miscelato al 50% con il metano.

Dalla raffinazione del biogas si ottiene come sottoprodotto la CO₂ che verrà immessa nelle vasche delle alghe per aumentarne la produzione e gli effetti positivi.

SOTTOPRODOTTI

PER 15 ha DI VASCHE E 24 RACCOLTI ANNUI

72.000 t/anno
di CO₂ assorbita dall'aria

31.122 t/anno
di olio prodotto, di cui 28.000 t di
biocombustibile

2.520 t/anno di glicerina,
sottoprodotto del biocombustibile



ANALISI DI FATTIBILITÀ

Piano finanziario

DATI BASE	PRODUZIONE BIODIESEL			MATERIA PRIMA - OLIO				SUPERFICIE		
	ton/anno	€/ton	COSTI DI PROD. €	ton/anno	SCARTO t/anno	€/ton	COSTI DI PROD. €	HA TOT	N°	HA
BIODIESEL	28.000	165,59	4.636.610,27	31.122,00	0,10	165,59	5.153.592,65	15	24	3
GLICERINA	2.520		-				-			
PANNELLO PROTEICO	280									
TOTALE	30.800		4.636.610,27	31.122,00	0,01		5.153.592,65			

ANALISI DI FATTIBILITÀ

Piano finanziario

BASE DI CALCOLO	COSTO ANNUO PRODUZIONE	IMPORTO ANNUO
1000 A MODULO	NUTRIENTI (COSTO IMMISSIONE)	96.000,0 €
1000	ACQUISTO CEPPO ALGALE COSTO ESTRAZIONE	96.000,0 € 0,0 €
3.000 A MODULO	MANUTENZIONE MODULI	864.000,0 €
1500	ENERGIA ELETTRICA	432.000,0 €
	ROYALTIES	1.051.960,0 €
	LICENSING	1.346.650,0 €
30 ADDETTI	PERSONALE	750.000,0 €
	TOTALE	4.636.610,0 €

	UNITARIO	N°	TOTALE
COSTO IMPIANTO			26.933.000,00 €
ENGINEERING			1.615.980,00 €
TOTALE			28.548.980,00 €

	KG	LT	TON
PREZZO DI VENDITA	0,7514	0,85	751,4
ROYALTIES	0,03757	0,0425	37,57

MODULI INDUSTRIALI	
BIORAFINERIA	7.500.000,0 €
IMPIANTO DIGESTORE COMPLETO DI UPGRADING	3.500.000,0 €
COGENERATORI	2.000.000,0 €
IMPIANTO ESTRAZIONE OLIO	3.000.000,0 €

ANALISI DI FATTIBILITÀ

Piano finanziario

ESERCIZIO	ANNO 1	ANNO 2	ANNO 3	ANNO 4	ANNO 5	ANNO 6
SPESE						
Costi di costruzione impianto	26.933.000,0	-	-	-	-	-
ENGINEERING	1.615.980,0	-	-	-	-	-
Materia prima	-	192.000,0	192.000,0	192.000,0	192.000,0	192.000,0
Costi di produzione	-	1.296.000,0	1.296.000,0	1.296.000,0	1.296.000,0	1.296.000,0
Licensing e Royalties	-	2.398.610,0	2.398.610,0	2.398.610,0	2.398.610,0	2.398.610,0
Costo del personale	-	750.000,0	750.000,0	750.000,0	750.000,0	750.000,0
TOTALE SPESE	28.548.980,0	4.636.610,0	4.636.610,0	4.636.610,0	4.636.610,0	4.636.610,0
RICAVI						
Ricavi di gestione	-	21.039.200,0	21.039.200,0	21.039.200,0	21.039.200,0	21.039.200,0
Flusso di cassa annuo	-28.548.980,0	16.402.590,0	16.402.590,0	16.402.590,0	16.402.590,0	16.402.590,0
tempo rientro sbilancio cash flow	-28.548.980,0	-12.146.390,0	4.256.200,0	-	-	-

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ
НА ИЗОБРЕТЕНИЕ
№ 2503714

СОВМЕЩЕННЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ БИОТВОРИМЫХ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ СЫРЬЯ И РОДСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

Патентообладатель(и): **ДЕ АНДЖЕЛИС Наццарено (ИТ)**
Автор(ы): **ДЕ АНДЖЕЛИС Наццарено (ИТ)**

Заявка № 2009105665
Приоритет изобретения **19 июля 2006 г.**
Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **10 января 2014 г.**
Срок действия патента истекает **06 июля 2027 г.**

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности
Б.И. Симонов



Ministero dello Sviluppo Economico
Direzione generale per la lotta alla contraffazione
Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

ATTESTATO DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE

N. 0001372464

Il presente brevetto viene concesso per l'invenzione della domanda sotto specificata:

num. domanda	anno	C.C.I.A.A.	data pres. domanda	classifica
000377	2006	ROMA	19/07/2006	C10L

TITOLARE/I DE ANGELIS NAZZARENO
ROMA

MANDATARIO BANCHETTI MARINA

INDIRIZZO BARZANO & ZANARDO ROMA S.P.A.
VIA PIEMONTE 26
00187 ROMA

TITOLO PROCEDIMENTO INTEGRATO PER LA PRODUZIONE DI
BIOCOMBUSTIBILI E BIOCARBURANTI DA DIVERSE TIPOLOGIE DI
MATERIE PRIME E RELATIVI PRODOTTI

INVENTORE/I DE ANGELIS NAZZARENO

Copia conforme all'originale digitalmente firmato
dal Responsabile del Servizio e conservato dall'UIDM
data - 7 APR. 2010
firma *[Signature]* U/UFFICIALE ROGANTE
Rosalba Fedone

Roma, 29/03/2010



IL DIRIGENTE
Ing. RICCARDO COPPO

The Director of the United States
Patent and Trademark Office

The
United
States
of
America

Has received an application for a patent for a new and useful invention. The title and description of the invention are enclosed. The requirements of law have been complied with, and it has been determined that a patent on the invention shall be granted under the law.

Therefore, this

United States Patent

Grants to the person(s) having title to this patent the right to exclude others from making, using, offering for sale, or selling the invention throughout the United States of America or importing the invention into the United States of America, and if the invention is a process, of the right to exclude others from using, offering for sale or selling throughout the United States of America, or importing into the United States of America, products made by that process, for the term set forth in 35 U.S.C. 154(a)(2) or (c)(1), subject to the payment of maintenance fees as provided by 35 U.S.C. 41(b). See the Maintenance Fee Notice on the inside of the cover.

Michelle K. Lee
Director of the United States Patent and Trademark Office



Grazie per l'attenzione

ing. Nazzareno De Angelis
n.deangelis07@gmail.com
studioworldeng@gmail.com

ing. Carlo Buscaglione
www.econerg.eu
roma@econerg.eu

ECOMONDO
THE GREEN TECHNOLOGY EXPO

KEY ENERGY
THE RENEWABLE ENERGY EXPO

FE
federesco

uniamo le energie
generiamo efficienza

econerg Srl
SERVIZI PER LE ECONOMIE DI ENERGIA

Studio World
EnGiNeering s.r.l.

Ing. Nazzareno De Angelis
Detentore di Proprietà Intellettuale