UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FOGGIA

FACOLTÀ DI AGRARIA

DOTTORATO: UOMO E AMBIENTE XXIII CICLO

COORDINATORE PROF. EMANUELE TARANTINO

PROGETTO JATROPHA MADAGASCAR

TESI DI DOTTORATO

(A.A. 2009-2010)

LE FONTI RINNOVABILI
RISORSE PER NUOVE RELAZIONI
NORD-SUD DEL MONDO

BIOENERGIE SOSTENIBILI E DUREVOLI
NUOVE RELAZIONI ETICHE NORD/SUD:
COOPERAZIONE, SVILUPPO RURALE, SOLIDARIETA'
ENERGIA, RISPETTO DELLA TERRA

TUTOR

Prof. Massimo Monteleone

DOTTORANDO

Dott. Gianfranco Pazienza

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FOGGIA

FACOLTÀ DI AGRARIA

DOTTORATO: UOMO E AMBIENTE XXIII CICLO

COORDINATORE PROF. EMANUELE TARANTINO

PROGETTO JATROPHA MADAGASCAR

TESI DI DOTTORATO

(A.A. 2009-2010)

LE FONTI RINNOVABILI

RISORSE PER NUOVE RELAZIONI

NORD-SUD DEL MONDO

BIOENERGIE SOSTENIBILI E DUREVOLI
NUOVE RELAZIONI ETICHE NORD/SUD:
COOPERAZIONE, SVILUPPO RURALE, SOLIDARIETA'
ENERGIA, RISPETTO DELLA TERRA

TUTOR

Prof. Massimo Monteleone

DOTTORANDO

Dott. Gianfranco Pazienza

ACRONIMI 6
ABSTRACT 7
INTRODUZIONE 8
1. Lo scenario mondiale delle bioenergie dopo il 2007 9
1.1 BIOPACT e il mercato dei Biocarburanti. 11
1.2 La sottrazione di terre (Land Grabbing). 16
1.3 La conferenza dell'UNESCO: la Jatropha e l'uso sostenibile delle risorse. 19
1.4 La *Jatropha curcas L.*: il biofuel no food. 21
1.5 Produzione della frazione proteica per mangimi, dalle farine di semi di Jatropha. 27
2 Il lavoro preliminare al dottorato di ricerca 29
2.1 Come nasce l'idea etica del progetto Jatropha Madagascar. 29
2.2 L'interesse istituzionale per il Progetto Madagascar 31
2.3 Il Viaggio in Madagascar 34
2.4 La prima esplorazione dei terreni. 37
2.5 Avvio delle procedure demaniali 40
2.6 Gli accordi con la comunità rurale. 42
2.7 La “riforma” demaniale: inizio delle operazioni di “land grab”- 46
2.8 Il caso Daewoo in Madagascar: il clamoroso caso di “land grabbing” 49
2.9 La conclusione del nostro iter ministeriale. 50
MATERIALI E METODI 53
3.1 Il quadro delle conoscenze della Jatropha in Madagascar. 54
3.2 Il quadro di conoscenze del Piano di Sviluppo Regionale della Regione di Sofia, in cui opera il progetto. 57
3.3 Schema semplificato dell'idea progetto: le parole chiave 59
3.4 Il partenariato con la Regione di Sofia: Documento Tecnico di Base 61
3.5 Zone d’impianto e utilizzazione dei terreni. 65
3.5.1 Area di influenza del PDJM e stato dei luoghi. 66
3.5.2 Principali fattori di vulnerabilità e zone sensibili presenti nell'area di intervento 68
3.5.3 Le Risorse botaniche. 69
3.5.4 Le Risorse faunistiche. 76
3.6 Attivita' forestale del progetto e gestione del patrimonio forestale esistente 77
3.7 Campioni di terreno 80
3.8 Lo stock di semi di *Jatropha curcas L.* 81

3.9 L'attivita' agricola nella fase sperimentale....81
3.9.1 Il fallimento della semina diretta e la successiva esperienza colturale....82
3.9.2 Piste parafuoco e attività antincendio....83
3.10 Estrazione di olio dai semi di *Jatropha curcas* L....85
3.10.1 Oli e matrici ottenuti con tecnica tradizionale, estratti in Madagascar....86
3.10.2 Prove di estrazione meccanica....88
3.10.3 Estrazione chimica mediante soxhlet....89
3.10.4 Estrazione mediante pretrattamento con microonde....90
3.10.5 Analisi energetica degli oli e delle matrici....90
3.10.6 Produzione di biodiesel....91
3.10.7 Transesterificazione base-catalizzata....92
3.10.8 Transesterificazione acido-catalizzata....92
3.10.9 Analisi GasCromatografica del Biodiesel (FAMEs)....93
RISULTATI....94
4 Risultati analisi dei terreni....95
5 Caratteristiche dei semi (mandorle) di Jatropha....98
6 Estrazione di Olio dai semi di *Jatropha curcas* L....99
6.1 Valutazione del residuo oleoso nelle matrici esauste ottenute da da processi di bollitura e spremitura....105
6.2 Caratterizzazione energetica dell'olio di jatropha filtrato estratto per spremitura....106
6.3 Caratterizzazione energetica del panello di jatropha estratto per spremitura....107
6.4 Caratterizzazione energetica dell'olio di Jatropha estratto per bollitura (metodo Madagascar)....108
6.5 Produzione di Biodiesel (Esteri Metilici degli Acidi Grassi – FAMEs)....110
7 Il piano di lottizzazione e di occupazione dei terreni....117
8 Preparazione del materiale vegetale....119
8.1 Acquisisto delle sementi, delle talee dei fertilizzanti....119
8.2 Produzione di piantine in semenzaio....119
8.3 La piantagione a fine 2008....120
9 Le cure colturali....121
9.1 La sarchiatura, la ripicchettatura e la rincalzatura delle piantine....122
9.2 Le malattie della piantagione....123
9.3 Fertilità del suolo e ristagno idrico....124
9.4 La resistenza al passaggio del fuoco e la resistenza alla siccità....126

9.5 La crescita delle piante 128
10 Personale utilizzato 130
11 Mezzi tecnici e fattori di produzione- 131
12 Gli obiettivi produttivi per la sostenibiltà e la giustificazione economica del progetto . 132
13 Piano industriale: estrazione, stoccaggio ed esportazione dell'olio grezzo; il porto di ampasindava 134
14 La costituzione della società in Madagascar 135
15 Rendiconto finanziario: spese effetivamente sostenute 137
16 Il progetto e lo studio di impatto ambientale 137
17 Piano delle infrastrutture. 138
17.1 I villaggi provvisori degli operai 138
17.2 Adduzione acqua potabile 140
18 Impatto del progetto sull'economia locale 141
18.1 Benefici indiretti per la zona di influenza 142
18.2 Benefici sul piano sociale. 142
18.3 Benefici sul piano sanitario. 144
18.4 i benefici e le azioni per le attivita' sportive e del tempo libero. 145
19 Riconoscimenti ricevuti dalle autorita' regionali e dalla chiesa. 146
CONCLUSIONI 148
BIBLIOGRAFIA 150

ACRONIMI

Agenzia Regionale per l'Innovazione Tecnologica (A.R.T.I.).

Aqueous Oil Extraction (AOE)

Documento Strategioco della Regione Puglia (DSRP)

Documento Tecnico di Base (DTB)

Eglise Cattolique Apostolique Romanorum (ECAR)

Esteri metilici degli acidi grassi (FAMEs)

estrazione assistita con microonde (MAE),

Étude d'Impact Environnemental (EIE)

Food and Agricolture Organization (FAO)

Global Bioenergy Partnership (GBEP)

International Energy Agency (IEA)

International Food for Agriculture Development (IFAD)

International Institute for Enviroment and Devlopment (IIED)

Madagascar Action Plane (MAP)

Memorandum of Undestanding (MoU)

Organization of the Petroleum Exporting Countries (*OPEC*)

Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico (OCSE)

Organizzazioni non-governative (ONG)

Piano Energetico Ambientale Regionale Puglia (P.E.A.R. Puglia)

Plan de develloppement rurale (PDR)

Processo di estrazione assistito con microonde (MAE)

Prodotto interno lordo (PIL)

Progetto Delta Jatropha Madagascar (PDJM)

Punto Calorifico Inferiore (PCI)

Punto Calorifico Netto (PCN)

Punto Calorifico Superiore (PCS)

Semi con tegumenti (JSA)

Semi senza tegumenti (JSB)

Valutazione di Impatto Ambientale (V.I.A.)

ABSTRACT

Il presente lavoro scientifico del Dottorato Uomo e Ambiente XXIII Ciclo riporta una interessante esperienza in Madagascar, svolta in collaborazione con i Frati Minori Cappuccini e il contributo finanziario di una società italiana impegnata nel settore energetico, al fine di attivare iniziative inerenti l'impiego energetico della *Jatropha curcas L.*. Si tratta, è bene spiegarlo, di attività svolte con il consenso e la partecipazione diretta della popolazione locale, e che nulla hanno a che vedere con i deprecabili fenomeni speculativi di tratto "neo-coloniale". L'interesse specifico riguarda prevalentemente le modalità di co-gestione del progetto da parte delle comunità locali e le possibilità che un progetto nel settore energetico possa indurre processi di sviluppo endogeno capaci di garantire reddito rafforzando, al contempo, i legami di comunità. Per l'A.A. 2009-2010, il Dottorando ha usufruito di una Borsa di Ricerca assegnata dalla Regione Puglia, particolarmente interessata a favorire l'incontro tra mondo della ricerca e dell'innovazione con nuove idee imprenditoriali, specie per lo sviluppo di fonti energetiche alternative, sostenibili. Interessata anche a rafforzare le proprie relazioni con il “sud del mondo”, favorendo la cooperazione e l'impresa etica. Una parte sperimentale del lavoro riguarda la caratterizzazione agronomica dei terreni che ospitano gli impianti di Jatropha nonché una valutazione delle quantità e qualità di olio estraibile dai semi e la successiva trasformazione in biodiesel. Le prove sono state svolte in collaborazione con il CNR di Lesina, nel quadro dei consolidati rapporti di collaborazione formativa e scientifica esistenti con la nostra Università. Altri presso il laboratorio Lachimer di Foggia e il SIBE, Spin-off dell'Università Politecnica di Ancona, Facoltà di Agraria. *“Uomo e Ambiente”*, nel suo contesto interdisciplinare ha consentito di affrontare un ampio spettro di argomenti quali: il diritto internazionale, l'economia nel quadro della crisi mondiale delle fonti energetiche, il tema dell'impresa etica, lo sviluppo rurale, la cooperazione internazionale, la ricerca di nuovi prodotti energetici e lo sviluppo di nuove tecniche estrattive di oli; temi affrontati direttamente. Soprattutto ha permesso di verificare quanto sia insostituibile il contributo dalla ricerca scientifica per affrontare i temi dello sviluppo etico e sostenibile, in particolare nelle aree più deboli del Pianeta, e nelle relazioni: impresa e innovazione, mondo ricco e mondo povero.

INTRODUZIONE

Monitor produzione impianto fotovoltaico in funzione presso la Facoltà di Agraria a Foggia

1. Lo scenario mondiale delle bioenergie dopo il 2007

Dal 1995 le fonti rinnovabili da biomasse hanno ricevuto l'interesse, enorme e crescente (Openshax, 2000), dei grandi organismi internazionali come la Banca Mondiale e la Fondazione Rockefeller, per citare i più importanti.

Tale interesse si deve, oltremodo, al costo crescente dei tradizionali combustibili fossili fatto registrare in questi anni. Le Bioenergie, inoltre intersecano tre delle grandi sfide mondiali: la sicurezza energetica, il cambiamento climatico e la riduzione della povertà. Questo emerge dall'indagine presentata nel rapporto GBEP/FAO 2007 ("A Review of Bioenergy Development in G8 +5 Countries", Canada-Francia-Germania-Giappone-Inghilterra-Italia-Russia-Stati Uniti + Brasile-Cina-India-Messico-Sud Africa).

Table 2.1 - Main Objectives of Bioenergy Development[A]

Country	Objectives						
	Climate Change	Environment	Energy Security	Rural Development	Agricultural Development	Technological Progress	Cost Effectiveness
Brazil	X	X	X	X	X	X	
China	X	X	X	X	X		
India			X	X		X	X
Mexico	X	X	X	X		X	
South Africa	X		X	X			
Canada	X	X	X			X	
France	X		X	X	X		
Germany	X	X		X	X	X	X
Italy	X		X		X		
Japan	X	X			X	X	
Russia	X	X	X	X	X	X	
UK	X	X	X	X			X
US		X	X	X	X	X	
EU	X		X	X	X	X	

[A] As stated in country summaries and key policy documents

Fig.1: obiettivi associati allo sviluppo delle bioenergie (raporto GBEP/FAO 2007).

Proprio la FAO, nel Novembre 2007, dedicava a questo tema la Conferenza del Global Bioenergy Partnership GBEP.

Nella presentazione del rapporto GBEP/FAO 2007 vi era soddisfazione per alcuni importanti risultati conseguiti nel campo delle bioenergie. Secondo quei dati, allora disponibili, le bioenergie soddisfano circa il 10 per cento del fabbisogno totale di energia primaria di tutto il mondo. Ben 47,2 EJ exajoule ($47{,}2 \times 10^{18}$ joule) di bioenergia su un totale di 479 EJ prodotta nel 2005, ovvero il 9,85 per cento. Questo

dato è relativo ai consumi del gruppo dei Paesi maggiormente industrializzati G8 +5. Nel loro insieme questi Paesi rappresentano circa il 55% della popolazione mondiale, costituiscono il 70% del PIL mondiale e sono maggiormente responsabili, con circa il 72% dei consumi energetici mondiali, delle emissioni di CO_2 (condividendo la maggiore responsabilità per gli effetti dovuti ai mutamenti climatici).

Pur con statistiche parziali e probabilmente con dati non perfettamente aggiornati, il rapporto GBEP/FAO 2007 riporta informazioni essenziali per comprendere l'attuale dinamica delle bioenergie. Esso è comunque interessante per valutare il ruolo svolto dai diversi tipi di biocarburanti nel settore energetico e delle fonti di approvvigionamento. Inoltre, offre un contributo interessante per una prima valutazione sistematica della quota di biomassa utilizzata (direttamente e indirettamente) per scopi energetici, con una valutazione altrettanto interessante del ruolo svolto dai biocarburanti negli inventari di gas serra. Una prima utile considerazione emerge da questo rapporto: le biomasse sono prodotte per lo più localmente e li vengono impiegate. Questo elemento possiamo considerarlo come fattore positivo per la sostenibilità ("*filiera corta*"). Inoltre proprio nei Paesi in via di sviluppo, dove maggiori sono gli incrementi dei consumi energetici, le biomasse impiegate, potrebbero soddisfare fino al 95% del fabbisogno del consumo nazionale di energia di quei paesi (dati del rapporto).

Nel 2005 le bioenergie rappresentavano il 78% dell'energia rinnovabile prodotta; il 97% dei biocarburanti si otteneva da biomasse solide (mais o canna da zucchero); ben il 71% di tale quantità veniva utilizzata nel settore residenziale (bioenergie tradizionali quali: legna da ardere, concime animale e carbonella). Tale uitlizzo della biomassa per la cottura dei cibi, il riscaldamento e l'illuminazione, impiegata essenzialmente come combustibile spesso con scarsa efficienza, è considerato il meno sostenibile. Quota parte di questa biomassa viene anche utilizzata per generare combustibili gassosi e liquidi. La crescita di tale domanda è stata significativa nel corso degli ultimi dieci anni: nei paesi del G8 si calcola tra l'1 e il 4 per cento il peso delle bioenergie presenti nella fornitura totale di energia primaria (TPES). Una quantità comunque piccola di biomassa. Viceversa nell'approvvigionamento energetico del gruppo dei 5 grandi Paesi emergenti, con una nuova e crescente domanda di energia, le bioenergie occupano una parte più consistente. Questa forbice varia tra il 5 e il 27 per cento. La Cina con i suoi

9.000 PJ/anno è il più grande utilizzatore di biomasse come fonte di energia, seguita da India (6000 PJ/anno), USA 2300 PJ/anno, e il Brasile (2000 PJ/anno), mentre il contributo della bioenergia in Canada, Francia e Germania è di circa 450 PJ/anno.

1.1 BIOPACT e il mercato dei Biocarburanti.

Elaborando le osservazioni dalla International Energy Agency (IEA), sulle questioni energetiche mondiali, Mathews (2007) teorizzava nuovi scenari, riconoscendo l'importanza del ruolo assunto dai biocarburanti nei Paesi produttori del Sud Mondo, soprattutto nel contribuire alla risoluzione dei problemi legati alle emissioni di gas a effetto serra. Ritenendo le bioenergie sufficientemente capaci di rispondere significativamente ai problemi correlati al picco della domanda energetica, ancora rivolta alle forniture di petrolio.

Questi nuovi scenari mondiali sono resi espliciti soprattutto con l'equazione (biocarburanti = alto costo), lì dove tale coltivazione è intensiva come avviene nell'agricoltura dei paesi del Nord del Mondo, significativamente più elevati messi a confronto ai costi di produzione di tali biocarburanti nelle regioni del Sud del Mondo. A sostegno di questa equazione, Mathews (2007) riporta l'allarme lanciato da Claude Mandil, capo dell'Agenzia Internazionale dell'Energia IEA, l'organizzazione consorella dell'OCSE, in una intervista pubblicata in "La Tribune" nel mese di ottobre 2006. Afferma Mandil: "Attualmente l'etanolo è ottenuto da tre materie prime principali: il mais negli Stati Uniti e in Europa, dalla barbabietola da zucchero in Europa, e dalla canna da zucchero nei Paesi in via di sviluppo, in particolare India e Brasile. I primi due metodi sono i peggiori che si possa immaginare, poiché essi dipendono da prodotti agricoli e la loro commercialmente è valida solo in quanto sostenuti da sovvenzioni permanenti, necessarie per superare le barriere commerciali. Inoltre la loro produzione richiede una grande quantità di fattori di produzione dipendenti dai combustibili fossili (così come non bisogna dimenticare l'alto fabbisogno idrico per queste produzioni, visto la sempre più scarsa disponibilità di risorse idriche e il depauperamento della falda profonda). "Diverso è il caso dell'etanolo prodotto dalla canna da zucchero e da altri biocarburanti di provenienza tropicale. Da qui la ragione per la quale gli Stati Uniti e l'Europa devono obbligatoriamente rivolgersi ai Paesi del Sud del Mondo al

fine di ottenere le forniture di etanolo, loro necessarie. Tra l'altro quei paesi hanno molta terra disponibile con un clima favorevole alle colture". Nella sua intervista Mandil avvertiva la necessità di un'attenta pianificazione di tali produzioni, per limitare il danno ambientale conseguente.

Questo ricorso ai paesi del Sud del Mondo per la produzione di biomasse, potrebbe garantire, secondo Mathews, la sostituzione del 20 per cento di benzina entro il 2020 nei Paesi dell'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE). Obiettivo conseguibile se si considera come modello produttivo quello dell'esperienza dei biocarburanti in Brasile: alla produzione di etanolo da canna da zucchero, manioca e mais dolci, si è pure affiancata la produzione di olio di Jatropha.

L'obiettivo secondo Mathews, però non può realizzarsi con la sola azione delle forze di mercato. Avrebbe bisogno di un quadro istituzionale capace di garantire ai paesi del Nord regolari forniture di biocarburanti, prodotti in modo responsabile e di offrire in cambio ai paesi del Sud fornitori dei biocarburanti, le necessarie garanzie per il mercato dei loro prodotti. Per questo egli individua l'OCSE che occupa la migliore posizione nel garantire e realizzare un tale accordo, offrendo ai paesi in via di sviluppo un 'Biopact' tra Nord e Sud, creando così per la prima volta un mercato globale dei biocarburanti.

Nel 2007 la produzione mondiale di bioetanolo era circa di 48 miliardi di litri all'anno, e una piccolissima quantità di biodiesel prodotto.

L'andamento della crescita nella produzione mondiale di etanolo negli ultimi anni è riportata in figura 2; la successiva figura 3 mostra la produzione nel 2005 dominata dal Brasile e Stati Uniti, con Cina ed l'India tra i principali Paesi emergenti produttori.

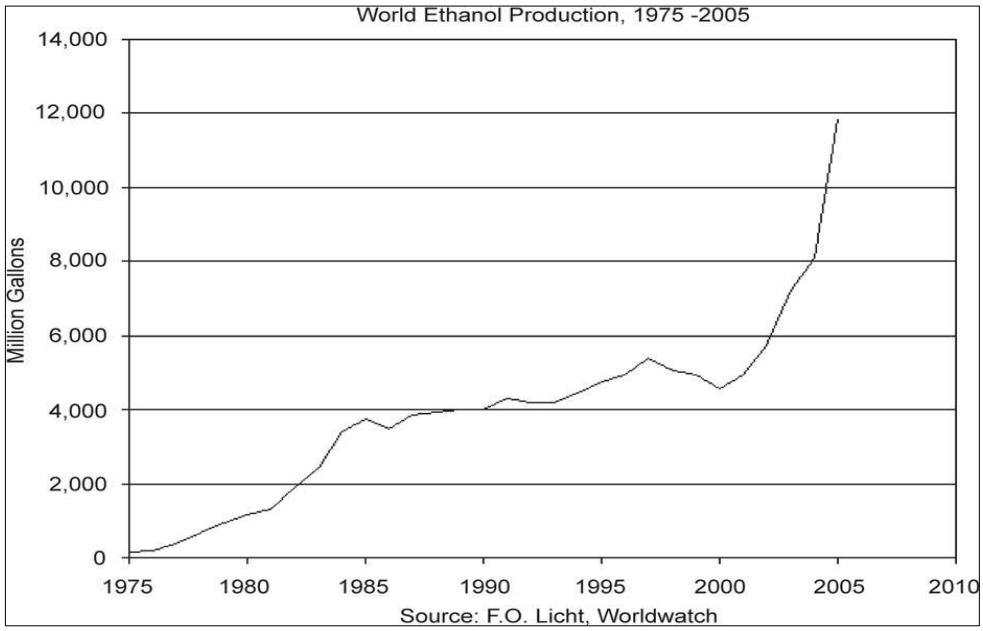


Fig.2: Andamento della produzione mondiale di etanolo (Mathews, 2007)

World Ethanol Production by Country, 2005		
Country	Production	Production
	Million Liters	Million Gallons
United States	16,214	4,283
Brazil	16,017	4,244
China	3,800	1,004
India	1,700	449t
France	910	240t
Russia	750	198t
South Africa	390	103

Source: Earth Policy Institute, based on F.O. Licht

Fig. 3: Principali Paesi produttori mondiali di bioetanolo (Mathews, 2007).

Attualmente il consumo di petrolio nel mondo sviluppato viene stimato in circa 84 milioni di barili al giorno. L'energia in essi contenuta corrisponde a 180 exajoule (EJ) all'anno. I paesi dell'OCSE sono responsabili della metà di tale consumo di petrolio, di cui ben il 58 per cento è utilizzato nei trasporti.

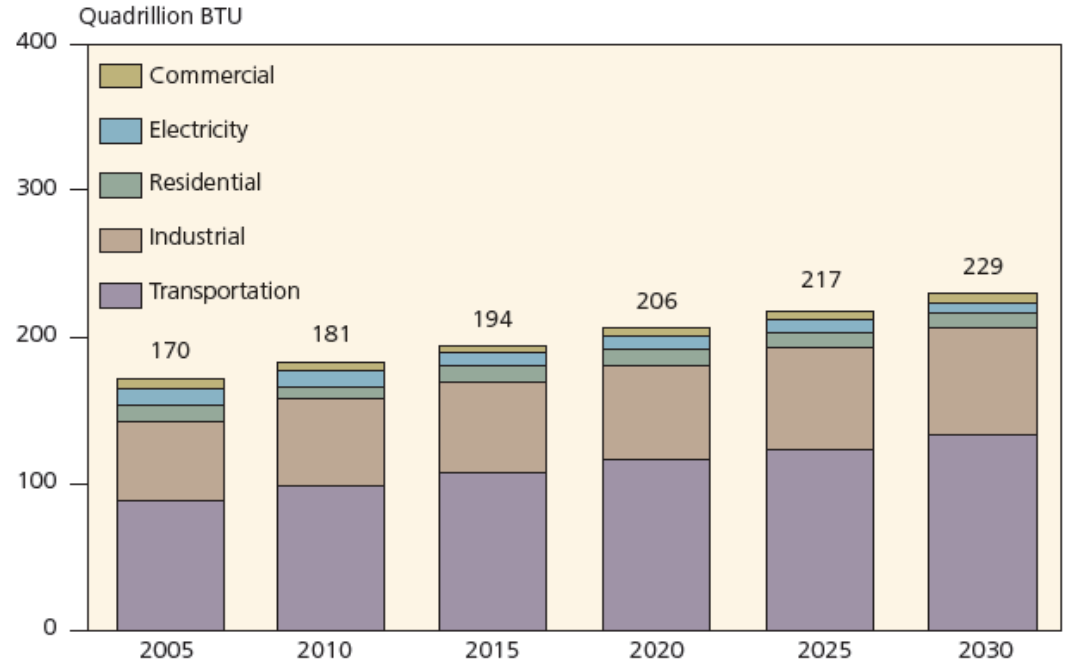


FIGURE 2: **World liquid fuels consumption by sector 2005-2030**

Source: Energy Information Administration (2008).

Fig. 4: Andamento e tipologia consumi dei comustibili liquidi.

Pertanto l'introduzione sul mercato di Biocarburanti, in quantità sufficiente a soddisfare i consumi per la sola autotrazione, avrebbe un impatto significativo sul riscaldamento globale: si stima che il trasporto incida con il 21% sulle emissioni totali di gas a effetto serra (Watson et al., 1996). Nelle previsioni il consumo totale di combustibili liquidi potrebbe crescere di oltre un terzo (Brittain, Lutaladio 2010), durante il periodo dal 2005 al 2030, e quasi tre quarti di questo aumento della domanda dovrebbe provenire dal settore dei trasporti, come illustrato nella figura 4.

Dunque il fabbisogno da soddisfare per sostituire con i biocarburanti gli attuali consumi è di circa 54 EJ di energia all'anno. L'attuale biodiesel prodotto assomma un contenuto energetico di soli 1 EJ. Di questi circa 0,5 EJ sono destinati al mercato interno. Il restante 0,5 EJ è in grado di sostituire appena l'1 per cento della domanda di carburante fossile per i trasporti nei paesi OCSE.

Per quanto riguarda i Paesi dell'UE, sia la crescente preoccupazione per le questioni di sicurezza ambientale, sia per gli aumenti dei prezzi dei prodotti petroliferi, con le continue fluttuazioni del costo del carburante, suggeriscono ai decisori politici di

rimodellare la politica energetica. Quindi di prestare maggiore attenzione alla produzione e all'introduzione dei biocarburanti.

Partendo da queste considerazioni, proprio un recente studio apparso su *Energy economics* (Peri e Baldi, 2009), analizza le interrelazioni fra le dinamiche dei prezzi degli oli vegetali e i combustibili fossili nei Paesi dell'UE. In particolare lo studio, utilizzando dati settimanali dei prezzi (gennaio 2005 - novembre 2007), verifica la relazione di lungo periodo (cointegrazione) fra gli oli vegetali (colza, soia e girasole) e il diesel fossile (gasolio). Due i principali risultati empirici ottenuti: l'analisi di cointegrazione ha fornito prove a sostegno del fatto che non esistono relazioni di lungo periodo tra i prezzi di olio di soia-diesel e olio di girasole-diesel; mentre si dimostra una dipendenza del prezzo dell'olio di colza fortemente legato al prezzo del gasolio. Questo dato non è sorprendente, secondo gli analisti, si giustifica visto l'alto valore (80%) di biodiesel ottenuto da olio di colza nella UE. Gli altri oli, generalmente, seguono linee di produzione diverse (ad esempio produzione alimentari). Lo studio e l'analisi statistica di Peri e Baldi (2009) affronta altri aspetti sottoponendoli all'esame dei responsabili delle politiche agricole (ed energetiche). Nel considerare il nuovo ruolo delle colture agricole da olio energetico, si deve tener conto di questa relazione fra prezzi dei prodotti food e non food (petrolio). Una implicazione a cui si associano altre conseguenze. Per quanto riguarda il prezzo del petrolio, il mercato ha dimostrato, di essere suscettibile di aumento sia per la domanda globale sia per le condizioni di fornitura. Tale dinamica, nel mercato globale, è influenzata da ben più rilevanti aspetti di geopolitica istituzionale (per esempio l'OPEC), e ad altri fattori come l'andamento del mercato dei "*futures*" e dei "*fondi sovrani*" (Sadorsky, 2004). Parallelamente, il crescente consumo di olio di colza da parte dell'Ue per usi energetici, e le nuove dinamiche di mercato che ne dimostrano l'interdipendenza al prezzo del petrolio, ne comporta l'incremento di prezzi, pur non necessariamente dovuto ai costi dei fattori produttivi. Così si è stimolato l'incremento di importazione di oli sostitutivi da altri paesi produttori, quali ad esempio l'olio di palma dal sud est asiatico, la cui coltivazione segue però le dinamiche e la linea del food, almeno per la competizione (e la sottrazione) di terreni agricoli, o la deforestazione. Generando un pericoloso aggravamento delle precarie condizioni di equilibrio planetario: desertificazione e ciclo della CO_2. La conversione di uso del terreno e la trasformazione di ecosistemi

indisturbati in nuovi campi produttivi, attraverso la deforestazione, per destinarli alla produzione di biocarburanti, è causa di un notevole debito di carbonio. Con l'effetto di annullare il beneficio ambientale generalmente associato all'uso di energia prodotta da fonte rinnovabile (Fargione et al., 2008). In Europa tale considerazione ha influito l'analisi sull'efficacia delle politiche energetiche attuali e future. Soprattutto mettendo in guardia dal produrre biocarburanti con quelle coltivazioni che occupando ampi settori della produzione alimentare, evitando tecniche di coltivazione che non riducono affatto i costi dei fattori produttivi (compreso l'uso irriguo per queste colture). Per prevenire i problemi che ne conseguono, e valutare l'impatto ambientale come conseguenza della crescente domanda di altri oli vegetali, (sia per la produzione di biocarburanti nei paesi membri o in paesi terzi con accordi bilaterali), la Commissione Europea ha recentemente proposto un quadro normativo per i biocarburanti, rendendo obbligatorio la Valutazione dell'impatto ambientale e della sostenibilità di tali colture (COM (2008) 19 def. Art. 15 e art. 16).

1.2 La sottrazione di terre (Land Grabbing).

La domanda crescente e la notevole sottrazione di terre agricole nei Paesi poveri del Sud del Mondo, non ha tardato a farsi incisiva. L'allarme è stato lanciato dai principali organismi internazionali IIED/FAO/IFAD (International Institute for Enviroment and Devlopment/Food and Agricolture Organization/ International Food for Agriculture Development, 2009). L'aumento smisurato del numero di operazioni demaniali internazionali si avviene in un momento di crescente preoccupazione globale: la fame di terra è un indicatore di risorsa scarsa e limitata, e il nostro pianeta è sempre più sotto pressione. La Terra è soggetta ad una tripla esposizione: la crescita globale della popolazione, l'amento della richieste di territorio pro capite necessario per soddisfare i fabbisogni alimentari (e di proteine di origine animale, a sua volta dipendente dalla crescente ricchezza economica) e, infine, il degrado ambientale crescente (Seto et al. 2010). Gli analisti della FAO denunciano come le acquisizioni di terra su larga scala possano causare, nella popolazione locale, la perdita del diritto ai mezzi di sostentamento. Ovvero il diritto di accesso alle risorse da cui dipendono per la loro

sicurezza alimentare. Le popolazioni residenti rischiano di essere direttamente espropriate della terra su cui vivono, quale antico diritto acquisito, (è il caso della "riforma liberista" del diritto demaniale con la legge del dicembre 2007 in Madagascar, oggetto di questo lavoro).

D'altra parte, sempre secondo gli stessi analisti IIED/FAO/IFAD (2009), va pure considerato come le acquisizioni su larga scala di terreni agricoli in Africa, Latino America, Asia centrale e Sud-est asiatico stiano interessando terre marginali, altrimenti soggette ad abbandono ed erosione. (Nel caso del nostro progetto la ricerca si è concentrata su terre *"enclaved"* interamente deforestate).

In molti altri casi però, i cosiddetti paesi ricchi o aziende private, si sono affrettati a comprare o affittare i diritti d'uso dei terreni agricoli cercando quelli freschi, fertili e con acqua disponibile (Cotula et al. 2009). Sono proprio questi Governi, prevalentemente con carenze alimentari, o preoccupati della stabilità delle scorte di cibo, a promuovere l'acquisizione di terreni agricoli in Paesi stranieri, in alternativa all'acquisto di prodotti alimentari dai mercati internazionali. La tendenza di detti investimenti in terra per la produzione food è descritta nella successiva figura 5.

Table 1. Land deals

Recipient country	Number of deals	Magnitude (1,000ha)	
		Min	Max
Ethiopia	26	2.892	3.524
Madagascar	24	2.745	
Sudan	20	3.171	4.899
Tanzania	15	1.717	11.000
Mali	13	2.417	2.419
Mozambique	10	10.305	
Uganda	7	1.874	1.904
DR Congo	6	11.048	
Nigeria	6	821	
Zambia	6	2.245	
Ghana	5	89	
Malawi	5	307	
Senegal	5	510	
Total (all 27 countries)	177	51.415	63.111

Fig.5: Numero di operazioni ed estensione di terre optate in vari Paesi dell'Africa IIED/FAO/IFAD (2009)

D’altra parte i Paesi destinatari di tali progetti, accogliendo con favore la nuova ondata di investimenti stranieri, sviluppano riforme legislative per attrarre gli investitori e favorire le transazioni; un tale contesto in rapida evoluzione è non privo di rischi. Maggiori investimenti possono portare benefici a livello macro economico (crescita del PIL ed entrate pubbliche) e favorire altre opportunità di accesso al mercato globale. Tutto ciò può, senza dubbio, svolgere un importante ruolo catalizzatore di sviluppo economico nelle zone rurali. Tuttavia si configura come una nuova e diretta concorrenza con le comunità locali “utenti” di quei terreni, da cui dipendono per il sostentamento alimentare. Numerose Organizzazioni non-governative (ONG) hanno stigmatizzato tali “offerte di terreno” agli investitori stranieri, accusati di 'rubare' il terreno alle popolazioni locali povere, etichettandoli come '*afferra terra'* (Land Grab). Tutte queste osservazioni sono di seguito riassunte nelle successive figure 6-7.

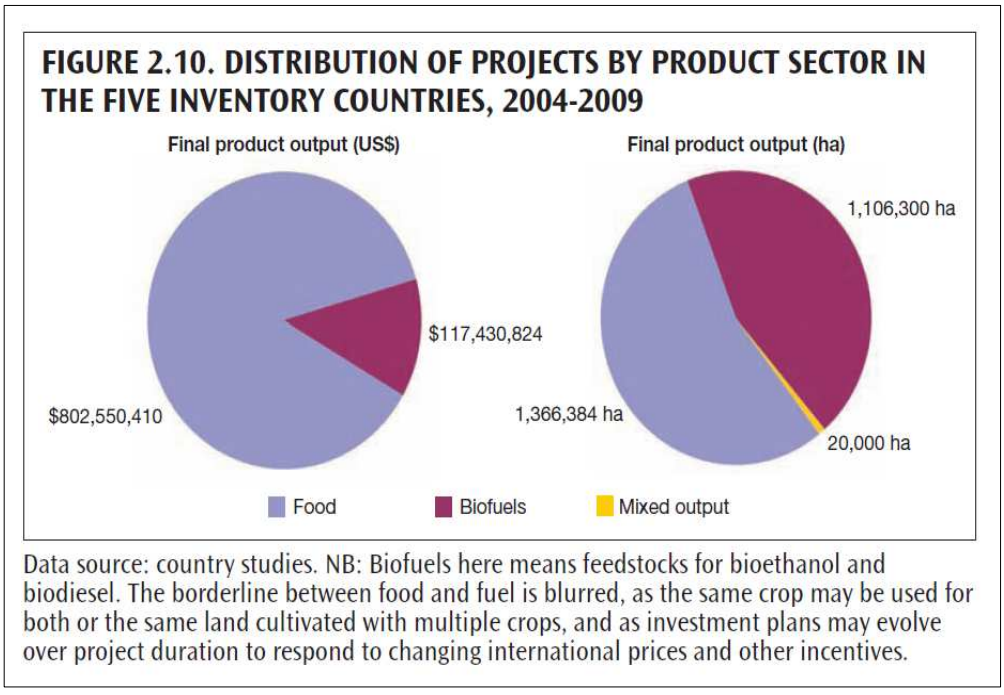


Fig.6:Volumi investimentied estensioni di terreni investiti nei settori food e no-food in 5 paesi Africani. (FAO 2009)

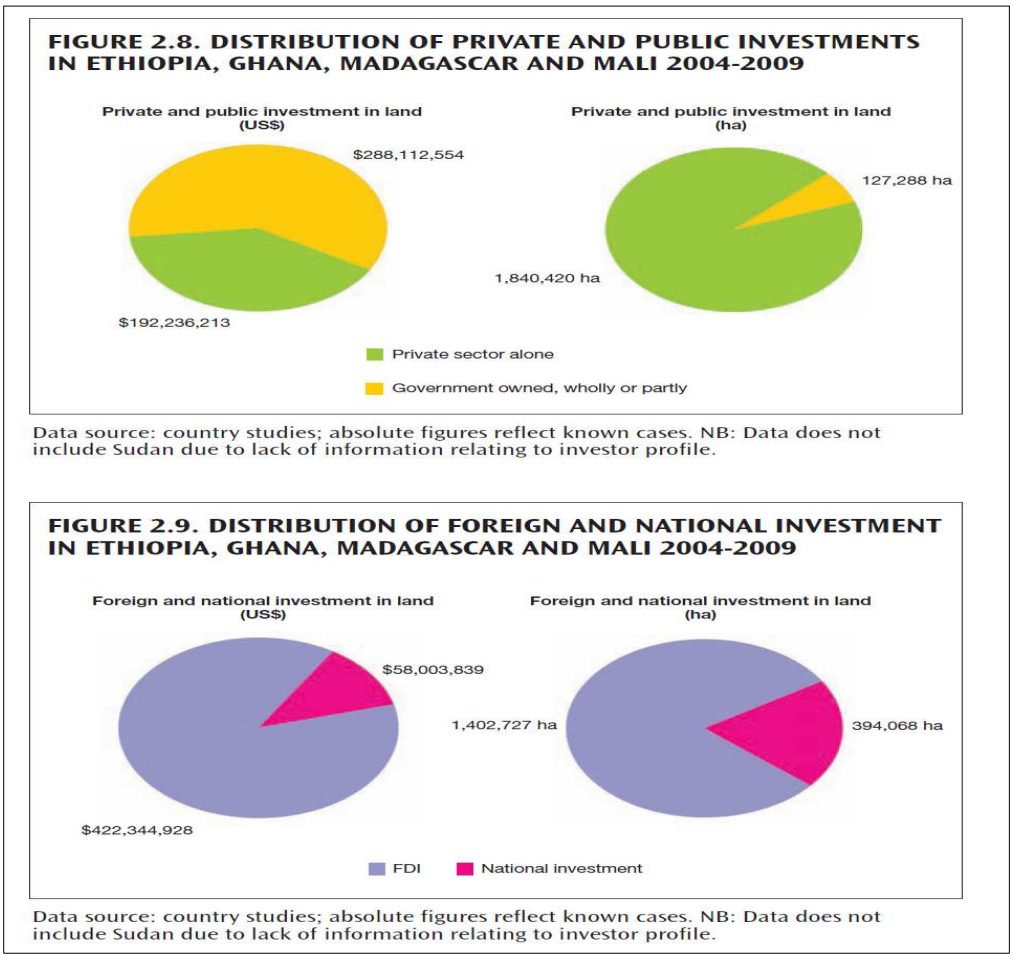


Fig. 7: Rapporto tra investimenti del settore privato e degli stati africani, e distribuzione degli investimenti stranieri su quelli nazionali. (IIED/FAO/IFAD 2009)

1.3 La conferenza dell'UNESCO: la Jatropha e l'uso sostenibile delle risorse.

Alla Conferenza di Beijing (2008) sull'uso sostenibile della risorsa idrica e della terra, sono stati presentati i risultati di un progetto di collaborazione sino-tedesco, grazie agli studi di Makkar e colleghi (2008). Nel corso della conferenza si è sviluppata nella sezione specifica una approfondita analisi sui dati FAO, relativamente agli studi e alle coltivazioni di Jatropha. A partire dal dato allarmante sulla sicurezza alimentare del mondo, minacciato dal crescente degrado del suolo. Tali effetti di desertificazione progressiva, aggravati cambiamenti climaticie dal incontrollato aumento delle emissioni di gas serra, sono ancor più gravi in considerazione del costante esaurimento delle scorte di acqua. Tutti questi effetti vengono inoltre associati, aggravati ed accelerati dalla dilagante crisi energetica e dalla crescente domanda di energia nei paesi emergenti (Mathews, 2007; Brittain, Lutaladio 2010).

Secondo la FAO il 23% delle terre coltivabili sono soggette a degrado (perdita di fertilità, erosione eolica e dissesto idrogeologico), e il trend ha un aumento del 6 per cento annui, interessando ben 10 milioni di ettari all'anno nel mondo. Parlando delle risorse di acqua dolce, la FAO rileva come esse non siano uniformemente distribuite: oltre 2,3 miliardi di persone in 21 Paesi vivono con acqua sufficiente, 1,7 miliardi vive in condizioni di scarsità d'acqua e un miliardo di persone non ha accesso sufficiente all'acqua potabile. Entro il 2055, circa il 64% della popolazione mondiale vivrà con i bacini idrici in condizioni di stress e il 33% in aree di scarsità assoluta.

Secondo le stime dell'Energy Information e l'International Energy Outlook dell'Amministrazione Americana del 2006, il consumo globale e il commercio dell'energia è destinato ad aumentare del 71% tra il 2003 e il 2030. Cina e India insieme, rappresentano quasi il 70% della domanda di petrolio a livello mondiale prevista in crescita fino al 2030. La Cina è già la seconda più grande acquirente di petrolio greggio a livello mondiale e la sua quota di emissione del biossido di carbonio (CO_2) prevista in crescente un aumento, è passata dal 12% nel 2000 al 18% nel 2005, avvicinandosi rapidamente alle quote di emissioni degli Stati Uniti, oggi a quota 22%. Per la Cina, dunque, vi è un urgente bisogno di fonti alternative al fine di ridurre le importazioni di petrolio e porre un freno alle emissioni di gas serra grazie alle quali le metropoli cinesi sono invivibili. Inoltre per la Cina diventano urgenti le soluzioni per arrestaree contenere la progressiva desertificazione con la bonifica dei terreni degradati. Ptoptio per questo Makkar, nel corso della Conferenza suggerisce la piantagione *Jatropha curcas L.* quale rimedio per contribuire allo sviluppo sostenibile del territorio, e rafforzare la sicurezza energetica ed alimentare.

In effetti in Cina la Jatropha si è già sviluppata in ambiente naturale e si è distribuita nelle valli e nelle zone montuose; anche il suo sfruttamento come biocarburante si è sviluppato rapidamente negli ultimi anni, ma una grande filiera industriale per la coltivazione di Jatropha non ha ancora preso forma.

1.4 La *Jatropha curcas L.*: il biofuel no food.

La *Jatropha curcas* L., pianta tossica non alimentare, possiede spiccate capacità di adattarsi a terreni poveri migliorandone le caratteristiche fisiche e chimiche. Soprattutto queste caratteristiche hanno fatto nascere l'attenzione per il suo impiego nei terreni abbandonati dall'agricoltura, deforestati e degradati anche da attività di pascolo ancestrali (come il “feu de brousse” in Africa). Su questa pianta gli studi sistematici di botanica, di ecologia e di agronomia sono relativamente recenti. Come pure quelli sulla produttività e i suoi rendimenti in olio; pertanto si ritrovano il letteratura stime i cui valori variano da meno di 100 kg a più di 10 tonnellate di seme per ettaro. Molti sforzi sono stati compiuti per indagare vari, importanti fattori agronomici, quali la densità di impianto, quantità di nutrienti e la domanda di acqua, il tempo di potatura, indicatori necessari per ottimizzare le capacità produttive delle piantagioni.

Anche in Cina gli studi fino ad ora sono stati focalizzati sul suo potenziale utilizzo come biodiesel. Mettendo a confronto l'olio di Jatropha con olio di colza nella sua composizione in acidi grassi e altri importanti parametri fisici, che ne dimostrano un alto potenziale per la conversione in biodiesel. Il biodiesel prodotto da olio di Jatropha con processi convenzionalmente approvati, risponde ai criteri del codice Europeo EN14214. Miscele di biodiesel al 100% di olio di Jatropha sono state testate ampiamente su strada in India, alimentando i moderni motori CDI Mercedes. Un totale di 80.000 litri sono stati utilizzati in questi test. I risultati complessivi sono stati molto soddisfacenti. Significative differenze sono riscontrate per i numeri di cetano (cetano (C16H34). L'indice esprime la "prontezza" del combustibile all'accensione, dove maggiore è il numero di cetano maggiore sarà tale prontezza) e nelle emissioni. In particolare le emissioni di zolfo e particelle fini (PM 10), inferiori dell'80% rispetto al gasolio minerale. Queste prove hanno anche dimostrato, a parità di rendimento, un leggero aumento nel consumo di biocarburante dell'1,7% rispetto al diesel minerale (Becker e Makkar, 2008).

Inoltre, a differenza di altri biocarburanti (food) derivanti da colture alimentari, il biodiesel prodotto da Jatropha la cui crescita avviene su terreni agricoli degradati, contribuisce poco o per nulla al debito di carbonio. Con maggiori e immediati vantaggi sulla riduzione di gas serra, proprio perchè la sua coltivazione non richiede alcun cambiamento nell’uso del suolo (deforestazione) per la produzione di bio-diesel.

A differenza di come si è agito nel caso dei biocarburanti prodotti da colture alimentari tipo mais, canna da zucchero e palma, in particolare, le cui colture in larga misura sono praticate in terreni convertiti cioè appositamente deforestate, perché necessitano dell'elevata iniziale fertilità dei suoli.

La coltivazione di J. viene pertanto consigliata sulla base di queste considerazioni (Becker e Makkar, 2008) e le stime con le quali gli organismi internazionali censiscono la superfice mondiale dei terreni già degradati (quasi 2 miliardi gli ettari) e non più utilizzati per contribuire alla produzione di alimenti e mangimi (BMBF-MOST Effort- UNESCO – International Conference Sustainable Land Use and Water Management. Beijing, P-R- China, 8-10 october2008). Un modo per riflettere sul valore dovuto alla perdita di tale ecosistema agricolo (sono due milioni gli ettari all'anno stimati recentemente nella sola Cina), è quello di ricercare le soluzioni necessarie per arrestare il fenomeno e di determinare i costi necessari per preservare le terre soggette dal fenomeno erosivo. Potendo cogliere spunti e suggerimenti a partire dalle attuali pratiche di produzione dei biocarburanti e dei mangimi, in particolare nelle regioni tropicali. Prassi riconosciute quasi sempre responsabili del crescente enorme, debito di carbonio nell'atmosfera del Pianeta Terra. E' stato quantificato che per produrre gli attuali biocarburanti e mangimi animali con la conversione delle immense risorse naturali intatte dell'ex foresta amazzonica, si è contribuito ad un rilascio massiccio nell'atmosfera globale di carbonio in quantità notevoli, fino a 420 volte più della media annuale, con conseguenti impatti enormemente negativi, Makkar et al (2008, 2009) .

In questi anni l'interesse verso la *Jatropha curcas L.* è stato sollecitato e incoraggiato dalle positive valutazioni di Azam (2005). I suoi studi nel Central Arid Zone Research Institute in India, hanno permesso il confronto tra le caratteristiche di vari oli a potenzialità energetiche, prendendo in esame ben 75 specie di piante diverse. Successivamente i lavori di Makkar et al (2008, 2009) hanno reso più completo questo studio, rendendolo indispensabile per approfondire le conoscenze sulla Jatropha.

La pianta vien presentata nei lavori di Makkart, in modo completo con la descrizione comparativa dei genotipi tossici e non-tossici di *Jatropha curcas L.*, con tutti gli aspetti botanici, biologici, agronomici, sociali, ambientali, ed energetici. Grazie a questi studi vengono ampliati gli orizzonti di J. associato oltre al potenziale produttivo di biodiesel,

anche la produzione di mangimi (argomento di particolare interesse per la nutrizione animale nei paesi in via di sviluppo).

La descrizione botanica di *Jatropha curcas* (Linneo) è di un arbusto o un albero di piccole e medie dimensioni, non di rado si ritrovano alberi solitari a grande crescita che possono raggiungere altezze di oltre 12 m. La pianta mostra eccellenti capacità di adattamento e tale caratteristica la rende interessante per la coltivazione in una grande variabilità di condizioni di terreni aridi e sassosi. La piantagione di J. dimostra avere un enorme capacità di assorbire e utilizzare gli elementi nutritivi da terreni a bassa fertilità (come sulle isole di Capo Verde, dove la pianta fiorisce anche tra rocce nude; su quest'isola i terreni sono P-carenti e ad elevata acidità). Senza mostrare i sintomi tipici della carenza minerale. La gamma di temperature ottimali per la sua crescita varia tra 25-35 °C; in alcune regioni tropicali si possono ritrovare piante ad altitudini più elevate, soggette a gelate. Temperature inferiori a 20 °C per 5-7 giorni, possono anticipare la caduta delle foglie.

La pianta è più tollerante verso le temperature elevate di gran lunga superiori ai 40°C, come è stato documentato in una piantagione di 150 ettari nella regione di Luxor, Alto Egitto. Qui per 260 giorni dell'anno si registrano temperature superiori a 40°C. Poiché la regione riceve solo pioggia occulta, come irrigazione le piante vengono utilizzate le acque di scarico della città di Luxor.

Jatropha è classificata come vegetazione tropicale, climax savane asciutto o semi-secco. La sua tolleranza alla siccità e la capacità di adattamento a lunghe stagioni secche sono ben sviluppate, tanto che le piante sono portate a crescere anche in assenza di pioggia prolungata per 2 - 3 anni. Così pure J. tollera altrettanto bene le condizioni di umidità mostrando una buona crescita con alta piovosità. Le forti piogge al momento della fioritura potrebbe portare alla perdita completa di fiori. Purchè i terreni siano ben drenati, l'apparato radicale della pianta non tollera i ristagni idrici.

Il genere Jatropha (è molto vecchio, e la sua esistenza potrebbe risalire a 70 milioni di anni fa, prima della deriva dei continenti), è un membro della grande famiglia delle Euphorbiaceae. Il genere Jatropha nella famiglia delle Euphorbiaceae è costituito tra 165 e 175 specie. La sua distribuzione terrestre (figura 8) riguarda essenzialmente la fascia tropicale a nord e a sud dell'equatore. (Brittain, Lutaladio, 2010)

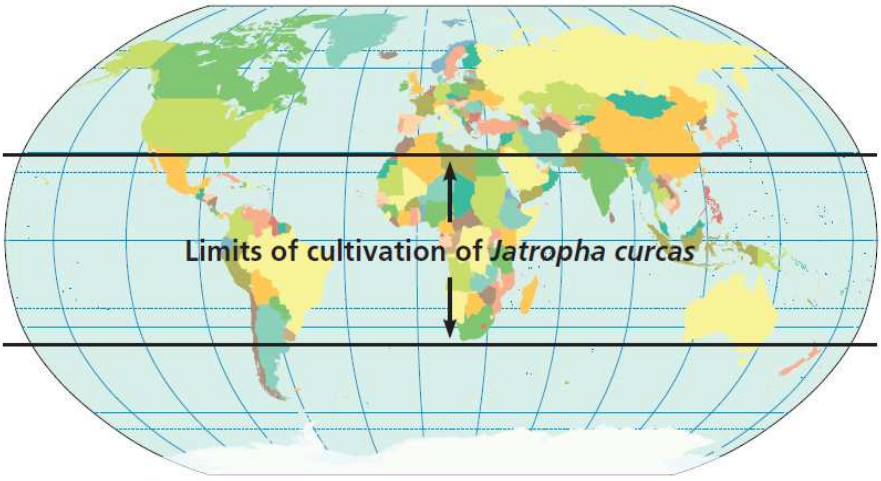


FIGURE 6: Cultivation limits of *Jatropha curcas*

Fig. 8: La distribuzione del genere jatropha nella fascia tropicale.

Il nome "jatropha" deriva dal greco Iatros (Medico) e trophe (cibo); in natura esistono due genotipi: una tossica e una non-tossica. Quest'ultimo genotipo si ritrova solo in Messico. Jatropha è una specie diploide con 2n = 22 cromosomi. (Makkar et al, 2008). La pianta è monoica (entrambi i sessi appaiono sulla stessa pianta) ad impollinazione entomologa; è auto-compatibile ma l'impollinazione incrociata è condizionata da un gap temporale tra àntesi dei fiori maschili e femminili "proterandria" che se condizionata, potrebbe avere un forte impatto sulla coltivazione degli ibridi di Jatropha (Makkar et al 2008). La propagazione può avvenire con talee o semi. Piante propagate per via vegetativa, con la messa a dimora di piantine da seme mostrano una particolare vulnerabilità dell'apparato radicale nella fase di trapianto. Il vantaggio della propagazione generativa (da seme) rispetto alla propagazione vegetativa (talee) delle piante deve essere ancora dimostrata e motivata sufficientemente.

La propagazione generativa da seme - anche nel caso di trapianto dai vivai o di semenzali in pieno campo - mostra andamenti produttivi altamente variabili e non assicura standard affidabili. Nel caso della messa a dimora di talee, a propagazione vegetativa permette di stabilire standard uniformi e di riprodurre materiale biologico selezionato per essersi affermato dato il suo alto rendimento produttivo. Riassumendo

le considerazioni sulle potenzialità di *Jatropha curcas L.* durante la Conferenza Internazionale organizzata dall'UNESCO in Cina nell'ottobre 2008, Makkar e i suoi colleghi hanno messo a confronto l'uso di J. (no food) nell'ambito più generale delle produzioni vegetali, in sostituzione dei carburanti convenzionali. Non sottacendo le considerazioni sul pericolo che tali piantagioni, in sostituzione delle colture alimentari, possano aggravare l'insicurezza alimentare in quelle regioni dove già manca la sovranità alimentare. Da qui la raccomandazione di destinare i soli terreni non coltivabili e abbandonati per la produzione di biocarburanti. Gli autori stimano in Cina e in India l'estensione di tali terreni degradati fino a 150 milioni di ettari. La creazione di piantagioni di Jatropha su tali superfici potrebbe, come sostengono gli autori, offrire opportunità di sviluppo generando occupazione nel mondo rurale. Con effetti positivi nel migliorare le condizioni socio-economiche di queste comunità contribuendo ad integrare il reddito degli agricoltori.

Nel corso della Conferenza Beijing (2008) si è discusso del ruolo degli impianti di J. sia nella cattura del carbonio e nell'influenzare il microclima, sia nel migliorare la qualità del suolo nelle regioni tropicali. La coltivazione di Jatropha è stata così definita: impianto polifunzionale, ad alta efficienza nell'uso dell'acqua data la resistenza alla siccità; pianta non adatta al pascolo degli animali e resistente, in natura, alle malattie. Allo stesso modo di altri autori anche Makkar e colleghi definiscono J. per la sua capacità di crescere in terreni degradati, poveri e marginali, senza alcuna competizione per i nutrienti. Questa caratteristica principale la rende interessante per la futura produzione di energia oltre a contribuire alla bonifica del suolo ri-colonizzando terre abbandonate, concorrendo a promuovere la sovranità alimentare con colture associate alla piantagione (intercrooping). L'altro suo pregio in ambiente rurale è quello di favorire lo sviluppo socio-economico (Makkar et al, 2008). Tutti i suoi vantaggi, oltre alla riduzione delle emissioni dei gas serra, vengono così riassunti:

a) vantaggi agro-ecologici, migliorando la fertilità e la struttura dei suoli ove impiantata

b) fornitura di prodotti chimici con potenziale nel settore industriale (ad esempio, coloranti), in medicina (per esempio, antinfiammatori e composti tanninici per rimarginare e guarire le ferite);

c) fitofarmaci e applicazioni quale bio-pesticida (Es. esteri del forbolo presenti nell'olio può uccidere le lumache a concentrazioni estremamente basse e quindi potrebbe essere utilizzato per controllare la schistosomiasis mortale malattia umana; o impiegati eventualmente per controllare i parassiti e gli insetti che porta agricoli per ritagliare una maggiore produttività),

d) impianto di siepi protettive perchè non adatta all'alimentazione del bestiame (in malgascio *valavelona* - recinto vivo - per tenere lontani gli animali dalle coture ad uso umano);

e) repellente per i roditori,

f) contrasta l'erosione eolica e il dissesto idrogeologico nelle zone piovose e spoglie. lotta alla desertificazione;

g) tutori per altre piante, tipicamente per le piantagioni di vaniglia.

Durante la conferenza, emergono altri aspetti importanti della competizione "*food – no food"*, gli autori e i colleghi di Makkar sostengono la scelta in favore di tale coltivazione no food, è dettata anche dalla preoccupazione che alla conversione delle colture alimentari per la produzione di biocarburanti, si associ una progressiva, grave, perdita di foraggi per il bestiame. Questo proprio mentre la domanda di alimenti e di proteine di origine animale cresce a livello mondiale. Gli autori prendono in considerazione anche il valore proteico correlato alla produzione di olio di jatropha: la farina di semi dopo l'estrazione dell'olio energetico (circa il 35% di olio nei semi) costituisce una potenziale fonte proteica per l'alimentazione animale. Attualmente la farina di semi di Jatropha è tossica; nel prospettare un sistema di produzione di biocarburanti attraverso l'introduzione di forme innovative delle piantagioni secondo principi di filiera industriale, lo studio di Makkar si propone di:

• utilizzare il sottoprodotto della produzione di olio, quale la farina di semi di Jatropha come un sostituto della farina di soia nei mangimi animali;

• migliorare l'efficienza della produzione e dell'uso di combustibile liquido (potrebbe essere prodotto etanolo dalle matrici di spremitura);

• effettuare l'analisi dei costi di produzione nel processo di detossificazione dei semi di Jatropha;

• effettuare la valutazione finanziaria ed economica dell'intera filiere dal valore della produzione di olio al sistema di produzione del biodiesel.

1.5 Produzione della frazione proteica per mangimi, dalle farine di semi di Jatropha.

Makkar e i suoi colleghi (2008) affrontano lo studio sulla farina esausta di semi di Jatropha dopo l'estrazione dell'olio, quale fonte di alimentazione del bestiame (attualmente le matrici sono utilizzate solo come fertilizzante). Mentre il suo potenziale mangimistico parte da una notevole base di proteine equivalenti, almeno del 25% rispetto a quelle contenute nella farina di arachidi o della farina di soia. Per questo motivo lo sviluppo di un processo di detossificazione a basso costo, e l'uso della farina di semi di Jatropha detossificati, fornirebbe ulteriori argomenti a sostegno della sostenibilità economica del sistema produttivo di olio di Jatropha (Francis et al., 2005). La tossicità della farina di semi di J. è attribuita agli esteri di forbolo. La loro azione si estrinseca come inibitori dell'attività enzimatica tripsina, della assorbimento lecitina e di vari fitati. (Goel et al., 2007). Il progetto sino-tedesco (produzione biocarburante e mangimi per il futuro) seguito da Makkar e dai suoi colleghi, mira a rafforzare l' efficienza economica e la sostenibilità del sistema base della Jatropha. I risultati fino ad ora conseguiti riguardano l'ottimizzazione della tecnica per la frantumazione delle sementi con la separazione dai gusci delle mandorle. Inoltre è stata messa a punto la tecnica per la detossicazione della farina di semi di J. ad alto contenuto (circa il 60%) di proteine gregge, con una buona composizione aminoacidica delle proteine. Tra gli aminoacidi essenziali solo la lisina è carente confrontata con la composizione amminoacidica della proteina di riferimento FAO usata per lo svezzamento dei vitelli. La farina di semi detossificata è stata usata in sostituzione della farina di pesce e alla farina di soia nella dieta dei pesci (carpe). La crescita dei pesci alimentati con la dieta di J. detossificata è risultata migliore della dieta a base di soia, ed è paragonabile ad una dieta a base di farina di pesce. Inoltre, i parametri ematici analizzati su carpa suggeriscono la natura innocua della farina di semi di J. detossificati. Sono in corso prove a valori quantitativi crescenti del processo di detossicazione per capacità superiori a 40 kg/die.

Wang (2006) prevedendo di destinare circa 2 milioni di ettari alla piantagione di jatropha entro il 2020 in Cina, stima la produzione potenziale di olio - biodiesel con un rendimento di 5,85 milioni di tonnellate all'anno. Da questo dato potenziale si può ricavare entro il 2020 la possibilità di produrre una quantità di farina di semi di

Jatropha pari a 5,6 milioni di tonnellate/anno di farine equivalenti a quella di soia, calcolata come proteina base (45% di proteine gregge). Questo scenario ottimistico, secondo Wang (2006), vista l'estensione enorme delle terre soggette a desertificazione, potrebbe favorire la produzione potenziale di biodiesel da Jatropha facendola oscillare tra i 70 e i 200 milioni di tonnellate all'anno. In base a tale stima, la farina di Jatropha detossificata sarebbe sufficente al fabbisogno di mangime con quantitativi compresi tra i 67 e 190 milioni di tonnellate equivalenti di farina di soia. Una risorsa importante per la Cina dove il consumo di prodotti animali i è previsto in aumento di 41 milioni di tonnellate entro il 2020 (da Delgado et al., 1995). Ovviamente la disponibilità di importi supplementari di mangimi, ottenuti come sottoprodotto del biodiesel da jatropha coltivata in gran parte su terre sterili e desolate, potrebbe contribuire in modo significativo all'obiettivo di una dieta biologica ad alto valore proteico, ottenuta in modo sostenibile ed ecocompatibile. Si può aggiungere che da 190 milioni di tonnellate di mangime di soia, contenente il 45% di proteine gregge, si producono 570 milioni di tonnellate di carni animali di buona qualità, le cui proteine gregge sono il 15% . Assumendo un tasso di conversione proteico di conversione medio di 3,5 a 1 per gli animali monogastrici, questa quantità di alimentazione supplementare sarebbe più che sufficiente a soddisfare i requisiti dei fabbisogni supplementari di prodotti animali in Cina. In questo progetto sino-tedesco sono state studiate le condizioni di spremitura per la produzione dei panelli contenenti di proteine: circa l'82% da torta ottenuta dalla spremitura risulta contenere il 45% di gusci. Il panetto così ottenuto conteneva una quantità di esteri del forbolo (0,86-1,48 mg / g), la cui composizione amminoacidica del concentrato proteico risultava molto simile alla farina di semi di Jatropha. La lisina disponibile nella matrice non era influenzata dal trattamento di produzione del panetto (Makkar et al., 2008).

2 Il lavoro preliminare al dottorato di ricerca

Nell'autunno 2006, dopo un incontro del tutto occasionale avuto con alcuni frati minori della Provincia Cappuccina del Madagascar, viene preparato il primo viaggio verso la Grande Isola dell'Oceano Indiano (così viene pure chiamato il Paese africano).
A San Giovanni Rotondo questi frati, ospiti del Convento di P.Pio, avevano avuto le primissime possibilità di accesso alla rete e a internet. Conoscere le prime informazioni relative alle nuove tendenze energetiche mondiali e le bioenergie. Allo stesso tempo hanno potuto conoscere, attraverso le notizie internazionali, il modo con cui veniva raccontato il loro amato Paese.

Fig.9: Mappamondo fotografato in una scuola elementare in Madagascar

2.1 Come nasce l'idea etica del progetto Jatropha Madagascar.

Padre Pier e Padre Joseph Denera, ospiti del Convento di Padre Pio a San Giovanni Rotondo, erano stati inviati in misssione in Europa da un giovanissimo e lungimirante Padre Provinciale, Padre Serge Andrianjava. La loro vita semplice, è dedicata soprattutto alla formazione dei giovani, nelle scuole e dentro i seminari disseminati un

po ovunque sulla grande Isola. Li spingeva in Europa l'interesse a cercare sempre nuove idee per finanziare progetti umanitari finalizzati alla promozione sociale, per migliorare le condizioni di vita in quella realtà, una delle più povere del Mondo.

Padre Joseph è originario della regione di Sofia e molti suoi confratelli, quasi tutti del Nord, provengono da Nosy Be e Nosy Comba, località meta internazionale di turisti. Su queste piccole isole vi è stato il primo insediamento cappuccino della storia del Madagascar, quasi 75 anni prima. Raccontano di paesaggi e di paradisi naturali. Parlano di un clima sociale segnato dalla povertà ma con una popolazione accogliente e discreta, fortemente legata ai riti animisti e affezionata ai propri tabù, mai aggressiva. Descrivono una situazione politica tutto sommato stabile fino ad allora, facendo escludere per il Madagascar la definizione di "paese a rischio", classificazione con cui gli investitori internazionali tendono ad evitare un'area geografica dalla sfera di interesse per i loro investimenti. Insomma, il loro invito non ammetteva scusanti e dinieghi. Nella sua storia recente, dal 1975 fino al 2002 (anno in cui una rivolta anti governativa era stata repressa nel sangue dai militari fedeli al Regime fino allora al Governo), il Paese aveva vissuto un periodo relativamente stabile. Dopo le grandi battaglie anticoloniali con le quali l'Africa si è liberata, potendo instaurare in molti Paesi democrazie parlamentari, il Madagascar ha vissuto trent'anni di guida Ratsiraka. Come altri regimi, appunto, ha goduto di molti appoggi soprattutto in Europa; solo successivamente viene attaccato dal suo oppositore, il Presidente Ravalomanana eletto nel 2005 con l'esilio dell'uscente Ratsiraka, ed è a sua volta, accusato di brogli. Ravalomanana, che è soprattutto uomo di affari, viene esiliato nel 2009 e questo avviene anche a causa del più noto caso di "land grab" conosciuto al mondo: il caso Daewoo. Vedremo in seguito come l'intero percorso di questo nostro progetto abbia attraversato gli anni più instabili della recente vita democratica malgascia. Ne siamo stati testimoni, coinvolti direttamente a cominciare dalle complicate procedure demaniali. Vantando però il successo di essere riusciti a concludere, nonostante le precarie condizioni legislative, tutto l'iter autorizzativo: la definizione delle corrette e condivise procedure demaniali e la Valutazione di Impatto Ambientale (V.I.A.) a cui è stato sottoposto il progetto.

Nel 2006, ben prima di partecipare al concorso per il Dottorato *"Uomo e Ambiente"* XXIII Ciclo, quando ci fu l'incontro con i Frati del Madagascar, il dottor Gianfranco

Pazienza era consulente di una società di Roma, il cui settore di intervento principale era ed è la gestione del calore e la fornitura di combustibili per diversi enti religiosi. Compreso i servizi di gestione e smaltimento dei rifiuti ospedalieri, tra gli altri, all'Ospedale Casa Sollievo della Sofferenza di San Giovanni Rotondo. La società aveva avviato investimenti in risorse umane e innovazione, per sviluppare la cogenerazione di calore, vapore ed energia elettrica, utilizzando biocombustibili in piccoli impianti (1-8 MW), ad alto rendimento energetico, proponendoli per le utenze ospedaliere. Nel caso del PDJM, considerato l'alto valore etico e sociale del Progetto il primo impianto veniva proposto proprio a Casa Sollievo, coinvolta fin dall'inizio con informative, contatti diretti e scambi epistolari. Il Presidente di questa società romana nel curriculum vantava già nel 1992 la commercializzazione in Italia del biodiesel con Enimont.

2.2 L'interesse istituzionale per il Progetto Madagascar

A fine 2007 l'idea progetto diventa il tema del Dottorato *"Uomo e Ambiente"* presso l'Università di Foggia alla Facoltà di Agraria che ne ha sovrainteso il percorso.
Un po prima, il 23 maggio 2007 una delegazione (figura 10) composta della Società interessata al Progetto con i Frati Cappuccini del Madagascar, è stata audita dalla Commissione per la redazione del P.E.A.R. (Piano Energetico Ambientale Regionale 2007) della Regione Puglia, sotto il coordinamento dell'Agenzia Regionale per l'Innovazione Tecnologica (A.R.T.I.). (Quaderni Arti N.14, Ottobre 2008).

Fig. 10:Momento della presentazione del PDJM all'ARTI-Puglia

Questo interesse si concretizza, solo per il terzo anno A.A. 2009/2010 di dottorato (senza borsa), con una borsa di studio, grazie al bando della Regione Puglia "Ritorno al futuro". P.O. PUGLIA per il FSE 2007 – 2013 Asse IV – Capitale Umano *AVVISO 17/2009 "RITORNO AL FUTURO – RICERCA"* (D.D. n. 1521 del 26/11/2009 pubblicata sul B.U.R.P. n. 194 suppl. del 03/12/2009). Per partecipare al bando di questa Borsa di studio, sono stati così descritti gli obiettivi della ricerca: "La definizione dell'UE di sistemi biologici che catturano la CO_2, comprende anche la captazione del gas nella produzione di biomasse e di oli combustibili di origine vegetale. La *Jatropha curcas L.* è una pianta distribuita nella fascia tropicale e l'ecotipo del Madagascar ben si presta alla ricostruzione di foreste industriali su terreni degradati, deforestati e scarsamente interessanti per altri scopi agricoli. L'olio di jatropha è un olio non alimentare, tossico, e possiede una elevata resa (fino al 40% della produzione dei semi) in olio combustibile. Il Progetto, al suo terzo anno di dottorato, in fase avanzata di sperimentazione, con una piantagione iniziale di centinaia di ettari, ha prodotto una elevata acquisizione di competenze locali. Capitalizzando la nascita di una impresa etica in una zona rurale molto povera del Madagascar. In questi anni il progetto ha seguito pedissequamente le procedure demaniali ricostruendo la proprietà fondiaria di molti comuni rurali e degli stessi

proprietari privati, individuando per il progetto i soli terreni agricoli demaniali, deforestati, non utilizzabili per alte attività agricole. Il tema di ricerca si sviluppa nel quadro coerente riportato nel Documento Strategico della Regione Puglia (DSRP 2007-2013): la produzione di energia da fonti alternative, riguarda direttamente la necessità di sostenere i processi di riorientamento strutturale dell'economia regionale. Questo può avvenire essenzialmente grazie agli stimoli derivanti dalla conoscenza e l'innovazione tecnologica (Ricerca e Sviluppo), con l'integrazione tra mondo della ricerca, l'università, le imprese e la pubblica amministrazione. Il PDJM risponde, inoltre, alla definizione del sistema delle filiere di produzione no-food come citato nel PEAR Puglia 2007: questo è un settore di mercato suscettibile di interessanti programmi a medio termine miranti alla diffusione delle colture oleaginose no-food. L'olio di Jatropha risponde pienamente al criterio e all'obiettivo di incentivare l'impiego di energie rinnovabili meno competitive, quali gli olii vegetali energetici, non alimentari, quali biocombustibili di impianti industriali e non, comprese le utenze ospedaliere, con l'utilizzo del più efficiente sistema della cogenerazione. Con questo sistema l'efficienza energetica viene aumentata grazie all'utilizzo contestuale (soprattutto negli ospedali) del vapore e del calore, oltre che dell'utilizzo “in situ” dell'energia prodotta. Con una significativa riduzione delle perdite di carico in linea. Altro punto qualificante del nostro progetto di ricerca, coerente con il DSRP, riguarda la cooperazione transnazionale, qualificante obiettivo di carattere trasversale della strategia di sviluppo. Obiettivo principale del DSRP è quello di migliorare la politica della cooperazione decentrata, migliorando le performance delle istanze filantropiche, coordinandole alle politiche di sviluppo locale. Il PDJM è stato assoggettato in Madagascar alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale. Dimostrando di soddisfare pienamente le potenzialità dello sviluppo locale in una zona altamente rurale e povera del Madagascar, secondo un gradiente di interventi: lotta alla povertà, crescita delle competenze e promozione umana, sovranità alimentare, custodia dell'ambiente e protezione della foresta, contributo energetico e sostenibilità nei territori donatori (in questo caso è evidente la reciprocità: aiuti allo sviluppo in un senso, produzioni di fonti rinnovabili in cambio). Questa cooperazione, tuttavia, si sviluppa però verso un Paese dell'Africa non interessato diretamente dai rapporti di cooperazione tra la Puglia, istituzionalmente proiettati verso i paesi del bacino del

Mediterraneo. La nostra Regione però in questi anni non ha mai fatto mancare il suo prezioso sostegno ad altre iniziative umanitarie nel continente Africano. Nella presentazione dei risultati conclusivi del lavoro dell'ARTI al Club dell'Innovazione (Bari 21 gennaio 2008) il tema del progetto del Madagascar viene così sintetizzato nella relazione del Presidente Professor Gianfranco Viesti: "Fra i progetti ancora ad uno stadio preliminare, di interesse appare quello della Delta Petroli per la creazione di una filiera agroenergetica che coinvolga attività di produzione di energia verde in vari settori. Il progetto si pone l'obiettivo di coltivare oleaginose da trasformare in oli vegetali per combustione, in alcuni territori in precedente stato di deforestazione del Madagascar settentrionale, in modo da complementare la produzione pugliese. Con gli oli così prodotti, verrebbe progettata la costruzione in Puglia di centrali cogenerative a combustione per la fornitura energetica e termica degli ospedali."

Mentre l'interesse principale, finalizzato a stabilire una relazione bilaterale internazionale tra Italia e Madagascar, era del dottor Corrado Clini in qualità di Presidente del Global Bioenergy Partnership GBEP, ("A Review of Bioenergy Development in G8 +5 Countries"), quale Direttore Generale per lo Sviluppo sostenibile e l'Energia del nostro Ministero dell'Ambiente. Con il Ministero e il Dottor Clini, lo scambio di informazioni e i rapporti di missione sono stati costantemente aggiornati fino al maggio 2009. L'accordo bilaterale Italia Madagascar ricalcava lo schema del Memorandum of Undestanding già siglato tra Ministro dell'Ambiente Italiano e il Ministro dell'Energia del Mozambico (MoU, Novembre 2007). La base di questo accordo prevedeva la condivisione delle politiche di lotta ai cambiamenti climatici e delle politiche energetiche conseguenti, in un quadro di collaborazione e di assistenza tecnica.

Inoltre, nel gennaio 2009 una scheda del progetto è stata presentata ad un incontro del Dipartimento Agro Alimentare del CNR: Paesi in via di sviluppo – ricognizione attività in corso e/o in progetto.

2.3 Il Viaggio in Madagascar

Le missioni in Madagascar risalgono al novembre 2006. Organizzate dopo l'incontro avvenuto in Italia tra il Presidente della società interessata ad un'eventuale investimento nel settore delle bioenergie e i Frati minori cappuccini del Madagascar.

La partenza è stata preparata e anticipata nei suoi contenuti alla Segreteria di Stato del Vaticano, con una lettera inviata dal Presidente al Santo Padre Papa Benedetto XVI. La stessa lettera è stata portata a conoscenza del Nunzio Apostolico in Madagascar, Monsignor Augustin Kasujja, successivamente incontrato nella sua sede in Antananarivo Capitale della Grande Isola. Questi primi viaggi, così come quelli successivi, sono stati intrapresi, accompagnati e sostenuti dall'interesse dei frati della Provincia Cappuccina del Madagascar, del Padre Provinciale Padre Serge Andrianjava e Padre Joseph Denera. Con loro è stata costituita una delegazione per incontrare Monsignor Odon Marie Arsène Razanakolona, Arcivescovo d'Antananarivo (figura 11), e Amministratore Apostolico della Diocesi di Ambanja (Regione di Sofia), e il Governatore della Régione di Sofia, il Dr. Richardin Redeck Rafaralahy, per illustrare loro i contenuti dell'iniziativa.

Fig11: Monsignor Odon al primo incontro in Madagascar.

La Regione di Sofia, come area di interesse, era stata suggerita da Padre Joseph e Padre Serge poiché soprattutto li erano particolarmente forti le loro relazioni con la comunità locale. Monsignor Odon in quella occasione aveva sottolineato l'importanza di verificare preliminarmente l'interesse delle autorità regionali verso un progetto di portata così elevata. Successivamente avrebbe dato il suo benestare.

Già dalla nostra prima visita del 20 novembre 2006 presso il Capo della Regione di Sofia, il cui capoluogo è Antosohihy, il progetto riceve un impulso notevole. La Regione ha un Piano di Sviluppo Regionale (PDR), realizzato nel quadro del Programma Madagascar Action Plane (MAP), con il quale si prevede la coltivazione di biomasse a fini energetici. Il Capo della regione si è mostrato entusiasta della nostra proposta, aderendo all'idea-progetto e si impegna a farci da guida nell'esplorazione dei suoli idonei alla piantagione,anche per estensione, indicandoli su una mappa (figura 12) così come riportati nel documento PDR. Solo successivamente all'esplorazione dei terreni si sarebbe impegnato a siglare ogni atto ufficiale. Avremmo potuto organizzare la visita del sito anche nei giorni immediatamente successivi. Essi si ritrovano in una enclave piuttosto sconosciuta del distretto rurale di Antsohyhi e Analalava, nella parte nord-ovest della Regione di Sofia. Questa zona viene riportata nella cartografia ufficiale con il foglio di mappa Q37 (1:100.000) della regione di Majunga - Sofia.

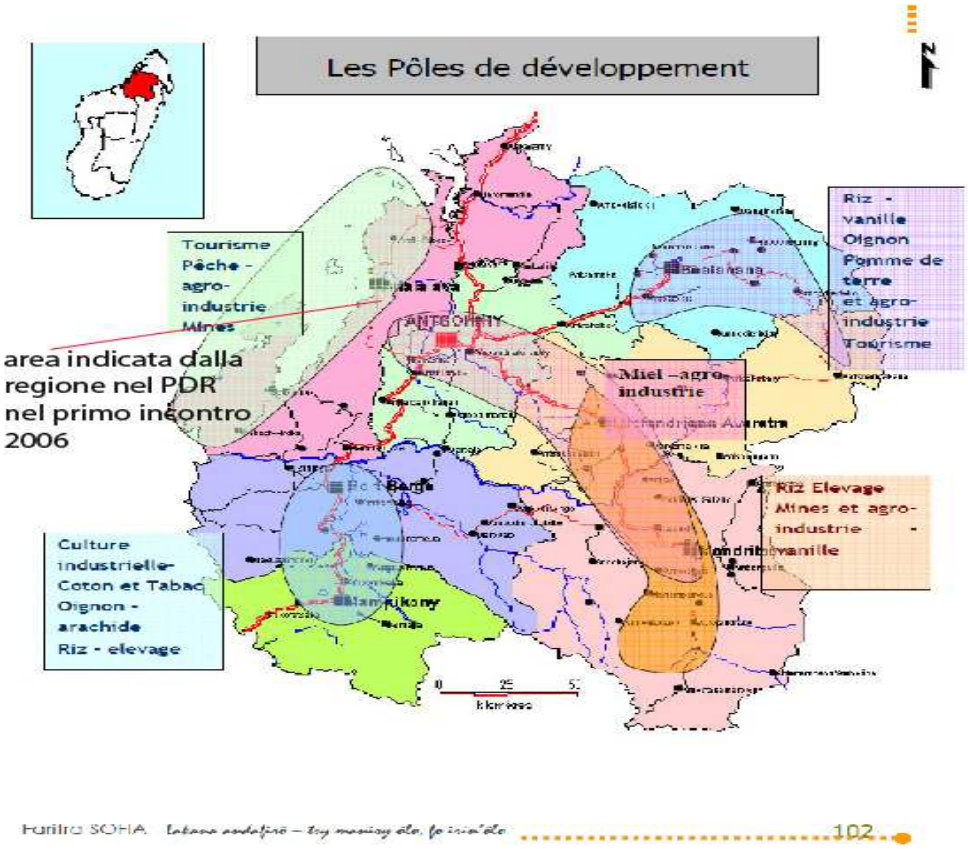


Fig.12: Una mappa dei territori individuati MAP per le loro potenzialità produttive a colture bioenergetiche

Negli anni 60 l'area era utilizzata da una società che estraeva ed esportava Bromo. Ci mostra sulla cartina il tratto di costa sito dell'antico porto di Ampasindava da cui partivano le navi con il carico del minerale. I terreni (collocati a una latitudine di 14°58' Sud, Longitudine 47° 52' Est) si sviluppano su di un altipiano, mediamente sopra i 150 metri sul livello del mare, e si affacciano su una baia protetta dalle mareggiate, nel Canale di Mozambico. Questo tratto di oceano Indiano è molto più tranquillo dal punto di vista della navigazione, rispetto alla costa orientale della Grande Isola del Madagascar. Questo particolare rende il sito particolatmente interessante per la logistica. Nel corso della nostra lunga e cordiale conversazione, il Capo della Regione riceve una telefonata e il tono diviene turbato, concitato. Al termine ci aggiorna su un tentativo di colpo militare, e di sparatorie introno all'aeroporto di Antananarivo, a settecento chilometri a sud da Antsohihj, lì dove ci trovavamo. Per questa ragione la nostra esplorazione doveva rinviarsi ad una missione successiva poiché tutti i capi di regione, nominati dal Presidente della Repubblica del Madagascar (Ravalomanana), erano stati convocati in stato di allarme. Per ciò che riguarda la nostra sicurezza personale riceviamo rassicurazioni sulla possibilità di poterci muovere liberamente. I giorni successivi, in vista del rientro in Italia il 26 novembre 2006 con un volo interno da Nosy Be, si parte alla volta della Capitale Antananarivo. Qui non vi era traccia alcuna della manovra militare a distanza di una settimana, se non l'arresto di un paio di generali rimasti fedeli al vecchio presidente dopo le elezioni del 2005. Ovviamente l'esplorazione dei terreni è rinviata alle missioni successive del 2007.

2.4 La prima esplorazione dei terreni.

Le esplorazioni dei terreni indicati nel PDR della Regione Sofia sono effettuate tra fine Marzo e Maggio 2007. Grazie ad una fortuita coincidenza con la missione di fine marzo è stato possibile fare un sorvolo della zona indicata. Conseguenza di un ciclone particolarmente violento, il Ciclone Indalalana che ha funestato a fine marzo 2007 la zona rendendo le piste oltremodo inaccessibili, non si è potuta fare la discesa sui terreni. Anche la strada nazionale, distrutta in più punti, era impercorribile e le piene avevano danneggiato diversi ponti isolando completamente l’intera regione per più

giorni. Gli unici spostamenti erano resi possibili da un piccolo aereo bimotore; in questo modo riusciamo ad effettuare un primo sorvolo dei terreni indicati dal Capo della regione. Quei terreni di altopiano non erano stati affatto interessati dal ciclone. Le zone interne risultano meno esposte ai cicloni rispetto alla fascia costiera, ragione per la quale la nostra eventuale piantagione sarebbe al riparo e meno a rischio di danni dovuti alle piogge tropicali. Solamente con la missione di maggio 2007 riusciamo ad esplorare i terreni, accompagnati dal Responsabile dello sviluppo rurale della regione, dal responsabile regionale del ministero per la tutela dell'acqua e delle foreste, dal responsabile regionale del ministero delle risorse agricole e della pesca. Dopo un tratto iniziale percorso in fuori strada sulle piste della Strada per Analalava, ancora interrotta dopo il ciclone Indalalana, con una marcia di due ore raggiungiamo l'altipiano al suo estremo nord. Qui la foresta secca di Andriamanjina, una volta estesa su tutto l'altipiano, è veramente un flebile ricordo. Ai nostri sguardi increduli si offre l'estensione infinita di una savana a perdita d'occhio, con rarissime palmette, i cui ricacci dopo il classico incendio per rigenerare il pascolo, sono distrutti annualmente.

Fig.13: L'altipiano di Sahamanavaka, come si presenta al primo impatto.

Fig.14: Piana di Sahamanavaka. Bovini (Zebù) al pascolo nella savana.

La foresta di Andriamanjina appartenente al patrimonio delle Foreste Demaniali, ci viene spiegato, è fortemente degradata, ne resta un piccolo residuo di poche migliaia di ettari e si sviluppa su sabbie di granito bianco. Essa è attraversata dall'antica strada nazionale (una pista) che collegava alla Capitale il comune rurale di Analalava, antica Capitale con la Regina, ancora dominio della Principessa di Analalava. Regione molto isolata, “enclave” quasi inaccessibile è collegata all'attuale strada nazionale (RN6) da piste particolarmente danneggiate dal dissesto idrogeologico. Le piste e il terreno nudo, in molti punti, sono profondamente solcati dallo scorrimento violento delle piogge tropicali. Chi ci accompagna indica il tracciato della strada nazionale: attraversava quasi interamente l'altipiano costeggiando tutta la foresta oramai scomparsa. Da giovane studente Padre Joseph si recava marciando molte ore (60 chilometri) da Analalava per tornare a casa nel periodo di vacanza ad Antsohihj.

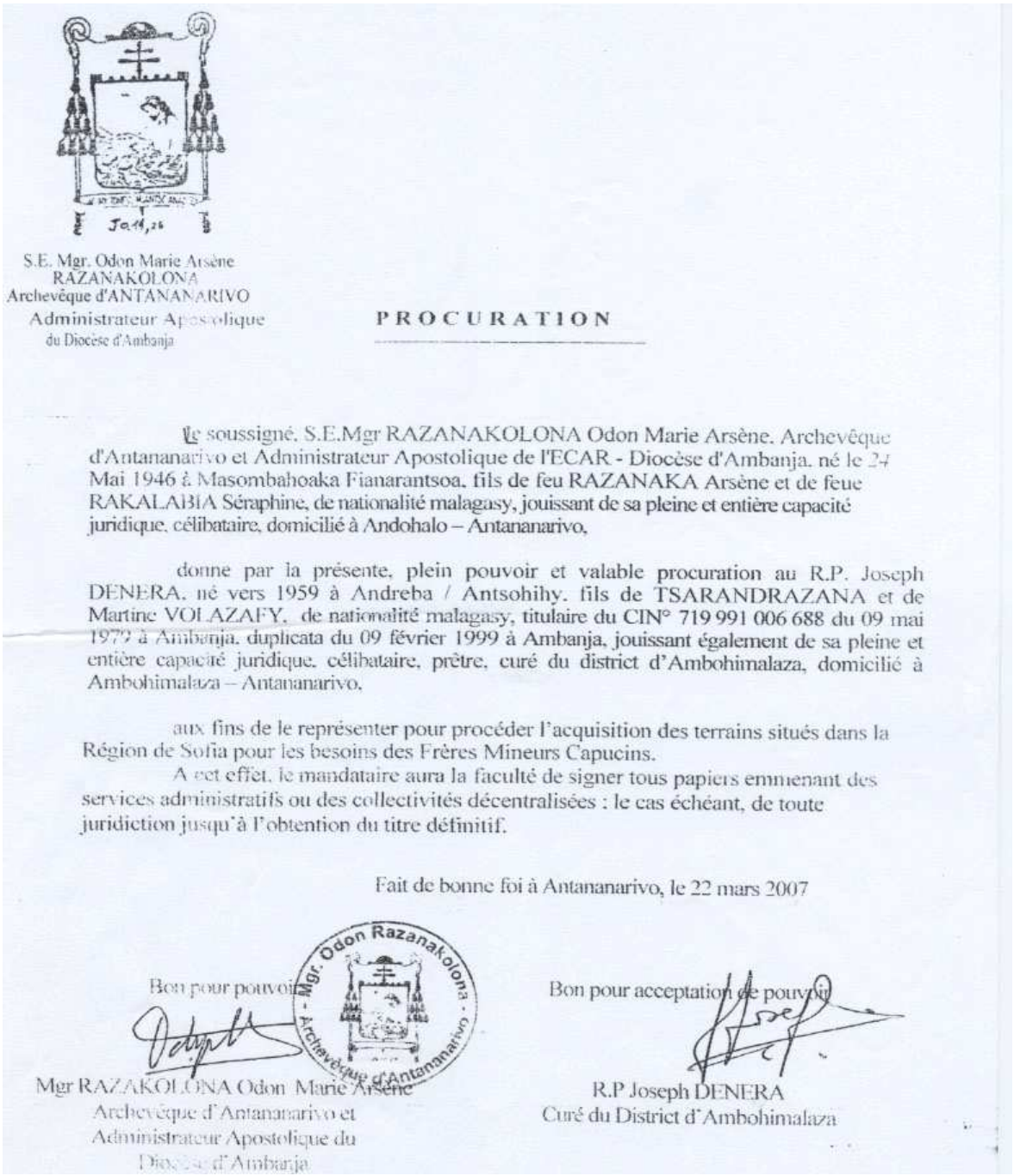
Nessuno potrà mai descrivere la consistenza di quel cielo proprio sopra di noi. Difficile poter trascrivere l'emozione e la luce, le voci in quell'angolo di paradiso ove si consolidano una fraterna amicizia e le relazioni “istituzionali”: in Madagascar queste sono assolutamente subordinate al grado di fiducia, di confidenza, di lealtà tra

uomini onesti. Sotto quel cielo nascono il sogno e la speranza di successo per il nostro progetto. A quel luogo sperduto e povero, un tempo attraversato dalla via del bromo, poteva legarsi una nuova filiera agroindustriale. La sua natura brulla e altrimenti invivibile rende quell'area ideale a un ciclo di riforestazione e di produzione energetica, con un'attenzione particolare per la sostenibilità di un intervento così importante, per estensione e finalità. La riforestazione di quella distesa poteva ben spiegare alle popolazioni e ai capi di quei villaggi, la cui vita non conosce acqua potabile, costretti a sopravvivere senza energia, senza latrine, né ambulatori e servizi sanitari, le potenzialità e le finalità economiche e sociali del progetto. Il PDJM si proponeva di valorizzare quel loro territorio offrendo una nuova opportunità di lavoro e di vita (di sopravvivenza), con una semplice piantagione di Jatropha, da loro usata per recintare le capanne, gli orti, o segnare i confini di una proprietà; sconosciuta per le sue potenzialità energetiche.

2.5 Avvio delle procedure demaniali

Al nostro rientro da Nord, dalla Regione di Sofia, dopo aver individuato i terreni idonei ad ospitare la piantagione di Jatropha con l'intero ciclo industriale, torniamo ad incontrare Monsignor Odon. Egli aveva sin dalla prima visita, condiviso lo spirito del progetto, ancor più ora, dopo la lettura della manifestazione d'interesse del Capo della regione di Sofia. Il tutto era stato condiviso e sottoscritto con l'impegno dell'investitore alla realizzazione di opere sociali contenute nel progetto stesso, da realizzarsi con il principio dell'impresa etica. Per queste ragioni Monsignor Odon ritiene giustificabile la delega ufficiale, a nome dell'Eglise Cattolique Apostolique Romanorum (ECAR). Nella persona di Padre Joseph Denera dei frati minori cappuccini della Provincia del Madagascar, incaricato di depositare la domanda di concessione per i terreni demaniali ai fini della piantagione di Jatropha, del piano industriale e di tutte le procedure conseguenti. Aspetto sicuramente delicato dell'intero progetto ha riguardato, senza dubbio, proprio le decisioni da assumere in merito all'iter da adottare per le procedure demaniali, necessarie ad ottenere la concessione in enfiteusi. Particolarmente lungimirante si è dimostrato l'investitore italiano: pur richiedendo, a ragione, la titolarità dei terreni per le indispensabili garanzie bancarie al fine di tutelare il

finanziamento, egli ha accettato tuttavia di favorire l'accordo e di intestare il contratto di affitto dei terreni per le finalità del progetto e della società ai promotori locali, ai Frati minori cappuccini Madagascar. Il documento che segue (figura 14), riporta la delega di Monsignor Odon a Padre Joseph.



S.E. Mgr. Odon Marie Arsène
RAZANAKOLONA
Archevêque d'ANTANANARIVO
Administrateur Apostolique
du Diocèse d'Ambanja

PROCURATION

Le soussigné, S.E.Mgr RAZANAKOLONA Odon Marie Arsène, Archevêque d'Antananarivo et Administrateur Apostolique de l'ECAR - Diocèse d'Ambanja, né le 24 Mai 1946 à Masombahoaka Fianarantsoa, fils de feu RAZANAKA Arsène et de feue RAKALABIA Séraphine, de nationalité malagasy, jouissant de sa pleine et entière capacité juridique, célibataire, domicilié à Andohalo – Antananarivo,

donne par la présente, plein pouvoir et valable procuration au R.P. Joseph DENERA, né vers 1959 à Andreba / Antsohihy, fils de TSARANDRAZANA et de Martine VOLAZAFY, de nationalité malagasy, titulaire du CIN° 719 991 006 688 du 09 mai 1979 à Ambanja, duplicata du 09 février 1999 à Ambanja, jouissant également de sa pleine et entière capacité juridique, célibataire, prêtre, curé du district d'Ambohimalaza, domicilié à Ambohimalaza – Antananarivo,

aux fins de le représenter pour procéder l'acquisition des terrains situés dans la Région de Sofia pour les besoins des Frères Mineurs Capucins.

A cet effet, le mandataire aura la faculté de signer tous papiers emmenant des services administratifs ou des collectivités décentralisées : le cas échéant, de toute juridiction jusqu'à l'obtention du titre définitif.

Fait de bonne foi à Antananarivo, le 22 mars 2007

Mgr. Odon Razanakolona - Archevêque d'Antananarivo

Bon pour pouvoir

Mgr RAZAKOLONA Odon Marie Arsène
Archevêque d'Antananarivo et
Administrateur Apostolique du
Diocèse d'Ambanja

Bon pour acceptation de pouvoir

R.P Joseph DENERA
Curé du District d'Ambohimalaza

Fig. 14: Procura di Mons. Odon a Padre Denera per la richiesta dei terreni demaniali.

Monsignor Odon e l'investitore italiano erano sufficientemente rassicurati dell'estensione potenziale di quei terreni. E dell'accuratezza con le quali erano state condotte le ricerche dei terreni, nel pieno rispetto delle terre agricole di pertinenza dei villaggi, senza alcuna forzatura o sottrazione di pascolo e delle terre d'interesse agricolo, necessarie a garantire la sicurezza alimentare a quelle popolazioni. Con la nostra esplorazione sono stati individuati esclusivamente terreni demaniali (senza renderci colpevoli di "land grabbing").

2.6 Gli accordi con la comunità rurale.

Nel corso di queste due missioni si sono particolarmente infittiti i rapporti diplomatici sia con la chiesa locale sia con i rappresentanti della regione, con i sindaci dei comuni rurali (figura 14) e i capi villaggio. Con la presenza dei primi mesi in Madagascar è stato facile constatare la validità e l'efficacia di tale percorso dal basso, necessario e propedeutico per svolgere correttamente le procedure demaniali.

In questa prima fase si inizia a profilare il quadro della forza lavoro necessaria ad avviare sul campo il progetto (tema a cui i politici locali si sono mostrati molto attenti). Cominciano a delinearsi gli aspetti industriali, logistici ed agronomici, sociali ed economici. Compresi quelli energetici per soddisfare i fabbisogni di interi centri urbani, la cui fornitura elettrica è raramente assicurata per meno di quattro ore giornaliere e con impianti di generazione elettrica alimentati a gasolio. Mentre nei villaggi non esiste affatto l'elettrificazione.

In queste prime fasi di rapporti con le istituzioni locali i frati cappuccini hanno sostenuto, a ragione, di consolidare i rapporti di base con le comunità, condividendoli nell'idea progetto, per farlo sostenere poi nei confronti delle autorità di governo, e di rinviare i contattati con i politici nazionali, solo dopo. In questo modo avremmo potuto evitare di entrare nel perverso giro di richieste economiche in cambio del sostegno in cambio di favori con la prospettiva di facili, quanto rischiose e perdenti scorciatoie.

Fig.15: Verbale di un incontro avuto con i saggi e i capi villaggio per sottoscrivere gli impegni sulle aree demaniali disponibili al PDM

Definiti questi primi adempimenti si avviano le pratiche di concessione demaniale con il complesso lavoro di sottoscrizione di atti con le comunità locali (figura 16) e con il lavoro cartografico, secondo la prassi prevista dalla Legge malgascia in vigore fino a dicembre 2007

Fig.16:Il sindaco firma il documento di adesione al progetto dopo avere concordato le aree.

Seguendo la prassi demaniale abbiamo visitato i villaggi, per la sottoscrizione della dichiarazione dei terreni disponibili (figure 15-16). Documentata dai capi villaggio e pubblicata tramite l'affissione agli albi degli uffici comunali (figura 17), capillarmente presso tutti i villaggi rurali.

Fig.17: Il sindaco e i suoi consiglieri del Comune rurale di Ambarjebi, incontrati davanti la sede.

Successivamente a tale prassi, segue la deposizione della domanda di concessione all'ufficio Demanio regionale. In seguito è stata effettuata la discesa su quei terreni con la delegazione composta dai responsabili degli uffici regionali, per la constatazione di non esistenza dei vincoli proprietari o di usi civici. Questo doppio incrocio si rendeva necessario per via della mancanza di un vero catasto dei terreni demaniali e della proprietà privata. L'iter procedurale dura diversi mesi, a partire della costituzione del dossier con l'individuazione delle aree demaniali, seguendo tutta la fase di pubblicizzazione del progetto come procedura dal basso.

Il dossier preparato è stato presentato, rivisto e sottoposto all'approvazione definitiva in un ulteriore secondo passaggio. Infine le autorità locali si sono espresse con una

delibera dei rappresentati della comunità: tutto ciò avviene per ogni villaggio dei comuni rurali di quell'area. Le priorità indicate nell'individuare i terreni demaniali disponibili al progetto di riforestazione, sono riassumibili in alcuni caratteri fondamentali, garantiti dalla legge per la "sécurisation foncière", ovvero:
certificare la proprietà fondiaria per i singoli e per i villaggi; garantire le superfici agricole necessarie al fabbisogno alimentare dei villaggi, garantire il diritto di pascolo. Le priorità indicate dal progetto sono: di non toccare assolutamente le aree agricole per sostituirle con la Jatropha; di non toccare, anzi proteggere la foresta residua. Un' altra, apposita commissione, costituita dai tecnici regionali con i capi villaggio, i cartografi e i rappresentanti dell'ufficio del demanio, ha poi verificato il rispetto delle priorità enunciate, recandosi sul campo, e marcando, con una mappatura geo-referenziata, i confini e le fasce di rispetto per tutto il demanio oggetto dell'autorizzazione.

Fig. 18:I tecnici del PDJM al lavoro per la pianificazione dei lotti.

Tutto questo ha richiesto un intenso e apprezzato lavoro del primo nucleo di cartografi (figura 18) e di nostri animatori locali, ingaggiati al fine di contattare le varie comunità, i vari capi villaggio, i vari consigli dei saggi, i consigli comunali e i sindaci. Tra gli altri la Principessa di Analalava.

Avviate le procedure demaniali nel mese di settembre 2007 segue l'insediamento del primo dei nostri villaggi, prendendo il nome dal toponimo di Samanavaka con cui le popolazioni dei villaggi conoscono quella zona sud del plateaux (altipiano) (terra di nessuno, così definita perchè funestata dal furto di bovini, i caratteristici zebù). Con l'insediamento del primo villaggio partono anche i primi investimenti consistenti per acquistare due trattori e arnesi agricoli, un aratro e un erpice con l'ingaggio di un primo nucleo di 200 operai agricoli e un gruppo di tecnici.

La costituzione dell'intero dossier continua visitando i vari comuni per raggiungere l'estensione dei trentamila ettari inizialmente indicati come necessari per la sostenibilità economica del progetto. Tale attività prosegue senza problemi fino a quando i nostri geografi e animatori del progetto vengono rallentati in questo lavoro a causa della nuova legge demaniale del 2007, entrata in vigore dal gennaio 2008.

2.7 La “riforma” demaniale: inizio delle operazioni di “land grab”-

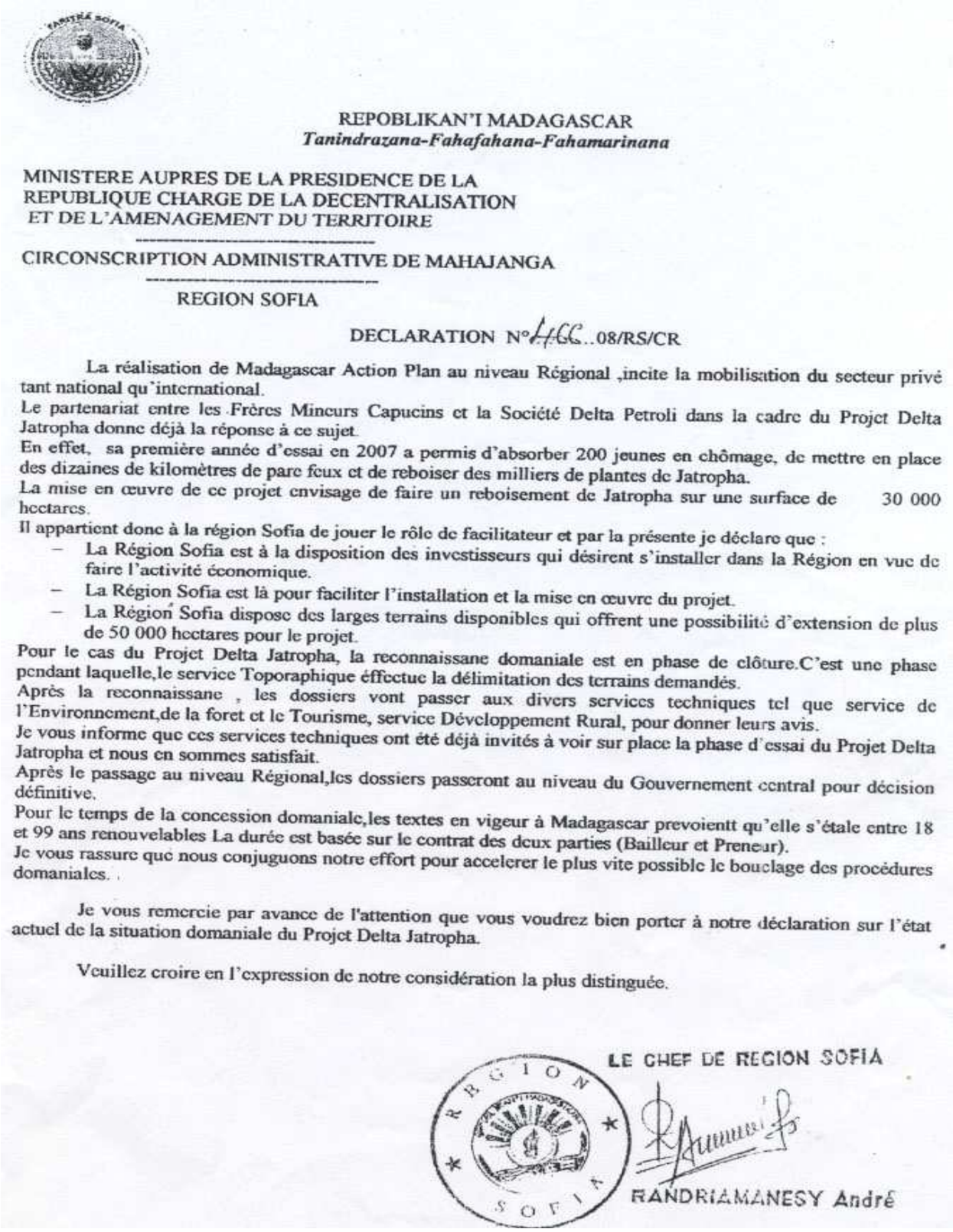
Le avvisaglie delle fibrillazioni politiche, con il tentativo di colpo militare annunciato in diretta telefonica durante la nostra prima visita al Capo della regione di Sofia, segnavano l'inizio di una lunga fase di instabilità tutt'ora irrisolta in Madagascar. Le cause vengono principalmente imputate agli interessi privati dell'allora Presidente della Repubblica (imprenditore nelle principali filiere agro-alimentari e commerciali dell'isola). Vengono denunciati i suoi impegni assunti verso un Paese finanziatore per favorire la concessione di enormi estensioni di terreni (un milione e trecentomila ettari) alla società coreana Daewoo. Operazione resa possibile solo con una successiva modifica delle consolidate procedure demaniali da noi adottate. Tale riforma è stata da noi subita in corso di operazione, con varie complicazioni e notevoli ritardi nell'iter del nostro “dossier demaniale”.

Agli inizi del 2008 i nostri cartografi e animatori sparsi nei vari villaggi per raccogliere le adesioni al progetto, vengono a conoscenza dell'esistenza sugli stessi terreni da noi esplorati, di una pratica demaniale depositata presso gli uffici regionali e fino ad allora sconosciuta. Il proponente è una società australiana ed europea BioEnery Limited (BEL), costituita con una banca di affari interessata ad optare terreni per poi rivenderli ad imprenditori del settore agri energetico. Agli uffici del demanio regionale le

pratiche depositate da questa società riportano anche fotografie da satellite. Come era possibile questo dossier così confezionato? Semplicemente perchè dal 2008, con l'entrata in vigore della nuova legge demaniale, voluta dal Presidente Ravalomanana, si rendeva possibile calare letteralmente dall'alto le richieste, per favorire gli investitori stranieri visto il crescente interesse, anche in Madagascar, di terreni per la produzione di oli combustibili. Questa riforma però penalizzava la piccola proprietà privata: gli imprenditori stranieri in cerca di terreni potevano fare richiesta di un'area individuata, depositandola presso il demanio, senza le procedure da noi seguite a partire dai vari albi comunali e nei villaggi, e chiedere successivamente al deposito della domanda di concessione la verifica di inesistenza dei vincoli proprietari. Esattamente il contrario delle procedure dal basso da noi adottate. I responsabili della società BEL avevano nel contempo avvicinato alcuni politici (fedeli al Presidente della Repubblica poi destituito). Nel corso di verifica, si scopre come la pratica BEL in diverse aree dell'altipiano si sovrapponeva al lavoro di rilevamento da noi svolto e depositato presso gli uffici del demanio. Inoltre, l'intromissione della proposta BEL sullo stesso altipiano, avrebbe creato una discontinuità nell'organizzazione dei villaggi e di pianificazione della piantagione, già suddivisa per villaggi e per lotti. La società BEL, accreditata dal Presidente della Repubblica presso il responsabile della Regione di Sofia, creava sul territorio una concorrenza in termini di pianificazione e di promozione del PDJM. Tale contenzioso ha reso necessario perfino un contraddittorio alla presenza conciliatrice del Capo della Regione.

Determinante nel risolvere positivamente questo conflitto, è stato proprio l'appoggio dalla popolazione locale espresso a sostegno del PDJM, avendo constatato con mano la sua capacità di penetrazione e di radicamento del. Nel frattempo i nostri villaggi sull'altopiano erano diventati già tre. Il conflitto di attribuzione generato dalla nuova legge demaniale veniva interpretato dai responsabili ministeriali del demanio e decodificato a nostro favore in una nota con la quale si precisa la posizione della nostra pratica: non possono non certificare come essa sia precedente all'intrusione di BEL. L'impegno amministrativo del nuovo Capo della Regione (un militare particolarmente esperto di gestione e management del territorio, ovviamente disponibile al nostro progetto nel solco del suo predecessore), con delega del governo per la decentralizzazione dei poteri dello stato, viene ribadito nel Documento di

Partenariato pubblico privato a sostegno del PDJM. Il Capo della regione si impegna formalmente a sostenere la procedura corretta da noi adottata secondo la prassi della vecchia legge (figura 19).



REPOBLIKAN'I MADAGASCAR
Tanindrazana-Fahafahana-Fahamarinana

MINISTERE AUPRES DE LA PRESIDENCE DE LA
REPUBLIQUE CHARGE DE LA DECENTRALISATION
ET DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE

CIRCONSCRIPTION ADMINISTRATIVE DE MAHAJANGA

REGION SOFIA

DECLARATION N°466..08/RS/CR

La réalisation de Madagascar Action Plan au niveau Régional ,incite la mobilisation du secteur privé tant national qu'international.
Le partenariat entre les Frères Mineurs Capucins et la Société Delta Petroli dans la cadre du Projet Delta Jatropha donne déjà la réponse à ce sujet.
En effet, sa première année d'essai en 2007 a permis d'absorber 200 jeunes en chômage, de mettre en place des dizaines de kilomètres de pare feux et de reboiser des milliers de plantes de Jatropha.
La mise en œuvre de ce projet envisage de faire un reboisement de Jatropha sur une surface de 30 000 hectares.
Il appartient donc à la région Sofia de jouer le rôle de facilitateur et par la présente je déclare que :

- La Région Sofia est à la disposition des investisseurs qui désirent s'installer dans la Région en vue de faire l'activité économique.
- La Région Sofia est là pour faciliter l'installation et la mise en œuvre du projet.
- La Région Sofia dispose des larges terrains disponibles qui offrent une possibilité d'extension de plus de 50 000 hectares pour le projet.

Pour le cas du Projet Delta Jatropha, la reconnaissane domaniale est en phase de clôture.C'est une phase pendant laquelle,le service Toporaphique effectue la délimitation des terrains demandés.
Après la reconnaissane , les dossiers vont passer aux divers services techniques tel que service de l'Environnement,de la foret et le Tourisme, service Développement Rural, pour donner leurs avis.
Je vous informe que ces services techniques ont été déjà invités à voir sur place la phase d'essai du Projet Delta Jatropha et nous en sommes satisfait.
Après le passage au niveau Régional,les dossiers passeront au niveau du Gouvernement central pour décision définitive.
Pour le temps de la concession domaniale,les textes en vigeur à Madagascar prevoientt qu'elle s'étale entre 18 et 99 ans renouvelables La durée est basée sur le contrat des deux parties (Bailleur et Preneur).
Je vous rassure que nous conjuguons notre effort pour accelerer le plus vite possible le bouclage des procédures domaniales.

Je vous remercie par avance de l'attention que vous voudrez bien porter à notre déclaration sur l'état actuel de la situation domaniale du Projet Delta Jatropha.

Veuillez croire en l'expression de notre considération la plus distinguée.

LE CHEF DE REGION SOFIA

REGION SOFIA

RANDRIAMANESY André

Fig.19: Il sostegno della Regione di Sofia in favore delle nostre corrette procedure demaniali.

2.8 Il caso Daewoo in Madagascar: il clamoroso caso di “land grabbing”

Tra il 2008 e il 2009 il lavoro progettuale è stato interamente assorbito dalle complicazioni insorte in corso di procedura, proprio a causa della nuova legge demaniale. Per molti mesi abbiamo vissuto da protagonisti al centro di una situazione internazionale particolarmente grave; la prima ad aver fatto scattare l'allarme mondiale a causa dell'accaparramento di terreni su larga scala.

L'episodio di land grabbing in Madagascar ha provocato tensioni politiche, sociali e militari, con un altro tentativo di “Colpo di Stato” seguito da un lungo periodo di turbolenze divenute più gravi a partire da dicembre 2008. Con il verificarsi di gravi episodi di repressione della protesta di piazza, contando decine di morti tra Gennaio e Febbraio 2009; eventi di cui sia stati, nostro malgrado testimoni oculari. Le proteste sono culminate il 16 marzo 2009 con la destituzione del Presidente Ravalomanana, al suo secondo mandato, e l'accusa di corruzione per avere favorito la richiesta dei terreni da parte della Daewoo. La promessa di affitto di un milione e trecentomila ettari di terreni era stata ricambiata con l'acquisto a Ravalomanana di un Aeroplano *“air force one”*. Al centro della contestazione vi era dunque proprio la nuova legge demaniale di cui l'opposizione ne chiedeva la cancellazione, perchè nei fatti essa favoriva la pratica di “land grab”. In questo periodo turbolento la nostra è stata l'unica presenza straniera a restare sulla Grande isola per difendere il dossier demaniale, l'unico ad essere sopravvissuto e ritenuto valido anche in questa fase drammatica e difficile. Tutti gli altri investitori si erano dileguati. Come poi denunciato dalla stessa FAO e dal FMI, e verificato in molti altri paesi africani, molte di queste richieste di terreno erano camuffate con la produzione di biomasse a scopi energetici. Mentre la richiesta di terreni di grandi superfici di interesse agricolo è essenzialmente una richiesta per soddisfare il fabbisogno alimentare di grandi paesi come la Corea del Sud. Ovvero ottenere produzioni agricole a basso costo di manodopera (25 euro/mese). .

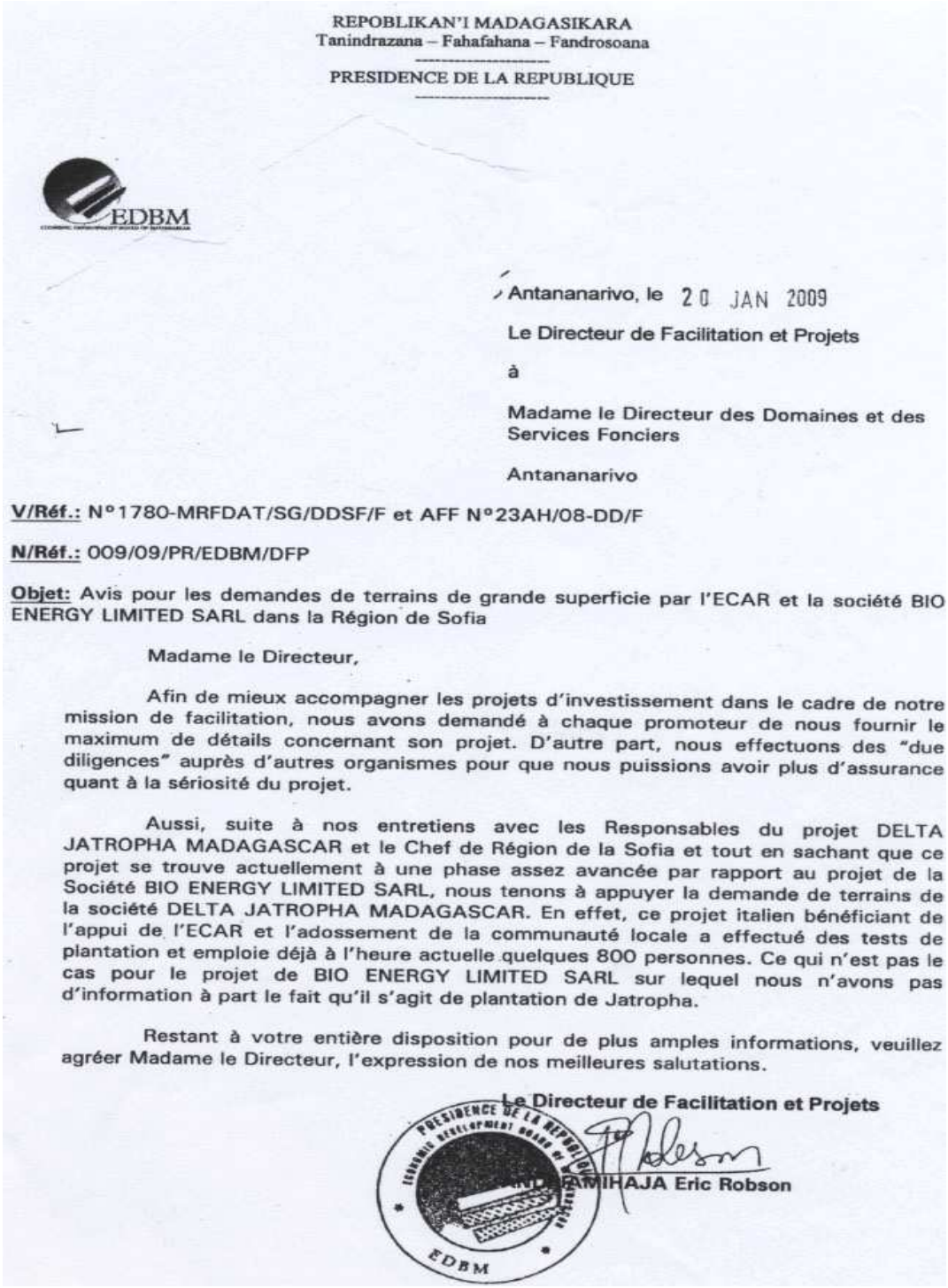
2.9 La conclusione del nostro iter ministeriale.

In questa fase di grave incertezza e di turbolenze ,l'unica nostra preoccupazione è stata quella di assicurare in buone mani i documenti e il lavoro cartografico necessari al contratto di affitto. Nel corso delle settimane successivamente ai gravi incidenti di fine gennaio 2009, sia la Comunità Internazionale, sia la comunità delle chiese Cristiane, presenti in Madagascar e rappresentate da Mons. Odon, hanno cercato di aprire un tavolo di mediazione tra i due schieramenti: quello del Presidente in carica di cui vengono chieste le dimissioni, e quello di opposizione.

In questa fase, nei giorni più critici del negoziato e dopo aver personalmente incontrato monsignor Odon Arcivescovo di Antananarivo - con il quale abbiamo mosso i primi passi - sono stati avviati i contatti con le nuove autorità politiche e ministeriali del Governo Provvisorio.

Così in piena crisi politica, il 20 gennaio 2009, il documento in Fig. 20 ripota la decisone dell'Ufficio costituito dal contestato Presidente Ravalomanana per garantire gli interessi degli investitori in Madagascar, non può non certificare , ancora una volta, la consistenza e la presenza del nostro progetto. Rigettando quella della società BEL.

La traduzione del documento riporta: ”facendo seguito alle relazioni intrattenute con i responsabili del Progetto Delta Jatropha Madagascar e il Capo della Regione di Sofia, tutto dimostra che questo progetto si trova in una fase assai avanzata in rapporto al progetto della Società BEL, per questo noi teniamo ad appoggiare la domanda dei terreni della società Delta Jatropha Madagascar. In effetti questo progetto italiano beneficia dell'appoggio de l'ECAR e della presa in carico della comunità locale, con cui si sono effettuati i test di piantagione, impiegando già attualmente 800 persone.(..). Del progetto BEL noi non abbiamo alcuna informazione”.



REPOBLIKAN'I MADAGASIKARA
Tanindrazana – Fahafahana – Fandrosoana

PRESIDENCE DE LA REPUBLIQUE

EDBM

Antananarivo, le 20 JAN 2009

Le Directeur de Facilitation et Projets

à

Madame le Directeur des Domaines et des Services Fonciers

Antananarivo

V/Réf.: N°1780-MRFDAT/SG/DDSF/F et AFF N°23AH/08-DD/F

N/Réf.: 009/09/PR/EDBM/DFP

Objet: Avis pour les demandes de terrains de grande superficie par l'ECAR et la société BIO ENERGY LIMITED SARL dans la Région de Sofia

Madame le Directeur,

Afin de mieux accompagner les projets d'investissement dans le cadre de notre mission de facilitation, nous avons demandé à chaque promoteur de nous fournir le maximum de détails concernant son projet. D'autre part, nous effectuons des "due diligences" auprès d'autres organismes pour que nous puissions avoir plus d'assurance quant à la sériosité du projet.

Aussi, suite à nos entretiens avec les Responsables du projet DELTA JATROPHA MADAGASCAR et le Chef de Région de la Sofia et tout en sachant que ce projet se trouve actuellement à une phase assez avancée par rapport au projet de la Société BIO ENERGY LIMITED SARL, nous tenons à appuyer la demande de terrains de la société DELTA JATROPHA MADAGASCAR. En effet, ce projet italien bénéficiant de l'appui de l'ECAR et l'adossement de la communauté locale a effectué des tests de plantation et emploie déjà à l'heure actuelle quelques 800 personnes. Ce qui n'est pas le cas pour le projet de BIO ENERGY LIMITED SARL sur lequel nous n'avons pas d'information à part le fait qu'il s'agit de plantation de Jatropha.

Restant à votre entière disposition pour de plus amples informations, veuillez agréer Madame le Directeur, l'expression de nos meilleures salutations.

Le Directeur de Facilitation et Projets

PRESIDENCE DE LA REPUBLIQUE
ECONOMIC DEVELOPMENT BOARD OF MADAGASCAR
EDBM

RAMIHAJA Eric Robson

Fig.20: Documento dell'ufficio deputato a facilitare i rapporti con gli investitori stranieri.

Il testo di questo documento offre una ulteriore garanzia alla validità della nostra procedura demaniale, inappuntabile sia per la misura dei terreni sia per i documenti prodotti, giudicati tecnicamente perfetti.

Agli inizi di aprile 2009, nominato dal Governo di transizione e il nuovo ministro della gestione del territorio e del demanio, i nostri documenti erano finalmente nelle mani

del suo Capo di gabinetto. Il 5 maggio 2009 egli firma la valutazione positiva sul dossier ECAR - Delta Jatropha Madagascar. A settembre 2009 riprendono le procedure con gli uffici del ministero del demanio, anche per la valutazione di impatto ambientale, a partire dal nostro documento (EIE) di studio di incidenza ambientale che accompagna la richiesta demaniale; presentato nel mese di Agosto 2008 (obbligatorio per operazioni di riforestazione superiori a 500 ettari, secondo la legge malgascia). La procedura demaniale viene associata all'approvazione contestuale dell'intero progetto, con l'impegno esplicito e diretto del Ministro e del Direttore Generale del Ministero. Per verificare lo stato di attuazione sperimentale del progetto viene organizzato un sorvolo dei villaggi e delle piantaggioni. A conclusione di questo iter, lo stesso Ministro organizza una conferenza dei servizi con i rappresentanti delle comunità locali e con tutti gli uffici coinvolti in tale procedimento: Uffici decentrati regionali dei ministeri Agricoltura, Demanio, Ambiente e foreste, Sviluppo rurale, il Capo della regione, sindaci e capi villaggi dei distretti rurali a noi interessati.

Successivamente alla firma degli accordi ministeriali l'iter prosegue con le operazioni di “bornage” (letteralmente posizione di pietre miliari) e la picchettatura dei terreni (inizialmente circa 20 mila ettari). Viene così delimitata l'area utilizzando i punti individuati dalle nostre operazioni cartografiche e riportando questi punti con il GPS sul sistema cartografico del Ministero del demanio.

Le *“lottissemente”*, il piano di lottizzazione e di occupazione dei terreni prevede anche un lavoro di pianificazione degli interventi in lotti per l'intera piantagione, nel volgere dei successivi 3-5 anni.

MATERIALI E METODI

3.1 Il quadro delle conoscenze della Jatropha in Madagascar.

Sulla scorta di primissime informazioni e osservazioni dirette in Madagascar veniamo a conoscenze della presenza di un solo gruppo di studiosi della J., sostenuto dall'università tedesca (particolarmente attiva nel sostenere l'uso della Jatropha su scala “industriale”). Nel 2005 in Madagascar vi era stato un primo impianto di *Jatropha curcas,* diffusa allo stato naturale soprattutto nel centro nord dell'isola, nella regione di Sofia, a nord di Antsohihy, poco distante dai terreni destinati al nostro progetto. Un’altra specie, la *Jatropha mahafaliensis* si ritrova al sud. L'impianto, effettuato in forma sperimentale dal gruppo tedesco, si ritrova nella regione del massiccio centrale a duecento chilometri circa più a nord della capitale. Un altipiano che si sviluppa ad una altitudine oltre i mille metri sul livello del mare. Qui le temperature si avvicinano allo zero gradi centigradi, durante i mesi di luglio-agosto (in Madagascar corrispondono ai mesi invernali, si ricorda che il ciclo delle stagioni è inverso). L'impianto con la messa a dimora di talee su leggeri terrazzamenti, è stato da noi visitato già nel novembre 2006 quando aveva poco meno di un anno di vita. Nei numerosissimi andirivieni da nord a sud, era d'obbligo la nostra sosta per monitorare l'andamento di tale piantagione anche negli anni successivi. Le piante sviluppate nella loro forma nana (tantissime erano quelle morte a causa del gelo) hanno il fusto deputato all'accumulo di riserve idriche, con queste la pianta puòi resistere a prolungati periodi siccitosi, ma è ovviamente soggetta a congelamento. Tuttavia l'apparato radicale di queste piante si mostrava ben sviluppato e profondo.

Una raccolta di articoli non pubblicati (Jatropha à Madagascar - Rapport sur l’état actuel du secteur - Mai 2008 - Alfons Üllenberg) rappresenta il primo lavoro organico sulla J. già conosciuta per molti usi tradizionali:

1. sistema di siepe (recinto vivo) a protezione dei campi coltivati per tenere lontani gli animali, poiché i semi sono tossici non commestibili;
2. la pianta utilizzata come indicatore di confine della proprietà fondiaria;
3. la pianta utilizzata come tutore per la produzione della vaniglia e il pepe;
4. "spade" di semi di Jatropha, utilzzata come una candela
5. olio estratto con la bollitura, per la produzione di cosmetici;

6. olio ottenuto per spremitura (pressato) e sottoposto saponificazione, utilizzato come base per ottenere un sapone di alta qualità;
7. olio utilizzato come olio lampante con bassa produzione di fumi;
8. utilizzazione dei residui della produzione di olio come concime organico (molto ricco in azoto);
9. succo delle foglie come pianta medicinale: alcuni costituenti dell'olio (probabilmente esteri forbolici) possono agire contro i nematodi - è per questo che in India, le Piantagioni di banane sono concimate con con le matrici della spremitura dei semi di Jatropha. Hanno effetto anche contro i gasteropodi, le lumache acquatiche, che sono un ospite intermedio della scistosomiasi: i Cinesi usano recintare le terrazze dei loro sistemi risicoli, con siepi di Jatropha.

Tra il 2005 e il 2007 sono state censite nella raccolta degli studiosi tedeschi, alcune iniziative di gruppi britannici interessati alla coltura della jatropha su vasta scala per la produzione di olio combustibile. Una piantagione viene segnalata nella regione sud, a Tulear. Ma non ne abbiamo avuto visione diretta. Lo stesso gruppo di studio nel rapporto “Jatropha à Madagascar 2008”, lamenta proprio la scarsa circolazione di notizie e scambi di esperienze diverse sulla piantagione, realizzate dalle varie imprese operanti sull'isola tra il 2007 e il 2008. Nonostante fossero numerosissime le richieste di vaste aree per impiantare tale coltura a livelli industriali. Noi stessi abbiamo incontrato questi ricercatori tedeschi nel 2009 per illustrare la nostra iniziativa nella regione di Sofia. Una considerazione di qualche rilievo, contenuta nel lavoro tedesco, è l'analisi dei costi e dei fattori produttivi, orientativamente necessari ad una coltura artigianale di Jatropha, per piccole piantagioni, utili per avere una idea di scala. Questi costi verificati successivamente, nella realizzazione dell'impianto sperimentale del nostro progetto, possono essere considerati accettabili, al netto dell'andamento della valuta, particolarmente fluttuante dopo il 2007. Ovviamente l'informazione è carente poichè mancano stime produttive di una certa significatività.

Nella stima i ricercatori tedeschi considerano la manodopera disponibile al salario minimo di 300 Ar/h. (circa 0,12 euro/ora, 1 euro=2.400 AryAri nel 2007).

Con una pressa tradizionale, per ottenere un litro d'olio, considerando una resa del 20%, sono necessari 5 kg di semi (costo stimato 30 ariari, 0.012 euro/litro).

Il maggiore fattore di costo è costituito dalla raccolta (tabella1). Sulla base delle condizioni locali, un agricoltore raccoglie mediamente tra 1 e 2 kg/ora. Fissando un valore medio di 50 Ar/kg di seme di Jatropha per le spese di manutenzione della pressa e delle cure colturali, lo schema economico può essere così riassunto:

Tab.1: Fattori produttivi e costi necessari per produrre un litro di olio di J.

Attività per 5 kg di seme	Costi/litro olio (Ar/Kg)
Piantagione e cure colturali	250
Raccolta noci Jatropha	1000
Ammortamento pressa Bielenberg	150
Nano d'opera necessaria per la spremitura	300
Costo di produzione olio	**1.700 Aryari (circa 0,70 euro)/litro**

In questo quadro esemplificato, mancano molti dei benefici indiretti, non calcolati. Le matrici della spremitura vengono impiegate come concime organico per la piantagione. Altri effetti positivi della piantagione Jatropha, intesi come la riduzione dei danni dovuti all'erosione, la protezione contro gli incendi, per esempio, non sono misurati in termini monetari.

Nel caso dei costi di produzione così stimati, l'uso di olio di Jatropha viene ritenuto redditizio in rapporto ad altri usi:

- Per sostituire le lampade a kerosene. Il Kerosene costa circa 2000 Ar / l. L'olio di Jatropha inoltre brucia significativamente più a lungo. Nelle zone rurali questo comporterebbe un notevole miglioramento della salubrità per la riduzione dei fumi e l'inquinamento ina mbiente chiuso dovuto al kerosene.
- Usato come olio raffinato nei motori meccanici, per sostituire il diesel il cui prezzo nelle aree rurali è di circa 2.500 Ar / l.

L'organizzazione ERI (Eco Regional Iniziative finanziata dal programma USAID) per favorire la produzione nel mondo rurale acquista noci jatropha a 400 Ar / kg, e per incoraggiare gli agricoltori alla cultura di Jatropha. Anche a quel prezzo, l'uso locale come alternativa al kerosene o per la produzione del sapone è redditizio. Tuttavia, a questo prezzo, il biodisel di Jatropha non può competere con il diesel da autotrazione.

A questo empirico conto economico, rispetto al nostro progetto su grande scala, mancano molte delle voci di costi colturali, come la lotta antiparassitaria, necessaria

fino a che la piantina raggiunga uno stadio resistente; mancano i costi dei semenzai per produrre piantine da semi, selezionando le migliori. Così pure mancano altri costi industriali e di meccanizzazione, necessari nel momento in cui si intenda realizzare un impianto su di una scala di migliaia di ettari, compresa la vita e l'organizzazione sociale dei villaggi di nuova costruzione, adatti ad ospitare la manodopera.
Calcolando, invece, i costi di estrazione dell'olio per la produzione di biodiesel, allora si deve tenere conto dei costi dei solventi utilizzati. Con questo metodo, l'olio può essere estratto quasi totalmente al tasso di circa il 35%. In questo caso potrebbero essere quindi sufficienti circa 3 kg (invece di 5 kg) di noci J. per ottenere 1 litro di olio. Gli studiosi tedeschi aggiornano conseguentemente il prezzo prima calcolato e diviene pari acirca 1650 AR/l di olio di Jatropha. Sono, invece, di difficili da valutazion i costi di trans- esterificazione per la produzione di biodiesel.

3.2 Il quadro di conoscenze del Piano di Sviluppo Regionale della Regione di Sofia, in cui opera il progetto.

Il Madagascar nel 2004 avvia un programma di decentralizzazione dello Stato, con una pianificazione dal titolo suggestivo: "*Madagascar naturellemente"*, "Madagascar naturalmente". Una visione finalizzata a combattere la povertà e la tutela delle risorse naturali. In questa fase vengono istituite le Regioni e sono realizzati con metodo scientifico e partecipativo i Piani di Sviluppo Regionale (PRD Sofia). Vengono presentati e descritti i caratteri socio economici, demografici, climatici, le risorse naturali per pianificare gli obiettivi di sviluppo e favorire la crescita economica, per favorire gli investimenti della Banca Mondiale, anche attraverso gli investitori stranieri.

Una Regione Rurale. La regione di Sofia conta circa un milione di abitanti . Il nostro progetto essenzialmente si estende su due distretti: Ananalva (ancora sededede della Principessa, al tempo coloniale era la sede della Città Capoluogo) con 13 comuni rurali e 111 mila abitanti di etnia Sakalava, sparsi su10 mila chilometri quadrati (8,4 abitanti/Kmq); e il Distretto di Antsohihy, con 8 comuni e 133 mila abitanti di etnia a prevalenza Tsimihety, sparsi su 4.800 chilometri quadrati (21,2 abitanti/kmq).Vivono di risicoltura e allevamento di bovini. Al nord di questa regione vi è la produzione di cacao e vaniglia, al sud la produzione di cotone e tabacco. Anche la produzione di gemme e di pietre preziose e semi-preziose è particolarmente interessante e rigidamente controllata. Le città capoluogo sono dotate di acqua potabile e godono per poche ore della fornitura di energia elettrica, assicurata da gruppi generatori alimentati a diesel.

La sanità e le sturtture sanitarie, sono particolarmente deboli, e alla popolazione viene assicurato un medico ogni 15-16 mila abitanti (uno ogni 5000 ad Antsohihy). Le malattie più diffuse sono: il paludismo (malaria); le infezioni respiratorie; la diarrea, la scistosomiasi (parassitosi intestinale causata da Platelminti); la tubercolosi; la lebbra e le malattie sessualmente trasmissibili.

Educazione e Istruzione ogni villaggio ha una scuola primaria, i licei si trovano uno in ogni città capoluogo, sono censiti 1900 istitutori statali. Molto diffuse sono le strutture private gestite dalle varie congreghe religiose.

Il clima che caratterizza la regione è di tipo sub-semi umido, con due distinte stagioni: secca e piovosa. La stagione delle piogge con precipitazioni medie annue per la regione di Sofia, comprese tra 1100 – 1900 mm/anno, si concentra tra dicembre e

aprile. La stagione secca va da maggio ad ottobre. La stagione dei cicloni varia tra gennaio marzo. I comportamenti dei venti, delle temperature e della forza dei cicloni, varia, perdendo intensità, forza e temperatura, dalla costa verso e gli altipiani delle zone interne. La temperatura media annua sulla costa è di 26°C. I mesi piovosi sono anche quelli normalmente più caldi. (Dati del PDR – Sofia)

3.3 Schema semplificato dell'idea progetto: le parole chiave

Sin dal suo esordio l'idea condivisa dai partner di questo progetto, muoveva da alcune parole chiave: *fonti energetiche rinnovabili da oli vegetali (no food) (Jatropha curcas) - patti di solidarietà energetica sud-nord (biopact) - differenziazione della produzione di energia – co-generazione e autonomia energetica – lotta alla povertà – impresa etica e aiuti allo sviluppo* Il grafico rappresentativo della coltura della Jatropha nel mondo rurale, è iconizzato nella figura seguente.

Fig.21: Schema proposto da ERI (Eco Regional Iniziative)

A questo principio basilare risponde l'organizzazione delle linee guida del Progetto Delta Jatropha Madagascar (PDJM) che si impernia su alcuni punti sostanziali:

1) produrre energia rinnovabile ispirata a principi ambientali ed etici, di scambio energetico e solidale tra il Madagascar e l'Europa (questo l'interesse preminente della società investitrice);
2) avviare in Madagascar, dopo aver ottenuto le autorizzazioni da parte delle autorità locali e nazionali, tutte le attività necessarie alla realizzazione del progetto con il piano industriale;
3) contribuire all'assistenza tecnica per la sensibilizzazione delle popolazioni locali, per avviare la piantagione della jatropha coinvolgendo la mano d'opera locale;
4) impiantare la jatropha su terreni non agricoli, marginali e deforestati, destinati dal Piano di Sviluppo Regionale di Sofia (Madagascar) alla filiera delle agro-energie, per ciò messi a disposizione del progetto.
5) Riforestare con un intervento di ripristino di una savana arbustiva in luogo della savana erbacea attuale. La piantagione di 40 milioni di piante di jatropha a ciclo pluridecennale, è in piena sintonia con il Programma delle Nazioni Unite "Piantiamo per il Pianeta", realizzando contemporaneamente un intervento di cura del territorio e di contrasto dei fenomeni erosivi e di forte dissesto irogeologico a cui i terreni sono soggetti.
6) sviluppare attraverso la cooperazione una filiera industriale, anche con imprese locali, finalizzata alla produzione e all'esportazione dell'olio di jatropha;
7) produrre energia elettrica in Madagascar (**filiera corta)** con le biomasse derivanti dagli scarti (matrici) della spremitura e l'olio di jatropha quale fonte rinnovabile. (la città di Antsohihy, 30mila abitanti, con un generatore elettrico 0,7 mega, produce elettricità per poche ore giornalieri bruciando 2400 litri di gasolio, con immissione di CO_2 et altro.);
8) Importare in Italia olio combustibile **(filiera lunga)** per la produzione di energia elettrica e termica in impianti di cogenerazione della potenza installata variabile da 1 MWe a 8 MWe, da asservire, per esempio, a strutture ospedaliere della Puglia. (Arti Regione – Puglia 2008)

3.4 Il partenariato con la Regione di Sofia: Documento Tecnico di Base

Con l'avvio delle procedure demaniali e gli accordi sottoscritti alla presenza del Capo della regione di Sofia, si sono immediatamente prodotti i primi documenti ufficiali per quantificare l'impegno finanziario e le opere sociali collaterali al progetto. Questi documenti erano supportati con i numeri censiti in bibliografia o empiricamente prodotti, relativamente alla parte riguardante la piantagione e alla sua potenziale redditività e produttività. Nella premessa del Documento Tecnico di Base (DTB), Atto necessario per sostenere il PDJM presso il Governo centrale, il Capo della regione di Sofia motiva la sua adesione al partenariato: *"il Progetto Delta Jatropha Madagascar" (PDJM) comprende il settore primario come base per l'economia del Madagascar e sarà sostenibile in futuro visto il suo interesse internazionale. Nelle zone rurali di Sofia tra le più povere del Mondo, vi è una elevatissima insicurezza alimentare, con una bassa produttività e un basso reddito. Il progetto ha come obiettivo principale la lotta alla povertà."*

Questo documento conferma il ruolo della Regione di Sofia quale riferimento per la produzione di energia verde. Descrive il PDJM nella regione Sofia, così come scaturito nelle prime cinque missioni svolte in Madagascar, a partire dal 2006 fino ad agosto 2008. Missioni servite soprattutto per sensibilizzare, con la collaborazione dei Frati Minori Cappuccini, le istituzioni locali sugli effetti economici, sociali e ambientali conseguibili con il progetto confermando le strategie del Plane D'Action Madagascar 2007-2023:

1. Utilizzazione delle risorse disponibili (terra capitale e lavoro) per aumentare il reddito della popolazione del Madagascar;

2. Tutela dell'ambiente (cattura di CO_2) e la protezione del resto della foresta tropicale secca residua di Anjamangirana – circa 5 mila ettari, ancora presente sull'altipiano destinato alla piantagione di Jatropha;

3. Creazione di una nuova industria (filiera agro-industriale), con rafforzamento della professionalità e delle conoscenze, per la gestione delle risorse naturali ed economiche del mondo rurale;

4. Produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile per i distretti rurali;

5.Potenziare la sanità e l'istruzione, con servizi scarsamente o per nulla presenti nel territorio rurale;

6.Rafforzare la lotta contro l'insicurezza sociale, gli atti di vandalismo e contro gli incendi.

La sostenibilità economica di questi impegni si giustificano con i benefici e la produzione di olio di Jatropha, a regime dopo 4-5 anni. Valorizzando l'olio di Jatropha con buone caratteristiche bioenergetiche, non alimentare, quale fonte rinnovabile e durevole, quindi con un grande interesse ecologico, associato ad una pratica di forestazione importante per le politiche sostenibili dell'intero Pianeta, non escluso un interesse per la ricerca farmaceutica. Nelle sue motivazioni il DTB sostiene che Il PDJM è stato scelto per i seguenti motivi:

a) sul piano tecnico

La varietà di *Jatropha curcas* del Madagascar è un albero perenne, la sua vita può protrarsi per più di 50 anni, (produzione di fonti rinnovabili durevoli) costituendo un materiale vegetale più conveniente rispetto alle piante a ciclo annuale come la colza e girasole. La sua moltiplicazione è facile: avviene per talee o trapianto di piantine.

L'impianto di Jatropha dà una rapida produzione di frutti con il contenento massimo di olio del 40% di olio, già nel corso del primo anno, con resa media sensibilmente superiore a 2 kg di frutti per pianta a partire dal secondo anno. Nelle sue zone di origine la Jatropha è poco esigente verso le condizioni tecniche e climatiche.

b) sul piano economico e sociale

Il progetto partecipa attivamente a specifici obiettivi economici fissati in un incremento del 50% in 5 anni e del 200% in 10 anni, così come previsto nei piani MAP e PRD. Inoltre assorbe manodopera locale – soprattutto femminile – sia a basso livello di istruzione, sia qualificata, nelle zone rurali e comporta ad una distribuzione del reddito, con positivi effetti indotti all'economia della regione di Sofia. Il progetto costituisce anche un importante potenziale di sfruttamento agricolo per valorizzare terreni marginali, minacciati da erosione e dalla desertificazione e non sottrae terreni agricoli destinati alle tradizionali colture alimentari (riso, baiboho, Tanety, …). La realizzazione del progetto nella regione prevede un notevole potenziamento dell'infrastruttura sociale di base come centri di salute, scuole, sistema di adduzione

dell'acqua, eccetera. Inoltre prevede l'apertura di strade, contribuendo a ridurre lo svantaggio e l'isolamento dell'intera area.

c) sul piano ambientale

Il PDJM contribuisce al raggiungimento degli obiettivi del MAP ovvero di ridurre il continuo deterioramento e impoverimento delle risorse naturali ed è coerente con il Protocollo di Kyoto. D'altro canto il PDJM soddisfa la visione regionale «SOFIA verde» che si propone l'autosufficienza dei prodotti forestali per gli usi domestici, come citato nel documento "Strategia regionale Rimboschimento" che ha tenuto conto delle priorità del PRD.

c1-Il progetto svolge un ruolo importante nel programma nazionale di rimboschimento.

Il PDJM ha l'obiettivo di impiantare circa 50 milioni alberi (piedi) di Jatropha su una superficie di 30.000 ettari. Inoltre favorisce lo sviluppo delle risorse forestali non protette, al fine di gestire e conservare le risorse forestali tropicali naturali in modo sostenibile. Infatti una parte del territorio demaniale è di competenza del MAF e su questi terreni deforestati può essere concordata la gestione e l'**impianto di una zona cuscinetto.** Questo intervento, garantito dal progetto, costituisce un altro contributo in materia di protezione della foresta naturale, oprattutto per fornire materiale necessario a soddisfare gli usi delle biomasse legnose per la produzione di carbone. Anche la legna di Jatropha verrà utilizzata in alternativa alle essenze della foresta naturale.

c2. acquisizione di CARBON CREDIT: Il contributo alla riduzione alle emissioni di CO_2 ed al sequestro di carbonio. Non abbiamo effettuato un vero e proprio studio, ma è possibile ritenere che la realizzazione di una foresta artificiale di Jatropha In prossimità della foresta secca del MAF, non altererà il ciclo naturale dell'ecosistema. Infatti questi alberi sono resistenti alla siccità (minimo 6 mesi) e per la loro tipica fisiologia perdono le foglie. Il sesto di impianto inoltre sarà molto rado. Tutto questo non altera il normale ciclo di evapotraspirazione, Inoltre la foresta artificiale di Jatropha per 15-20 anni ha un ciclo progressivo di accrescimento, con una elevata capacità di catturare la CO_2. Contrariamente alla foresta naturale che ha già raggiunto il suo stadio di climax. Tutto questo permette un grande guadagno di crediti di carbonio, e la foresta artificiale rappresenta una preziosa integrazione delle risorse forestali. In questa direzione sono stati intraprese le iniziali relazioni bilaterali con

l'Italia, attraverso atti ufficiali indirizzati al Ministero per la tutela dell'Ambiente del Territorio e del Mare.

c3. Il contributo al recupero e la rigenerazione del suolo. A questo contribuiscono sia l'apporto delle matrici, ottenute dalla spremitura dei semi di Jatropha ricche in N, utilizzate come concime organico, sia l'azione dell'apparato radicale, contro la continua erosione del suolo.

c4. Il contributo alla lotta contro il "feu de brousse":

a) Il progetto contribuisce alla lotta attiva e preventiva contro gli incendi.

La produzione di foraggio e lo sfalcio con le operazioni colturali estese su trenta mila ettari potrà permettere durante la stagione delle piogge il ricaccio di giovani germogli delle essenze della savana erbacea da destinare al pascolo. Questo processo come già verificato, si spera possa rallentare la pratica devastante di bruciare la savana, utilizzata per favorire la produzione del ricaccio di pascolo «verde» per l'allevamento degli zebù (bovini).

b) Lotta attiva.

Negli anni i terreni interessati dal progetto sono stati normalmente colpiti da incendi stagionali. Nel corso della nostra presenza ed esperienza, nel periodo 2007-2008 oltre 50 tentativi dolosi di incendi sono stati segnalati. Con la presenza delle maestranze nel primo villaggio del PDJM a Samanavaka, si è subito creata una brigata di volontari contro questo flagello degli incendi. Una volta che compaiono le prime fiamme immediatamente, soprattutto le donne, spesso le mogli degli operai agricoli, si prodigano per reprimere il fuoco nelle zone vicine al villaggio.

c) Lotta preventiva:

E' consistita nella creazione, formazione e sensibilizzazione di comitati di lotta (vigilanza). Il progetto è direttamente investito nella costruzione di fasce parafuoco a protezione dei lotti con oltre 30 km di lunghezza.

3.5 Zone d'impianto e utilizzazione dei terreni.

Il progetto insiste in una area geografica appositamente indicata nel PDR della regione di Sofia nei distretti d'Antsohihy e Analalava. L'area di intervento viene divisa in due: la zona della piantagione e quella di influenza, che riguarda i villaggi già esistenti e contornano i terreni interessati alla concessione demaniale. L'area di insediamento della piantagione si trova sulla costa nord occidentale della Regione nel distretto di Sofia Analalava, altipiano Manasamody. Si estende tra 14 ° e 16 ° di latitudine sud e 46 ° e longitudine 48 ° Est, è un vasto altopiano che copre un'area di molto superiore a 30.000 ettari. L'area è scarsamente alimentata da sistemi fluviali perenni, ma con flussi stagionali, data la natura del terreno. Quattro fiumi dal percorso molto breve delimitano il territorio di questa zona a nord: Mafirinaina, Befandrama, South River, Ambatomaintikely. Vi è anche un fiume Ambatovaky che attraversa da est a ovest, centralmente il Comune Rurale del Sud Ambarijeby.

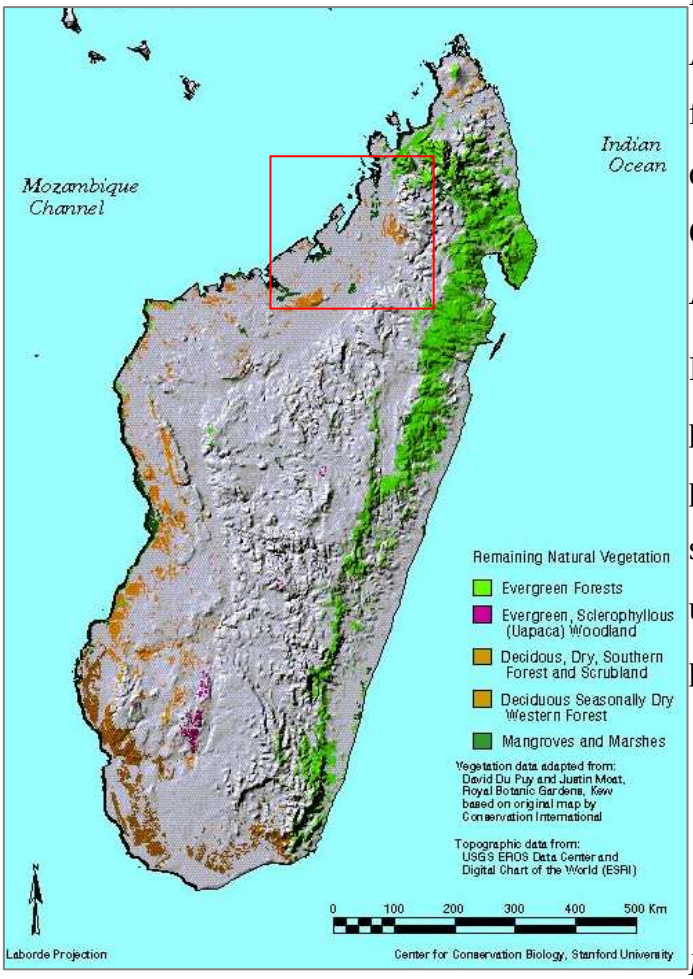


Fig.22:Area di influenza del PDJM.

In questo comune gli uomini e il personale medico arruolati dal progetto sono intervenuti per salvare un superstite aggredito da un caimano. Tutti i fiumi sono popolati da caimani.

3.5.1 Area di influenza del PDJM e stato dei luoghi.

L'area di insediamento è delimitata dai sei comuni rurali: Marovatolena Anjiamangirana, Anahidrano, Ankeriky; Ambarijeby, Analalava (area di influenza del progetto). La Piana di Sahamanavaka costituisce una *"enclave"* praticamente inaccessibile, se non a piedi e con una pista scavata dal ruscellamento dell'acqua in una gola; le colline che la contornano sono ampiamente erose.

Fig.23: Pista di accesso alla Piana di Sahamanavaka

Prima dell'intervento del PDJM la situazione da noi fotografata nella zona d'intervento, e verificata con le autorità locali, viene riassunta nella Tab.2.

Tab. 2:La situazione iniziale, "fotografata" nelle zone di intervento.

Campi osservati	Sato Iniziale delle zone di intervento	Situazione all'inizio dell'anno 2008
AMBIENTALE	Passaggi frequenti degli incendi selvaggi	80% de superficie de terreni bruciati annualmente
	Disboscamento illegale e predazione di animali periferici.	50% dagli animali e 80% di deforastazione.
	Sotto utilizzo delle risorse naturali in queste zone.	Nessun reddito derivante dall'utilizzo di tali risorse
	Terreni denudati maggiormente soggetti all'azione dell'erosione.	Oltre l'80% della superficie è denudata.
INSICUREZZA	Insicurezza e luogo di passaggio dei ladri di bestiame.	Passaggi quotidiani
	Recrudescenza nel furto di bovini.	1 Denuncia settimanale.
	Elevata Frequenza di rapine e atti di banditismo nei villaggi periferici.	1 denuncia settimanale di atti di banditismo
ECONOMIA	Disoccupazione.	Assenza di progetti e di reclutamento di manodopera
	Mancanza di entrate finanziarie.	
	Sottoutilizzo dei terreni.	L'80% della superficie è una savana incolta.
	Inaccessibilità stradale, soprattutto durante la stagione delle piogge.	Nessun autoveicolo può accedere.
	Nessuna valorizzazione dei prodotti locali (vendita).	Prodotti locali rari e venduti a basso prezzo.
ACQUA ENERGIA	Inesistenza di acqua potabile.	Malattie diarroiche frequenti
	Borghi, Villaggi, Comuni periferici non elettrificati.	Inesistenza di gruppi elettrogeni
SANITA' SOCIO – EDUCATIVE	Inesistenza di postazioni sanitarie nelle zone periferiche.	Altissima mortalità, anche post parto.
	Tasso elevato di malattie sessualmente trasmissibili.	Oltre il 60% dei giovani sono affetti
	Inesistenza di promotori dello sviluppo in queste zone.	Inesistenza di strutture di promozione.
	Insufficienza di insegnanti a livello della formazione di base.	Mancanza di insegnati e infrastrutture scolastiche, molte scuole non sono funzionanti.
	Insufficienza di materiali e di infrastrutture educative	
	Tasso medio di abbandono scolastico elevato.	Oltre l'85% il tasso di abbandono nelle classi (4^-5^)
	Tasso elevato di analfabetismo.	Oltre il 90% della popolazione locale.
Sports, cultura et tempo libero	Sports e attività ricreative non sviluppate-	Inesistenza di infrastrutture e attrezzature sportive
	Nessuno sviluppo di attività cuturali e di culto	Assenza di promotori

3.5.2 Principali fattori di vulnerabilità e zone sensibili presenti nell'area di intervento

La legislazione del Madagascar prevede l'obbligo di realizzare lo studio di impatto ambientale, Étude d'Impact Environnemental (EIE), a cui assoggettare tutti gli impianti o modificazioni di gestione di aree naturali. La legge definisce zona sensibile un'area costituita da più elementi di natura biologica, ecologica, climatica, chimico-fisica, culturale, socio-economica, caratterizzati da un valore specifico e da alcune, certe, fragilità se esposte ad attività umane e dei fenomeni naturali, in grado di alterare gli elementi e/o degradare o distruggere quella zona. La legge inoltre elenca le zone sensibili: le barriere coralline; le mangrovie; gli isolotti; le foreste tropicali; le zone soggette ad erosione; le zone aride o semi aride soggette a desertificazione; le zone paludose; le zone di conservazione naturale; le zone di protezione di acqua potabile, minerale o di acque sotterranee; i siti paleontologici, archeologici, storici, comprese le loro zone di protezione.

Fig.24: Imbarcazione tipica sulle acque della mangrovia. Ambienti protetti.

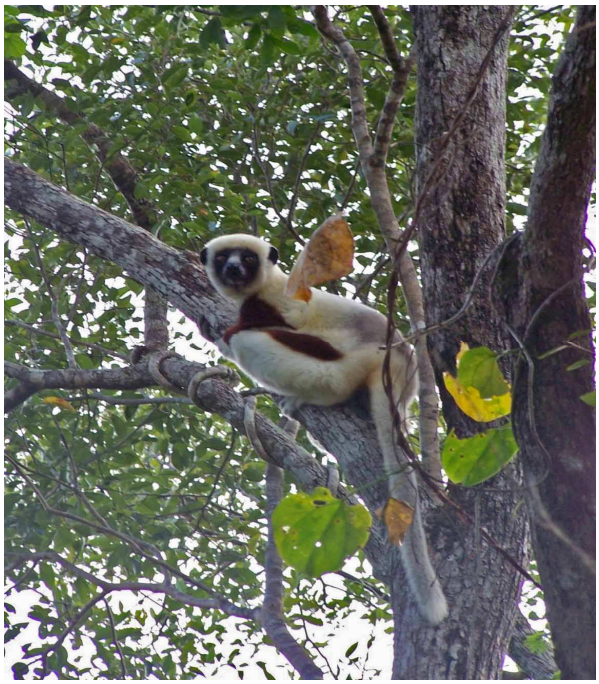


Fig.25: Camaleonte notturno e Lemure nella Foresta secca di Anjiamangirina

La zona è molto ricca sia di flora sia di fauna e anche di minerali. Molti legni pregiati (Palissandro,Manary, Piro, Fahavalonkazo, ...) sono ancora disponibili nelle foreste.

3.5.3 Le Risorse botaniche.

Nella Tab.3 è riportato l'elenco delle famiglie di flora presenti, con i nomi scientifici e i nomi vernacolari viene riportato nella tabella sottostante.

Tab.3: *Lista vegetazionale nella zona di studio*

FAMIGLIE	NOMI SCIENTIFICI	NOMI LOCALI
ANACARDIACEAE	Mangifera indica L.	Manga
	Poupartia caffra (Sond.) H. Perr.	Sakoana
	Protorthus perrieri	Menavoajofolahy
	Protorthus sp.	Kitatamalandy
	Sorindeia madagascariensis	Sondririna
ANNONACEAE	Artabotrys hildebrandtii O. Hoffm.	Manitranala
	Monanthotaxis sp.	Taipapango
	Monanthotaxis boivini	Tsiavalika
	Monanthotaxis valida Diels	Fotsiavadika
	Xylopia bemarivensis Diels	Fandriambarika
	Xylopia sericolampra Diels	Amanianomby
	Xylopia sp.1	Taipapango

	Xylopia sp.2	Mampingolahy
APOCYNACEAE	Cabucala erythrocarpa (Vatke) Mgf	Ndrambavifohy
	Carissa edulis	Rambafohy
	Cerbera manghas	Voantaka lahy
	Cerbera venimifera	Tangena
	Landolphia sp.	Vahena
	Landolphia obliquinerva Pichon	
	Mascarenhasia arborescens A.D.C.	Godroa
	Pachypodium rutenbergianum Vatke	Bontaka
	Pachypodium rosulatum Bak. Var. gracilius	Vontakambato
	Plectania thouarsii Roem & Sch.	Kiropoka
	Rauvolfia media Pichon	Kaboka
	Rauvolfia obtusifolia A.D.C.	Kabokala
	Tabernaemontana coffeoides Boj.ex A.D.C.	Hazompiky
	Voacanga thouarsii Sch.	Kaboka
ARISTOLOCHIACEAE	Aristolochia acuminata Lam.	Arovy
	Aristolochia sp.	Voatrotrika
ASCLEPIADACEAE	Cynachum sp.	Vahidity
	Landolphia perrieri	Vahipira
	Pentopetia cotoneaster Decne	Tandrokosy
	Secamone cristata	Valombiry
	Secamone sp.1	Gidroala
	Secamone sp.2	Lombiry
ASTERACEAE	Apodocephala sp.	Behaty
	Brachylaena perrieri H. Humb	Piro
	Brachylaena ramiflora (D.C) Humb	Kisàka
	Dicoma sp.	
	Helichrysum gymnocephalum (D.C) H. Humb	Rambiazina
	Helichrysum leucosphaerum Baker	Maviaka
	Pterocaulon decurrens (L.) Moore	Maimbo
	Taraxacum officinale Web.	Beroberoka
	Vemonia kenteocephala Baker	Biaty
BIGNONIACEAE	Femandoa macrantha (Bak.) A/ Genty	Sakokomba
	Phyllarthron subumbellatum H. Perr.	Zahana
	Rhodocolea telfairiae (Boj) Perr.	Kifatry
	Stereospermum euphorioides D.C.	Mangarahara
BORAGINACEAE	Trichodesma zeylanicum R. Br.	Ahitra
BURSERACEAE	Canarium madagascariensis Engl.	Ramy, Tsiambaravalo
	Canarium boivini Engl.	Ramy
	Commiphora tetramera Engl.	Matambelo
	Commiphora pervilleana Engl.	Sakoakomba
CANELLACEAE	Cinnamosma fragrans H. Bn.	Motrobetiniaina
CELASTRACEAE	Polycardia lateralis O. Hottm.	Mamoandravina

CHRYSOBALANACEAE	Grangeria porosa (Boiv.) Drake	Morasira
CLUSIACEAE	Mammea angustifolia	Tsimatimanota
	Mammea punctata H. Perr.	Motrobetiniaina
COMBRETACEAE	Combretum phaneropetalum (Bak.) H. Perr.	Fantsikakoholahy
	Combretum villosum (Tul.) Jong Kind	
	Terminalia tropophylla H. Perr.	Amanianomby
CONNARACEAE	Rourea orientalis H. Bn.	Kitsongo
DICHAPETALACEAE	Dichapetalum bojeri (Tul.) Engl.	
	Dichapetalum hirtellum (Tul.) Engl.	Takolikosy
DILLENIACEAE	Tetracera rutenbertii Bush	Vahitambotrika
DIOSCOREACEAE	Dioscorea antaly Jum & Perr	Antaly
	Dioscorea maciba	Masiba
	Dioscorea sp.	Oviala
EBENACEAE	Diospyros myrtifolia	Maroampototra
	Diospyros sakalavarum H. Perr.	Hazomafana
	Diospyros sp.	Hazomalandy
	Polyalthia henricii Diels	Hazomafana
	Diospyros sp.	Hazomalandy
	Polyalthia henricii Diels	Hazomafana
ERYTHROXYLACEAE	Erythroxylum platycladum Bojer	Tapiaka
	Erythroxylum sp.	Kiropoka
EUPHORBIACEAE	Alchornea alnifolia (Bn.) Pax & Hoffm.	Sarigoavy
	Antidesma petiolare Tul.	Hazompako, Taindalitra
	Amyrea sp.	Taipapango
	Argomuellera gigantea (Bn.) Pax & Hoffm.	
	Bridelia pervilleana H. Baill.	Kitata
	Cleistanthus sp.1	Raino
	Cleistanthus sp.2	Valotra
	Croton argyrodaphne Baillon var Boinensis	Lazalaza beravina
	Croton sp.1	Lezaiaza
	Croton sp.2	Harafaka
	Drypetes thouarsii (Baill.) R. Cap.	Hazomafana
	Hura crepitans	Fahavalonkazo
	Lecacoris cometia Leandri	Hazondomohina
	Phyllanthus seyrigii J. Leandri	Ganira
	Sapium melanostictum (Baill.) Pax & K. H.	Boroa
	Suregada adenophora Baillon	Maintsoririnina
FABACEAE	Abrus precatorius L.	Voamaintilany, Tsirifotiny

	Acacia sp.	Rohimena
	Albizzia lebbeck Benth.	Bonara
	Albizzia gummifera G.A . Smith	Sambalahy
	Apaloxylon tuberosum Drake	Kilohoty
	Baudouinia fluggeiformis H. Baillon.	Manjakabenitany
	Bauhinia sp.	Kitrontsoavaly
	Calliandra sp.	Sarimadiro, Madiroala
	Calliandra alternans	Ombilazo
	Cassia lactea Vatke	Vahitsikidy
	Clitoria lasciva	Famehifary
	Cordyla madagascariensis R. Vig	
	Dalbergia baronii	Manary boty, Manarijià
	Dalbergia bracteolata Bak	Tsiandala
	Dalbergia greveana Baillon	Manaritoloho
	Dalbergia trichocarpa Baker	Manary boty
	Dalbergia purpurescens H. Bn.	Mendoravina
	Desmodium mauritianum D.C.	Tsilanvondrivotra
	Desmodium velutinum	Sofindambo
	Erythrina sp.	Fahavalonkazo
	Mendulea sericea (Willd.) A. Chew	Fanamo
	Millettia aurea Du Puy & Labat	Taitsindambo
	Mucuna prurens	Tainkilotra
	Phylloxylon sp.	Harahara
	Tamarindus indica. L.	Madiro
	Xylia fraterna (Vatke) Drake	Haraka
FLACOURTIACEAE	Aphloia theaformis	Ravimboafotsy
	Bivinia jalbertii Tul.	Hazoambo
	Casearia nigrescens Scleu.	Tangendambo, samata
	Homalium albiflorum var. typicum	Malazovoavy
	Porckiopsis hildebrandtii Baill.	Janganito
FLAGELARIACEAE	Flagelaria sp.	Vozo
HYPERICACEAE	Psorospermum fanerany Baker	Harongampanihy
	Psorospermum malifolium Baker	Harongana
ICACINACEAE	Iodes globulifera H. Perr.	Maharoaka
LAURACEAE	Cassytha filiformis	Tsihitafototra
	Potameia sp.	Piro
LEEACEAE	Leea guineensis G. Don.	Sadrakidraky
LILIACEAE	Aloe sp.	Manasivato
	Asparagus vaginellatus Boj. Ex Bak.	Rotrakanga, Ahidambo
	Dracaena reflexa Lamk.	Hasina
	Herreriopsis elegans Perr. Var. lutciflora Perr	Roidambo

LINACEAE	Hugonia breweroides Baker	Vahiberavina,Vahima vetro
LOGANIACEAE	Strychnos decussata (Pappe) Gilg & Busse	Hazomby
	Strychnos madagascariensis Poirret	Vakakoana, Tsilanimboana
	Strychnos myrtoides Gilg & Busse	Raitendrika
	Strychnos spinosa Lamk	Mokotra
LORANTHACEAE	Viscum myriophlebium Balle	Fotsivolomanoa
MALPIGHIACEAE	Acridocarpus excelsus	Sarihezana
MALVACEAE	Hibiscus micranthus Baker	Somory
	Hibiscus palmatifidus Baker	Maikaty
	Urena lobata L.	Paka, Sikilenjy
MELASTOMATACEAE	Memecylon boinense	Tsilaitra
	Memecylon delphinense H. Pen.	Tsilaitra madinidravina
	Dichaetanthera cordifolia	Voatrotroka
	Dichaetanthera sp.	Voatrotrokala
MELIACEAE	Astrotrichilia astrotricha (Raltk) Check	Hazomainty
	Malleastrum antsingyense Leroy	Motrobetsinanana
	Malleastrum sp.	Mapingovavy
	Trichilia sp. 1	Hazomainty
	Trichilia sp. 1	Mandriravina
	Turraea sp.	Fanazava
MENISPERMACEAE	Anysocyclea grandidien	Vahilava, Sasakala
	Chasmanthera uniformis H. Bn.	Vahimirazo
	Cissampelos sp.	Vahitrambarasaha
MONTINIACEAE	Grevea madagascariensis Bn.	Mamalifolahana
MORACEAE	Ampalis mauritianus (Jacq) Blu.	Mampay
	Bosqueia boiviniana Baillon	Kililo
	Ficus pyrifolia Lamk.	
	Ficus reflexa Thumb.	Amisay
	Streblus (Pachytrophe) dimepate C. C. Berg.	Lonjo
	Treculia pemerrieri Jumelle	Tsitindry
	Trilepisium madagascariensis D. C.	Lonjo
MOUSSE	Usnea barbata	Lomotra
MYRSINACEAE	Oncostemum sp.	
	Trema orientalis Blume	Andrarezina
MYRTACEAE	Eugenia aff. Bemieri Baill. Ex Drake	Rotra ala
	Eugenia aff. Sakalavarum H. Perr.	Rotra
	Eugenia sp.	Montso
OCHNACEAE	Diporidium greveanum V. T.	Moramena
OLACACEAE	Olax lanceolata Cavaco et Kerandren	Selivato, Bitrandraka
	Olax madagascariensis Cavaco	Maintsoririnina
OLEACEAE	Noronhia boinense H. Perr.	Tsilaitra beravina

	Noronhia sp.	Taipapango
OMBELLIFERACEAE	Centella aslatica Urb.	Viliantsahona
ORCHIDACEAE	Acampe renschiana Rchb. F.	
	Angraecum sp.	
	Bulbophyllum rubrum Jum et Perr.	Trohihy
	Eulophia beravensis Rchb. F.	
	Lissochilus sp.	
	Microcoelia sp.	
	Neobatheia sp.	
	Oecoclades sp.	
	Sobbenikoffia humbertiana H. Perr.	
	Vanilla madagascariensis Rolfe	Ramatsatso
PALMAE	Dypsis madagascariensis	Kizohazo
	Hyphaene coriacea Drude	Satranamira
	Medemia nobilis Gall.	Satranabe
	Raphia farinifera	Kindro
	Raphia ruffia Mart.	Rofia
PANDANACEAE	Pandanus sp.	Hasina
PASSIFLORACEAE	Adenia firingalavensis Harnus	Lokovahy
	Adenia olaboaensis Claverie	Olaboay, Vahimboay
PITTOSPORACEAE	Pittosporum senacia Putt. Subsp. Coursii	Maimbovitsika
	Pittosporum sp.	Manitranala
POACEAE	Aristida rufescens steud	Kofafa
	Cephalostachyum sp.	Farorampako
	Ctenium concinnum Nees	Kilailay
	Hyparrhenia cymbaria (Linn) Stapf	Verovato
	Hyparrhenia rufa (Nees) Stapf	Vero
	Imperata cylyndrica (Linn) P. Beauv.	Tenona
	Loudetia simplex (Nees) Hubb	Horona
	Rhynchelitrium repens (Willd) Hubb.	Ahipody
	Trachypogon spicatus (Linn) O. Kuntze	Danga
PTAEROXYLACEAE	Cedrelopsis grevei Baillon	Katrafay
	Cedrelopsis microfoliolata Baillon	Katrafay madinidraviny
PTERIDOPHYTE	Lygodium sp.	
RHAMNACEAE	Bathiorhamnus louvelii Cap	Hazomamy, Vahimivohitra
ROSACEAE	Grangeria porosa H. Bn.	Mevalafika
RUBIACEAE	Breonadia microcephalia	Sohihy
	Carphalea geayi	Menavony
	Coffea decaryana J. F. Leroy	Sarikafe
	Enterosperum sp. 1	Tsipo
	Enterosperum sp. 2	Hembokidadibe
	Enterosperum sp. 3	Tolambengy
	Gardenia rutenbergiana	Kamoty
	Hymenodichtyon sp.	Nofotrakoho,

		Kamodahy
	Ixora sp.	Maintsoririnina
	Mapouria aff. Berizokae Erem	Bararaka
	Paederia farinosa (Bak.)	Laingomantsina
	Rothmania decaryi inted	Mantalanina, Sofikomba
	Schizenterpermum rotundifolium A.M.H.	Kimiramira
	Tricalysia ovalifolia	Nofotrakoho
	Uncaria sp.	Rohiavotrala
RUTACEAE	Zanthoxylum tsianihimposa	Tsianihimposa
SAPINDACEAE	Allophylus cobbe Camb	Ampoly
	Doratoxylon chouxli R. Cap.	Mafimafy
	Filicium sp.	
	Macphersonia gracilis Hoffm.	Maroampototra
	Malleastrum sonira	Ramora
	Paullinia pinnata L.	Vahimasinaombilahy
	Stadmania sp.	Hazomananjary
	Tina striata Radk.	Motrondroa
SAPOTACEAE	Capurodendron pervillei	Nato
	Gambeya boiviniana Pierre	Famelona
	Sideroxylon saxorum Lec.	Sarihonko
SARCOLAENACEAE	Perrierodendron boinense (H. Perr.)	Homanomana
SCHIZEACEAE	Lygodium lanceolatum Desv.	Karakaratoloho
SCROFULARIACEAE	Radamaea montana Benth.	Masonjoany
SPHAEROSEPALACEAE	Rhopalocarpus lucidus Bojer	Ringitra
	Rhopalocarpus similis Hemsl. Sp. Velutinus	Hazondringitra
STERCULIACEAE	Byttneria ambongense J. Ar.	
	Byttneria baroni J. Ar.	Vahinamalona
	Dombeya ambongense J. Ar.	Mafimafy
	Dombeya sp.	Menavoajofo
	Hildegardia sp.	Montsoefo, Intsefo
TILIACEAE	Grewia boinense R. Cap.	Selibe
	Grewia flavicans (Boiv.) ex Baill.	Selimavo
	Grewia aff. Madagascariensis R. Cap.	Ringitra, Fanesiala
	Grewia sp. 1	Sely
	Grewia sp. 1	Selimalalia
ULMACEAE	Trema orientalis Blume	Andrarezina
VERBENACEAE	Clerodendrum sp.	Malazovoavy
	Karomia macrocalyx (Bak.) R. Fernand	Helikantolahy
	Vitex beravensis Vatke	
	Vitex pervillei Bak.	
	Vitex sp. Tsikandrikandrina	
VIOLACEAE	Rinorea greveana H. Bn.	Hazompasy
	Rinorea spinosa H. Bn.	Tsibabena
VITACEAE	Cissus bosseri descoings	Takifotra

3.5.4 Le Risorse faunistiche.

Per quanto riguarda la Biodiversità faunistica degli animali acquatici e terresti, la loro distribuzione non segue la variazione della copertura vegetale. Senza avere informazioni per un rapporto esaustivo, i nostri tecnici hanno classificato alcuni gruppi faunistici, come gli invertebrati, rettili, anfibi, uccelli e gruppi di mammiferi. Nella baia di Narinda vi è una pesca ricca di tonno, granchi e gamberi, in particolare. La Tab. 4 riporta alcune specie faunistiche.

Tab.4: Présentation quelques groupes faunistiques de la zone.

Milieu		Noms scientifiques	Noms vernaculaires
Terrestre		Daubentonia madagascariensis	Aye – aye
		Microcebus murinus	Tsihitsihy
		Lemur macaco	Ankomba
		Lemur fulvus	Ankomba
		Furcifer sp	Tarondro
		Tenrec ecaudatus	Tandraka
		Cryptoprocta ferox	Fosa
		Corythornis vintsioides	Vintsy
		Coaua cristata	Tivoka
		Vinango australis	Voronadabo
		Zanzinia madagascariensis	Do
Aquatique	Eau douce	Crocodylus niloticus	Voay
		Anguilla Anguilla	Amalona
	Marine	Pandalus Platyceros	Akamba
		Necora Puber	Drakaka
		Thunnus Thynnus	Ango mena
		Katsuwonus Pelanus	Ango mitsiratsiraka
		Carcharodon Carcharias	Bealala malandy
			Chevaquines
		G. Loligo	Angisy
		Octopus Cyanea	Horitandraka
		Octopus Macropus	Horitambato
		Octopus Acgina	Horitanakora

3.6 Attivita' forestale del progetto e gestione del patrimonio forestale esistente

Il fabbisogno dei terreni necessari e il loro utilizzo nel progetto è il seguente:

1.Foresta di Jatropha 30.000 HA e oltre

2.Doppia pista para-fuoco, con una superficie totale di piste equivalenti a 8 - 10 ettari. per difendere il fronte della foresta che confina con la zona di piantagione della Jatropha per una lunghezza di 10 km, circa 4.500 ettari della foresta secca di Anjiamangirana del MAF (Ministero Acque e Foreste).

3.Costruzione e gestione di piste e dei siti e anche dei villaggi che si affacciano sull'area di riforestazione: Ambodibonara; Samanavaka; Ampasindava; Befandrana; Bekofafa; Ambarijeby: lunchezza lineare 100 km per 50 ettari.

4.Piantaggione e la gestione delle zone tampone (Foresta di Jatropha) come parte del rimboschimento di terreni appartenenti al MAF (Ministero dell'ambiente e delle foreste), per altri 3.500 ettari.

5.Costruzione di cinque siti e villaggi per un totale di 25 ettari, funzionali alla conduzione e lo sviluppo della filiera agro-industriale.

La legge forestale del Madagascar definisce chiaramente gli ambienti forestali e il campo di azione del nostro progetto. Nel nostro contesto sono assimilate alle foreste:

- Le aree non boschive di fondi immobiliari, come il diradamento dei boschi o aree occupate da strade forestali, edifici e strutture per la gestione forestale;
- I terreni non-forestali idonei per la silvicoltura, in particolare la conservazione della biodiversità, la regolamentazione dei sistemi di acqua o di un aumento della produzione di foresta che sono stati oggetto di una classificazione ai sensi dell'articolo 44, dell'apposita legge;
- Le Paludi, le estensioni di aloe, di sorgo naturale, associazioni vegetali di alberi che producono frutti come il mango e anacardi;
- Le mangrovie, le foreste sacre (la foresta fluviale e del demanio statale) le rafiere (principalmente la Ravilana, pianta simbolo del Madagascar e cuore delle palmiere).

Nella zona di interesse, partendo dalle colline a nord - ovest fino a sud, il terreno si presenta intensamente solcato da erosione (figura 26).

Fig. 26:Particolari di fenomeni erosivi presenti nell'area.

In Tab.5 si riportano le estensioni delle zone forestali censite nei territorio dei comuni rurali, confinata chiaramente con ampissime estensioni di savana erbosa, di pascoli e arbusti. La foresta si estende su una superficie di 2.332 ettari, pari al 2% della superficie totale dell'area di studio. A tutte queste superfici si aggiunge la Foresta secca di Anjiamangirana del MAF (come appare dalla foto aerea). Questa foresta ha una estensione totale di 19.400 ettari, come superficie classificata. Il fuoco l'ha ridotta notevolmente. Lungo la costa di Baia Narinda cresce si sviluppa una estesa mangrovia.le estensioni di foresta Riassumendo i dati dei terreni messi a disposizione dai comuni e riportati nei loro piani di assestamento comunale, sono le seguenti:

Tab. 5: Foreste esistenti nella zona di intervento e loro superfici.

VILLAGGI	DENOMINAZIONE	SUPERFICIE (Ha)
BEKOFAFA	Ambahivaly	100
	Antranopaipaiky	25
	Bikavahy	04
	Andalinkamisy	02
	Anjiabory	11
	Autres	10
AMBARIJEBY-SUD	Analafaly	100
	Analamisondotra	2000
	Autres	80
MAROTOMENDRY	Maliamalona	40
	Marosatrana	10
	Marofaroratra	03
	Bipaipaiky	30
	Ampomotrobe	40
	Ambavanivatomainty	05
	Autres	31
TOTALE		**2332**

Fig.27:foto aerea con lo sfondo della Foresta, e la lottizzazione dei terreni.

Il PDJM svolge un ruolo importante nel promuovere le politiche di protezione del patrimonio forestale (figura 27), già gravemente compromesso dagli incendi boschivi *"feu de brousse"*, contribuendo sostanzialmente all'azione di vigilanza e di controllo, altrimenti inseistente, per mancanza di mezzi da parte delle autorità locali. Successivamente all'avvio del progetto questi fenomeni si sono ridotti notevolmente.

3.7 Campioni di terreno

I terreni si presentano generalmente poveri di humus, intensamente lisciviati, ed essendo compatti, sono poco permeabili alle acque di superficie.

Soggetti a intense precipitazioni si presentano profondamente solcati in molti punti (figura 26). Sono definiti: suoli tropicali lisciviati ferruginosi (PDR).

Fig.28: operai e intenti a prelevare un campione di terreno

Un campione di terreno, non propriamente rappresentativo dei diversi lotti da destinare alla piantagione di Jatropha, è stato prelevato da una buca profonda 30 cm, evitando di prelevare lo strato di terra dei primi 10 cm (figura 28). Il suolo di tutto l'altipiano è

prevalentemente costituito di terra tenace cottoa dal sole. Il prelievo è stato effettuato nel mese di dicembre 2007, il campione conservato in una scatola di allumino, è stato portato in Italia per essere analizzato.

3.8 Lo stock di semi di *Jatropha curcas L.*

Tra luglio e settembre 2007 un quantitativo di semi (mandorle) di *Jatropha curcas L.*, circa sette quintali destinati alla piantagione, sono stati acquistati presso i contadini in vari punti nella regione di Sofia, poco più a nord dei terreni della nostra piantagione, nel distretto di Ansohihy. Un quantitativo di 4 Kg di questi semi, portati in Italia, sono stati preparati in alcuni sacchetti sigillati mentre un quantitativo è rimasto conservato al buio, in condizioni asciutte senza altre precauzioni. Su questi semi sono state effettuate prove di estrazione chimica e meccanica degli oli, con la determinazione delle caratteristiche energetiche. Altre prove di estrazione chimica e assistita con microonde sono state eseguite. Tutti gli oli variamente estratti sono stati trans-esterificati per la produzione di biodiesel e sono stati analizzati al gascromatografo.
Anche due campioni di olio con le relative matrici, estratti per bollitura con metodi tradizionali, sono stati portati in Italia (con regolare autorizzazione della polizia veterinaria aeroportuale di Nosy Be).

3.9 L'attivita' agricola nella fase sperimentale

Le primissime fasi della piantagione sono state organizzate essenzialmente per occupare i terreni richiesti con la procedura demaniale. Le conoscenze tecniche ancora ai primordi erano insufficienti a pianificare un lavoro efficace. A fine 2007 prima della nuova stagione delle piogge (marzo) del 2008, il villaggio della Piana di Sahamanavaka era già operativo: con il primo trattore acquistato, attrezzato di aratro a bi-vomere, è stato impiegato per eseguira la prima semina diretta.

3.9.1 Il fallimento della semina diretta e la successiva esperienza colturale.

Questa semina seguendo una organizzazione a filari in lotti di 8 ettari (200x400 m), con sesto di impianto di 2,5x2m, è stata effettuata senza alcuna preparazione del terreno e scarso apporto di sostanza organica, e possiamo considerarla praticamente fallita. Nel 2008 in attesa della definitiva approvazione del progetto, sempre nel percorso sperimentale si è proceduto con una più accorta preparazione del suolo. Le attività comprendevano la tracciatura del perimetro dei lotti, con picchettaggio, e la preparazione delle buche per la messa a dimora di talee o delle piantine prodotte in semenzai, organizzando vivai in ogni villaggio.

Fig. 29: I tecnici agronomi intenti a discure sulle tecniche agronomiche

Con l'attività sperimentale del secondo anno i tecnici hanno osservato l'andamento della piantagione in 7 diversi lotti; da ogni lotto si è proceduto al rilievo di 30 piantine. Tre lotti hanno riguardato piante ottenute da talea, (due in pieno campo con somministrazione di letame nella fase di trapianto ed un lotto piante limitrofe e di recinzione al villaggio di Sahamanavaka);. altri due lotti riguardavano piantine da

vicaio trapiantate in pieno campo con apporto di letame; due lotti riguardavano le piante sopravvissute l'anno precedente, ottenute dalla semina in pieno campo ma senza l'apporto di letame. Utilizzando una scheda di campo sulla quale sono state appuntate le osservazioni, poi elaborate su un foglio elettronico, i tecnici hanno preso in considerazione dati sulla crescita delle piante: altezza, numero di foglie e di frutti, e le principali malattie. Con questi tecnici (figura 29) sono state avviate le fasi sperimentali e la formazione del personale agricolo, sia sulle tecniche colturali, sia sui principali aspetti ambientali del progetto. Gli operai dei villaggi organizzati in squadre di 50 persone, ciascuna assistita da un responsabile tecnico, hanno sovrinteso ai vivai, al trapianto in pieno campo, alla manutenzione delle piste, alla sarchiatura dei filari, la rincalzatura, la sostituzione e la pacciamatura delle piantine, alla lotta contro i parassiti e l'irrigazione di soccorso.

3.9.2 Piste parafuoco e attività antincendio.

Nelle zone limitrofe alla foresta secca, dove i lotti ricadevano a ridosso della vegetazione boschiva naturale, si è predisposta una doppia pista parafuoco: per tanto la distanza della vegetazione della foresta industriale di jatropha dalla foresta naturale, supera i 50 metri. Tale azione di "messa in valore" del suolo e di compensazione ambientale è stata considerata positivamente dalla commissione di valutazione ministeriale e regionale.

Fig. 30:Pista parfuoco, a destra della piantagione si trova la foresta secca.

Le piste parafuoco (figura 30) e l'attività antincendio, come prassi della gestione agricola sono propedeutiche e necessarie soprattutto per tutelare la stessa piantagione di Jatropha. Per l'anno 2008 sono stati ben 25 i tentativi de *"feu de brousse"* che hanno minacciato la piantagione, in prossimità dei villaggi. Questi focolai sono stati neutralizzati dal pronto intervento degli operai distaccati alla sicurezza dei villaggi. La lotta attiva agli incendi ha visto in prima linea anche le donne a seguito delle famiglie degli operai (figura 31). Elemento, questo, di grande suggestione che ha molto colpito i responsabili dello sviluppo rurale della regione, influendo sul loro giudizio positivo. Come pure con il progetto di riforestazione è stata fondamentale l'azione di sensibilizzazione svolta presso la popolazione locale, per un radicale cambiamento della pratica ancestrale dell'incendio boschivo.

Fig.31:Le squadre antincendio con l'intervento delle donne del villaggio

In molti casi gli incendi vengono d'abitudine appiccati anche per dispetto. La sensibilizzazione ai temi ambientali e di gestione forestale, con la formazione svolta dal personale tecnico nei vari villaggi (figura 32) è stata ripetutamente seguita, ha datato dei buoni risultati. Tutte queste azioni di sensibilizzazione, di presidio del territorio e di lotta attiva agli incendi, sono state riconosciute dalle autorità regionale migliorative delle condizioni ambientali e sociali nell'area di nostro intervento.

Fig. 32: momento degli incontri formativi di educazione ambientale nei villaggi.

3.10 Estrazione di olio dai semi di *Jatropha curcas* L.

In questo studio sono state prese in considerazione e messe a confronto, per efficienza e qualità dell'olio/biodiesel, i prodotti ottenuti con diverse tecniche di estrazione di olio dai semi di *Jatropha curcas* L. In particolare, sono state utilizzate la tecnica di estrazione mediante bollitura (Madagascar), l'estrazione per spremitura meccanica, l'estrazione chimica (Soxhlet) e l'estrazione mediante pretrattamento con microonde. Tali tecniche sono state applicate sia sui semi tal quali sia su semi senza tegumenti.

3.10.1 Oli e matrici ottenuti con tecnica tradizionale, estratti in Madagascar.

In Madagascar campioni di olio e matrici sono stati ottenuti secondo la tecnica tradizionale omogeneizzando i semi tramite la macinatura con pestello e mortaio (foto accanto). Alle operazioni e alle diverse fasi di preparazione non è stato possibile assistere, poiché considerate un tabù.

Fig.33: Due momenti della preparazione dei semi per l'estrazione dell'olio, con tecnica tradizionale.

Con un totale di 15 Kg di semi sono state preparate due diverse estrazioni: con semi (mandorle) intatti e con semi liberati dai tegumenti. Per la prima modalità di estrazione sono stati utilizzati 3 Kg di semi decorticati (figura 33) ottenuti da 5 Kg di semi con tegumenti. Per la seconda estrazione, è stata eseguita la macinatura di 10 Kg di semi compreso il tegumento.

La successiva estrazione dell'olio è avvenuta in acqua portata a bollitura in una caldaia su fuoco di carboni. La frazione oleosa è stata recuperata per affioramento e decantazione. Alla fine del processo estrattivo, dai semi senza tegumenti (decorticati) ne è risultata una matrice pastosa e grondante olio, mentre dal processo di estrazione dell'olio dai semi con i tegumenti, risulta una matrice granulare e più asciutta.

Fig.34: Olio e matrice estratta da semi (mandorle) con tegumenti.

Fig.35: Olio e matrice estratti da semi (mandorle) senza tegumenti.

La scelta di effettuare le due estrazioni riguardava la esclusiva possibilità di valutare in futuro la tecnica più efficiente (e il tipo di frantoio più conveniente) sia per i costi sia per la resa in olio. Le pesate effettuate in Madagascar per ottenere i primi dati

produttivi in resa di olio, sono state effettuate con strumenti assolutamente provvisori (figura 36).

Fig.36: Pesata degli oli estratti.

3.10.2 Prove di estrazione meccanica.

Un quantitativo di circa 1,5 Kg dei semi sono stati consegnati alla società SIBE, spin - off dell'Università Politecnica delle Marche, dopo una valutazione dell'offerta n. 44 del 13/10/2010, su proposta del nostro Dipartimento di Scienze Agro-ambientali, Chimica e Difesa Vegetale, per lo svolgimento delle dei test di estrazione dell'olio dai semi di jatropha con pressa meccanica (figura 37).

I test sono stati effettuati utilizzando una pressa meccanica (foto accanto) della capacità operativa di 10 kg/h. All'operazione di spremitura, è seguita l'operazione di filtrazione per decantazione. Il quantitativo complessivo di seme comprensivo di tegumenti è stato processato (spremuto) in due momenti successivi utilizzando una prima aliquota di 750g ed una seconda di 735 g di semi.

Fig.37: Pressa meccanica presso il laboratorio SIBE di Ancona.

3.10.3 Estrazione chimica mediante soxhlet

Le prove sono state effettuate nel quadro di una collaborazione consolidata tra la Facoltà di Agraria e la Sede ISMAR del CNR di Lesina.

Circa 1 gr di matrice solido (semi con tegumenti, senza tegumenti, matrici risultanti dai processi estrattivi per bollitura e per spremitura) viene omogeneizzato a mano in un mortaio ceramico. Il solido viene poi inserito all'interno di un ditale di cellulosa (Whatman), e a sua volta collocato all'interno dell'estrattore Soxhlet. La matrice solida viene estratta tramite riciclo con n-esano. In ogni processo estrattivo si utilizzano circa 50 ml di solvente organico. Dopo 48h, il processo estrattivo si interrompe e la fase organica, recuperata ed evaporata al Rotavapor. Il residuo oleoso pesato è, successivamente, trasformato in biodiesel; quindi si analizza la composizione degli esteri metilici degli acidi grassi (FAMEs). La resa del processo estrattivo con Soxhlet viene espressa come % in peso [(gr di olio / gr di materiale iniziale)*100] .

3.10.4 Estrazione mediante pretrattamento con microonde

Le prove sono state effettuate nel laboratorio di chimica della sede Ismar CNR di Lesina. In questo studio è stato utilizzato un comune forno a microonde per uso domestico con generatore d'onda a magnetron, con produzione di microonde a circa 2.45GHz. Il forno è dotato di un regolatore di potenza emessa a 5 livelli (100, 300, 450, 600 e 850 W). Nella zona interna centrale del forno è sospeso il pallone in vetro pyrex da 50ml, su cui si è innestato un condensatore ad acqua a bolle, per il raffreddamento e la condensa dei vapori che si sviluppavano durante il trattamento del campione con microonde. La superficie superiore del forno, è stata forata appositamente in modo da permettere l'alloggio del condensatore fino allo smeriglio inferiore. Il condensatore è reso stabile tramite l'ancoraggio ad un sostegno esterno. Il campione di semi con tegumenti o semi senza tegumenti, viene preventivamente omogeneizzato a mano, mediante l'ausilio di un pestello ceramico. Di questo campione solido vengono prelevati circa 2g poi messi all'interno del pallone di vetro; quindi allocati nel forno per essere irradiati con microonde. Sono stati utilizzati due diversi livelli di potenza (450 e 850W) e tre tempi di irradiazione (temporizzati a 10, 20 e 40 minuti). Il ciclo di prove non prevedeva sistemi di termostatazione. Dopo l'irradiazione ed il raffreddamento, la matrice irradiata viene lavata due volte con 25 ml di n-esano, poi filtrati e raccolti in un imbuto separatore. La fase organica, dopo lavaggio con acqua per la degommazione, viene seccata su solfato di sodio anidro e successivamente evaporata a bassa pressione (Rotavapor). Il residuo oleoso viene pesato e successivamente trasformato in biodiesel; quindi analizzato al gascromatografo per la composizione degli esteri metilici degli acidi grassi. La resa del processo estrattivo con microonde viene espressa come % in peso [(gr di olio / gr di materiale iniziale)*100].

3.10.5 Analisi energetica degli oli e delle matrici.

Un campione di olio ottenuto per bollitura con la tecnica tradizionale in Madagascar dai semi di jatropha, è stato analizzato dalla Stazione Sperimentale degli Oli e dei Grassi (SSOG), con sede a Milano, nel mese di ottobre del 2008. L'investitore italiano ne ha commissionato le analisi, principalmente per determinare le caratteristiche energetiche per l'uso tal quale dell'olio, non avendo al momento della presentazione

del progetto interesse per la produzione di biocarburanti. L'olio ottenuto per spremitura meccanica (Pressure), ottenuto nel laboratorio di Ancona, e il panello di Jatropha ottenuto dall'estrazione, sono stati sottoposti a prove di caratterizzazione energetica sempre nello stesso laboratorio, Spin-off dell'Università Politecnica. Nello specifico dell'olio: analisi del Potere Calorifico Inferiore, della viscosità, del contenuto di fosforo e del contenuto di acqua. Per quanto riguarda l'analisi dei principali parametri che permettono di verificare l'idoneità di un olio ad essere utilizzato come biocombustibile, in motori endotermici per la produzione di energia elettrica e/o termica, si sono confrontati i valori ottenuti con i valori limite imposti da una delle principali case motoristiche.

Per quanto riguarda la caratterizzazione energetica del panello di jatropha: analisi del Potere Calorifico Superiore ed Inferiore, dell'umidità, delle ceneri, della fusibilità delle ceneri, del contenuto di cloro e zolfo e del C-H-N. Questo panello è stato sottoposto ad analisi dei principali parametri che permettono di verificare l'idoneità di una biomassa solida, quale il panello di jatropha, per l'utilizzo energetico in combustione.

3.10.6 Produzione di biodiesel

Gli oli ottenuti mediante i processi estrattivi testati in questo studio (estrazione con H_2O, meccanica, chimica e con microonde) dalle diverse tipologie di matrici considerate (semi con tegumenti, senza tegumenti, matrici risultanti dai processi estrattivi con acqua e per spremitura) vengono trasformati in biodiesel mediante reazione di transesterificazione a catalisi omogenea. In particolare, gli oli ottenuti mediante estrazione con acqua (metodo Madagascar) di semi con e senza tegumenti, sono stati testati sia con la tecnica di transesterificazione acido-catalizzata, sia con la tranesterificazione base-catalizzata. La trasformazione in biodiesel delle restanti tipologie di oli presi in considerazione in questo studio è stata effettuata solo utilizzando la reazione di transesterificazione acido-catalizzata. Tale scelta è stata effettuata in quanto la catalisi acida aveva offerto migliori risultati sugli oli estratti con H2O.

3.10.7 Transesterificazione base-catalizzata

Un'aliquota dell'olio estratto (circa 2g) è stata disciolta in 50 ml di n-esano e trasferita in una beuta a chiusura ermetica. Alla miscela sono stati aggiunti 20ml di soluzione al 5% di KOH in MeOH anidro e la beuta, chiusa ermeticamente, è stata tenuta in stufa a 60°C per 2 ore. La miscela organica è stata quindi trasferita in un imbuto separatore, neutralizzata con soluzione di HCl 0.1M, e lavata tre volte con acqua MilliQ, per eliminare i residui di glicerolo e metanolo. La frazione organica è stata seccata su solfato di sodio, filtrata e l'eccesso di solvente evaporato sotto vuoto (Rotovapor). Il residuo oleoso, costituito da biodiesel (esteri metilici degli acidi grassi – FAMEs) è stato pesato e conservato a -20°C. La resa e la composizione del biodiesel è stata successivamente analizzata mediante Gas-Cromatografia interfacciata con spettrometria di massa (GC-MS).

3.10.8 Transesterificazione acido-catalizzata

Un'aliquota dell'olio estratto (circa 2g) è stata disciolta in 100 ml di n-esano e trasferita in una beuta a chiusura ermetica. Alla miscela sono stati aggiunti 50ml di metanolo anidro in cui sono stati preventivamente disciolti 2.5 ml di Acetil Cloruro. La beuta, chiusa ermeticamente, è stata tenuta in stufa a 60°C per 2 ore. La miscela organica è stata quindi trasferita in un imbuto separatore, neutralizzata con soluzione di NaOH 0.1M, e lavata tre volte con acqua MilliQ, per eliminare i residui di glicerolo e metanolo. La frazione organica è stata seccata su solfato di sodio, filtrata e l'eccesso di solvente evaporato sotto vuoto. Il residuo oleoso, costituito da biodiesel (esteri metilici degli acidi grassi – FAMEs) è stato pesato e conservato a -20°C. La resa e la composizione del biodiesel è stata successivamente analizzata mediante Gas-Cromatografia interfacciata con spettrometria di massa (GC-MS).

3.10.9 Analisi GasCromatografica del Biodiesel (FAMEs)

Gli esteri metilici degli acidi grassi (FAME) sono stati analizzati utilizzando un GC Varian 3800 interfacciato con uno spettrometro di massa 2200 GC/MS/MS Ion Trap. La colonna capillare utilizzata era una CP-Sil-8 (30 m x 250 μm x 0.25 μm) con la seguente programmata di temperature: 140 °C come temperatura iniziale per 5 min; fino 240 °C a 2 °C/min; a 240 °C per 5 min. La corsa cromatografica aveva una durata complessiva di 60 minuti. Il gas carrier utilizzato era He 5.5 con un flusso costante in colonna di 1 ml/min, mentre la temperatura dell'iniettore era di 270 °C. Lo spettro di massa era acquisito in modalità EI (70 eV) con una scansione al secondo per un range di masse di 40-650 m/z. L'analisi quantitativa è stata effettuata mediante l'utilizzo dello standard interno C15:0 (Supelco) e retta di calibrazione realizzata utilizzando lo standard FAME Mix C4-C24 (Supelco), mentre il riconoscimento molecolare è stato effettuato mediante confronto dei tempi di ritenzione e degli spettri di massa con standard commerciali e libreria NIST05.

RISULTATI

4 Risultati analisi dei terreni.

500 grammi di terreno di una sola stazione e assunto come rappresentativo di tutto l'altipiano, tipicamente classificato per avere suoli tropicali lisciviati ferruginosi, è stato esaminato (tabella 6) dal laboratorio Lachimer, Azienda speciale della Camera di Commercio Industria Artigianato di Foggia. Su preventivo richiesto dal nostro Dipartimento di Scienze Agro-ambientali, Chimica e Difesa Vegetale.

Tab.6: Risultati analisi campione di terreno

Nome Prova e Metodo Analitico	**Valori**	**Misura**
Calcare attivo D.M. Agricoltura e foreste 11/05/'92 – Met.10	1	g/Kg
Analisi granulometrica D.M. Agricoltura e foreste 1/05/'92 – Met.6 (ISSS):		
Sabbia	714	g/Kg t.f.
Limo	139	g/Kg t.f.
Argilla	147	g/Kg t.f.
Tessitura secondo ISSI	sabbioso	
pH in acqua D.M. Agricoltura e foreste 13/09/'99 Met.III.1	5,5	Adimens.
Calcare totale D.M. Agricoltura e foreste 11/05/'92 Met.9	0	g/Kg
Capacità di scambio cationico D.M. M.A.F. 13/09/'99 Met.III.2	8,6	meq/100g.
Saturazione basica	24,6	%
Saturazione basicaCapacità di scambio cationico (Ca, Na, Mg, K) D.M. Agricoltura e foreste 13/09/'99 Met.III.2 e .5		
Potassio scambiabile come % CSC (bariocloruro e trietanolammina)	1,18	% CSC
Sodio scambiabile come % CSC (bariocloruro e trietanolammina)	0,75	% CSC
Calcio scambiabile come % CSC (bariocloruro e trietanolammina)	74,54	% CSC
Magnesio scambiabile come % CSC (bariocloruro e trietanolammina)	23,53	% CSC
Sostanza organica e Azoto totale D.M. Agricoltura e foreste 11/05/'92 Met.15 e.19:		
Carbonio organico	7,6	g/Kg
Sostanza organica	13,2	g/Kg
Azoto totale	1,2	g/Kg

Rapporto Carbonio-Azoto	6,4	Adimens.
Cloruri (come Cl) D.M. M.A.F. 11/05/'92 Met.40	24,6	mg/Kg
Determinazione delle basi di scambio con Bario cloruro e rapporti D.M. M.A.F. 13/09/'99 Met.XIII.5		
Sodio scambiabile	15	mg/Kg
Calcio scambiabile	259	mg/Kg
Magnesio scambiabile	82	mg/Kg
Potassio scambiabile	40	mgKg
Fosforo assimilabile ($P_2 O_5$) D.M. M.A.F. 13/09/'99 Met.XV.3	15	mg/Kg $P_2 O_5$
Indice di salinità a 25° (estrazione 1:2,5)	0,08	mS/cm
Indice del potere clorosante Metodo SISS – Sez.10	0'00	Adimens.
Acidità di scambio D.M. M.A.F. 13/09/'99 – Met.XIII.3	0,5	meq/100g.
Alluminio EPA Method n. 7060A	25066,2	mg/Kg
Determinazione Ferro, Manganese, Zinco e Rame assimilabili D.M. M.A.F. 11/05/'92 Met.38 (ICP)		
Manganese assimilabile	1243,37	mg/Kg
Ferro assimilabile	130,02	mg/Kg
Zinco assimilabile	1,1	mg/Kg
Rame assimilabile	5,77	mg/Kg

I risultati dell'analisi consentono di esprimere una serie di giudizi in merito al suolo. La sua costituzione è manifestamente sabbiosa; ciò ne garantisce caratteri di agevole infiltrazione da parte delle acque meteoriche e di notevole permeabilità con riferimenti allo strato attivo del suolo (quello occupato dalle radici delle colture agrarie). I terreni, pertanto, dovrebbero risultare ben drenati, ben areati non soggetti ad alcun problema di ristagno, salvo la presenza di particolari strati impervi che l'analisi non consente di verificare.Di contro, la granulometria assai grossolana determina, inevitabilmente, una notevole incidenza dei processi ossidativi a carico della sostanza organica, ciò che giustifica una concentrazione scarsa in carbonio (7,6 ‰) ed un contenuto relativamente basso di sostanza organica (1,3 %). Considerato che le condizioni climatiche in cui il suolo è andato evolvendosi vedono il netto alternarsi di una stagione secca e di una stagione umida, ne consegue una rilevante ed assai efficace

azione di lisciviazione operata dalle abbondanti precipitazioni della stagione umida; ciò determina la creazione di un fronte eluviale particolarmente esteso ad interessare buona parte della profondità del suolo, fino agli orizzonti che sono a diretto contatto con lo strato pedogenetico. Caratteri specifici del fronte eluviale sono, per l'appunto, l'assenza quasi assoluta di calcare, un livello assai modesto di salinità del suolo (così come determinato dai valori di conducibilità elettrica dell'estratto di pasta satura), una reazione moderatamente acida (pH = 5,5).

La prevalenza della frazione tessiturale sabbiosa a discapito di quella argillosa, unitamente al modesto contenuto della frazione organica, rende conto del basso valore della capacità di scambio cationico (CSC) del suolo, strettamente correlato alla presenza di colloidi in grado di svolgere un'azione efficace di adsorbimento ionico ed idratazione. Dalla reazione sub-acida e dall'assenza di calcare e di sali in genere, consegue anche la giustificazione di un modestissimo indice di saturazione basica del complesso di scambio e del valore dell'ESP (Exchangeable Sodium Percentage). Sempre in conseguenza del regime lisciviante a cui il suolo è periodicamente sottoposto, anche la sua dotazione nutrizionale, a vantaggio dell'accrescimento vegetale, risulta tutto sommato modesta e poco adeguata a sostenere spiccate esigenze produttive. Una forma di utilizzazione a carattere agro-forestale (come quella ascrivibile ad una piantagione di jatropha) è comunque compatibile con le suddette dotazioni nutrizionali, soprattutto allorché integrate con adeguati apporti di letame od altra sostanza organica reperibile in zona.

5 Caratteristiche dei semi (mandorle) di Jatropha.

Un campione di 1000 semi è stato isolato casualmente dal campione più corposo, e utilizzato per determinare il *peso dei mille semi*. In tab. 7 sono riportate le misure effettuate su un sub campione di 100 si è proceduto alla misura delle dimensioni medie: peso, larghezza e lunghezza. Inoltre su un campione di 100 grammi di semi intatti è stata operata la rottura del guscio di rivestimento per determinare la percentuale dei tegumenti rispetto all'endosperma. La determinazione dell'umidità residua dei semi interi, è stata determinata su un campione di semi posti in stufa ventilata a 60°C per un tempo di 24 ore-

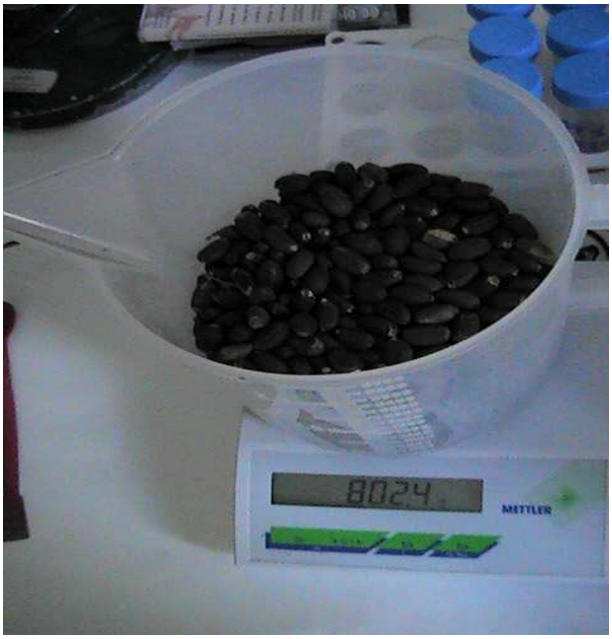


Fig. 38: misura dei mille semi.

Tab.7: Dati caratteristici dei semmi e della sostanza secca.

Peso dei Mille semi		**626,4 g**
Campione signifiativo di 100 semi		
	Lunghezza	Larghezza
media mm	17,7	10,9
100 g semi	60 g endocarpo + 40 g tegumenti	
Umidità residua determinata in stufa ventilata a 60°C per 24 h		
37 g prima	**34,8 g dopo**	**U. R. 6 %**

6 Estrazione di Olio dai semi di *Jatropha curcas* L.

In Fig.39 sono riportate le rese dell'estrazione di olio da semi di *Jatropha curcas L.*, utilizzando quattro differenti tecniche estrattive: estrazione per bollitura (con metodo tradizionale in Madagascar), estrazione chimica (Soxhlet), estrazione meccanica (Pressure) ed estrazione mediante pretrattamento con microonde (Micro Wave). Di quest'ultimo processo estrattivo sono state riportate in grafico solo le rese di olio ottenute per trattamento del materiale vegetale con microonde a 450 W e 850 W, utilizzando un tempo di esposizione di 10 minuti (T'10). Le matrici esauste erano costituite da semi di Jatropha con tegumenti (JSA) e senza tegumenti (JSB). I semi utilizzati, normalmente essiccati all'aria, sono stati testati per la determinazione del contenuto residuo di umidità (UR), mediante apposita essiccazione dei semi con tegumenti in stufa a 60°C per 24 ore. Il dato ottenuto di UR media è risultato essere di circa il 6% in peso. L'involucro esterno del seme, i tegumenti separati e pesati, costituiscono mediamente il 40% del peso totale.

Il processo di estrazione mediante bollitura (metodo Madagascar) ha dato le rese più basse. Dai semi con tegumenti (JSA) è stato estratto e recuperato per affioramento, il 12.50% di olio, mentre dai semi senza tegumenti (JSB) si ottiene resa in olio del 21.67% ovviamente superiore, in quanto non comprende la frazione in peso dei tegumenti.

Le rese ottenute dalla tecnica della spremitura (Pressure) mediante l'utilizzo di una pressa meccanica, con capacità operativa di 10 Kg/h, sono state di poco superiori. In particolare, è stata ottenuta una resa in olio grezzo del 26% e del 32% rispettivamente da JSA e JSB. Gli oli grezzi filtrati, al netto del residuo, forniscono una resa del 17.70% e 29.5%, rispettimente. Per le successive elaborazioni vengono utilizzati i dati delle rese in olio filtrato.

Il processo di estrazione chimica mediante Soxhlet, considerato a livello internazionale il metodo "universale" per la determinazione del contenuto totale di oli in matrici vegetali (Matthäu san Brühln , 2001), ha prodotto oli con rese del 29.80% da JSA, e del 42.82% da JSB. In questi tre processi estrattivi, gli oli non subivano trattamento di degommazione (lavaggio con acqua acida) per l'eliminazione di fosfolipidi, esteri fosforilati degli zuccheri, glucosidi, etc..Desti ultimi, quindi, contribuiscono ad

aumentare la resa totale dell'olio. Questa osservazione è avvalorata dalla successiva analisi effettuata sull'olio estratto per spremitura e successivamente filtrato e degommato, che ha evidenziato una resa minore edun elevato contenuto di fosforo (104.6 mg/Kg), correlato al contenuto di gomme.

Il trattamento con microonde a 450W T'10 dei semi con tegumenti (JSA) ha prodotto una resa di olio del 28.50% mentre i semi senza tegumenti (JSB) hanno prodotto il 35.73% di olio. Aumentando la potenza delle microonde a 850W, allo stesso tempo di irradiazione, è stata ottenuta una resa del 30.88% da JSA e del 42.97% da JSB. Queste ultime rese, confrontabili con quelle ottenute con Soxhlet ad n-esano, ottenute dopo 48h di estrazione, offrono interessanti spunti per ulteriori approfondimenti, poiché gli oli ottenuti mediante pretrattamento con microonde sono stati recuperati con n-esano, filtrati e, successivamente, lavati con acqua acida (quindi sottoposti a degommazione). Pertanto quelle rese, rispetto agli oli ottenuti mediante Soxhlet, sarebbero superiori in quanto oli già degommati.

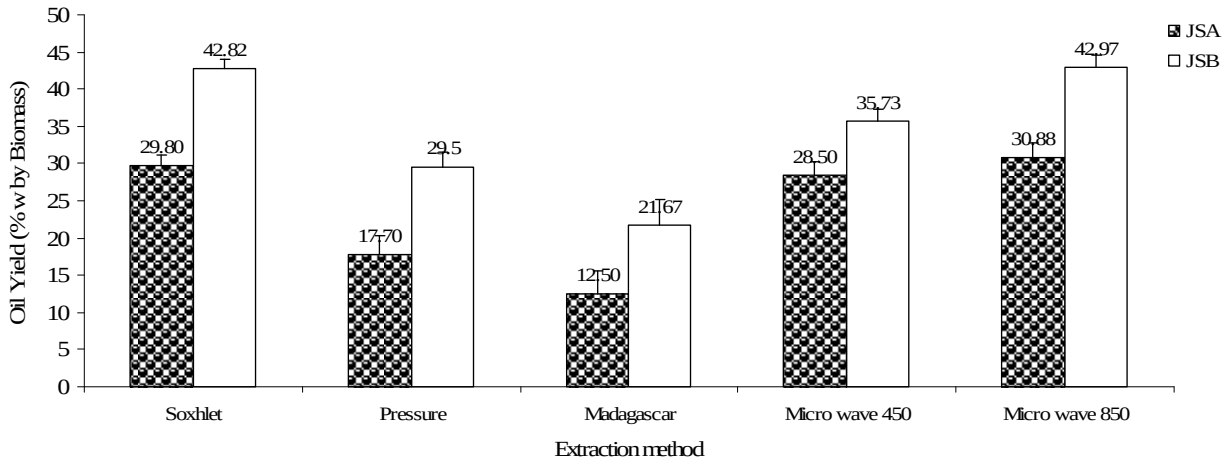


Fig.39: Rese dell'estrazione di olio da semi di Jatropha curcas L., ottenute mediante differenti tecniche estrattive: estrazione per bollitura (Madagascar), estrazione chimica (Soxhlet), estrazione meccanica (Pressure) ed estrazione mediante pretrattamento con microonde a 450W (Microwave450) e a 850W (Microwave450)

Sebbene non sia stata svolta un analisi statistica, su tali valori medi, al fine di procedere alla loro discriminazione, appare evidente come le differenti rese ottenute siano correlabili alla diversa capacità del processo utilizzato di separare la sostanza oleosa dalla matrice solida. Le tecniche generalmente utilizzate per l'estrazione industriale di olio da Jatropha sono l'estrazione meccanica e quella chimica. Per l'estrazione

meccanica, come riportato in letteratura, si ottengono efficenze di estrazione dell'olio comprese tra 60% e 80% del contenuto totale di olio da semi con tegumenti (Forson et al., 2004; Rabè et al., 2005; Beerens, 2007; Tewari, 2007; Achten et al., 2008). A livello internazionale il quantitativo di olio estratto con il Soxlet è assunto come valore totale di riferimento. Relativamente ai nostri dati, l'efficienza estrattiva della spremitura è pari a 59.4% nel caso del trattamento di JSA e a 68.9% del contenuto totale di olio nel trattamento di JSB. Valori, questi, in accordo con i dati riportati da altri autori.

Tra i metodi chimici, Achten et al. (2008) hanno riportato, oltre al metodo Soxhlet con n-esano, anche il metodo dell'estrazione acquosa (Aqueous Oil Extraction - AOE) effettuata da Winkler et al. (1998) e Shah et al. (2005). Quest'ultimo è molto simile al processo di estrazione per bollitura utilizzato in Madagascar. Le rese di olio riportate in letteratura per la AOE sono del 38% del contenuto totale di olio. Nel nostro studio con il processo di bollitura dei semi con tegumenti (JSA), l'efficienza estrattiva dell'olio è risultata del del 41.9% del contenuto totale di olio, quindi di poco superiore.

Il metodo di estrazione chimica con n-esano (Soxhlet, in grado di estrarre il 99% del contenuto di olio) è il metodo più comune ma, allo stesso tempo, è anche la tecnica estrattiva che necessita di maggior tempo. Adriaans (2006) ha affermato che l'estrazione industriale con solvente, volendola usare, diventa economica solo per la produzione di olio su larga scala (50t di biodiesel al giorno). Altre controindicazioni riguardano questa tecnica che ne sconsigliano l'uso, considerato gli impatti ambientali che ne conseguono (produzione di acque reflue, elevati consumi di energia ed elevate emissioni di composti organici volatili), oltre ai danni sulla salute umana correlati alle elevati dosi di esano necessariamente impiegate. Più in generale, si riassumeno gli svantaggi dei metodi estrattivi sopracitati, essi sono costituiti da: lunghi tempi di estrazione (estrazione chimica con Soxhlet); bassa resa (spremitura meccanica ed estrazione per bollitura); elevata quantità di solventi necessari (estrazione chimica); elevati costi ed elevata richiesta energetica (estrazione chimica e meccanica) (Huie, 2002; Grigonis et al., 2005; Mertinez et al., 2008).

A fronte di questi svantaggi, un risultato a nostro parere estremamente interessante è quello emerso in questo studio e riguarda l'elevata resa in olio ottenuta mediante pretrattamento con microonde.

Tale tecnica comincia ad affermarsi nei processi estrattivi. Giese (1992) ha riportato come essa possa essere considerata potenzialmente in grado di migliorare l'efficienza di estrazione dell'olio e di altre componenti funzionali, da substrati vegetali. La tecnica del trattamento con microonde può essere utilizzata come pretrattamento termico prima dell'estrazione con solvente, oppure come sistema per aumentare l'efficienza dell'estrazione durante il processo estrattivo.

Sono definite microonde (MO) le onde dello spettro elettromagnetico, comprese tra i raggi infrarossi e le onde radio, aventi una lunghezza d'onda variabile da 1 mm a 1 m, e che operano con una frequenza, molto ampia, compresa tra i 300 Mhz e i 300 Ghz. A causa del diffuso impiego delle microonde nel campo delle comunicazioni, sono stati stipulati trattati internazionali che stabiliscono le bande permesse per le altre applicazioni. È permesso l'utilizzo, per scopi Industriali, Scientifici e Medici, alle sole frequenze di 433.92, 2450, 5800 e 24125 Mhz, per questo definite frequenze ISM. Recentemente le microonde sono state utilizzate per l'estrazione di componenti essenziali dai vegetali, solitamente sostanze lipofile (Pan et al., 2002; Rostagno et al., 2004; Lee and Lin, 2007; Mahesar et al., 2008) Nel processo di estrazione assistito con microonde (MAE), il trattamento con microonde della matrice avviene in presenza di un solvente estraente. La rapida generazione di calore associata ad un aumento di pressione nel sistema biologico, forza i composti verso l'esterno della matrice biologica, producendo estratti di buona qualità, con una migliore capacità di recupero del composto target (Hemwimon et al., 2007; Terigar et al., 2010). I vantaggi annoverabili con questa tecnica includono la rapidità di estrazione, il più basso consumo di energia, la riduzione di formazione di sottoprodotti, ed il minor utilizzo di solventi (Letellier and Budzinski, 1991). Nelle estrazioni convenzionali, le rese dipendono dalla solubilità dei composti da estrarre nel solvente estraente, dalle cinetiche di trasferimento di massa e dalle interazioni solvente-matrice (Spigno and de Faveri, 2009). Nel MAE, è il grado di riscaldamento a giocare un ruolo importante. La capacità in cui una data matrice può assorbire energia da microonde dipende dalle proprietà dielettriche del materiale vegetale e del solvente estraente. Affinchè il sistema solvente-matrice possa assorbire le microonde, esso deve preferibilmente possedere una elevata costante dielettrica (capacità di polarizzarsi) ed un elevata perdita dielettrica (dissipazione di energia elettrica) (Nelson, 1994). L'irradiazione con microonde può indurre efficienti

riscaldamenti interni della miscela, interagendo con il campione di matrice a livelli molecolare, attraverso la rotazione dipolare e la conduzione ionica (Roussy and Pearce, 1995). La rotazione dipolare è indotta dalle frequenze delle microonde con cui si irradia la matrice. I dipoli ruotano con il campo elettrico che oscilla rapidamente. I dipoli ruotano in maniera random, generando calore attraverso le forze d'attrito che si sviluppano tra le molecole polari ed il mezzo circostante. In condizioni di conduzione ionica, invece, le particelle cariche disciolte oscillano con il campo elettrico variabile, dissipando la propria energia cinetica mediante attrito. Questo attrito a sua volta determina un surriscaldamento localizzato e quindi elevati gradienti di temperature e pressione (Kappe et al., 2005). Boldor et al. (2010) e Kanitkar et al. (2009) hanno riportato come le più alte rese ottenute mediante estrazione assistita con microonde, sia di semi di *Triadica sebifera L.* (Albero cinese del sego) sia di semi di soia e riso, rispettivamente, siano da attribuire alla capacità delle microonde di interagire con la matrice campione a livello molecolare. Tali significative perturbazioni fisiche nella matrice, sono state dimostrate con la microsopia a scansione elettronica (SEM). In particolare gli autori osservarono una maggiore perturbazione della microstruttura della matrice trattata a cui corrispondeva una maggiore porosità nel residuo estratto. Nel processo di trattamento con microonde, la presenza di acqua (umidità della matrice) ed eventualmente di solventi polari, influenza sia la quantità sia la velocità di riscaldamento prodotto. Quando i campioni sono trattati con microonde, le molecole di acqua costituiscono le molecole target iniziali del processo di irradiazione ed evaporano rapidamente, aumentando la pressione nella parete cellulare. La rapida deidratazione altera la struttura della parete cellulare e ne modifica la sua permeabilità, causando una fuoriuscita di contenuti intracellulari ed un aumento di trasferimento di massa (Chemat et al., 2005). Il processo di rottura delle strutture contenenti olio nelle cellule vegetali, indotta da irradiazione con microonde, contribuisce significativamente all'aumento delle rese dell'estrazione dell'olio con microonde rispetto alle tecniche di estrazione convenzionale. Nell'ambito di questo studio, si è voluto testare la tecnica delle microonde per l'estrazione di olio da *Jatropha curcas* L., prima d'ora mai riscontrata nella recente letteratura internazionale. Considerate le problematiche ambientali e di sicurezza correlate all'utilizzo di n-esano, basso bollente (69°C), il processo estrattivo con microonde è stato effettuato trattando le matrici in assenza di solvente. Le matrici

sono state irradiate tal quali, utilizzando una minima quantità di n-esano solo successivamente, per recuperare la frazione oleosa estrusa. In Fig. 40 sono riportate le rese di olio ottenute da semi con tegumenti (JSA) e senza tegumenti (JSB) irradiati con due differenti livelli di potenza di microonde (450W e 850W), e a tre intervalli di tempo (T'10, T'20 e T'40 minuti). Il trattamento di JSB a 850 W per 10 minuti ha generato le rese più alte in assoluto (42.97%). La diminuzione della potenza a 450 W ha determinato una diminuzione della resa di circa il 7% , passano dal 42.97% al 35.73%. Al variare del periodo di esposizione, l'aumento dei tempi di irradiazione ha fatto registrare, per entrambi i livelli di potenza, una diminuzione delle rese, con un andamento quasi lineare. In particolare la resa di olio da JSB irradiati a 850W è passata dal 42.97% conT'10 al 39.62% con T'40, mentre con l'esposizione a 450W la resa diminuiva dal 35.73% con T'10 al 32.10% con T'40.

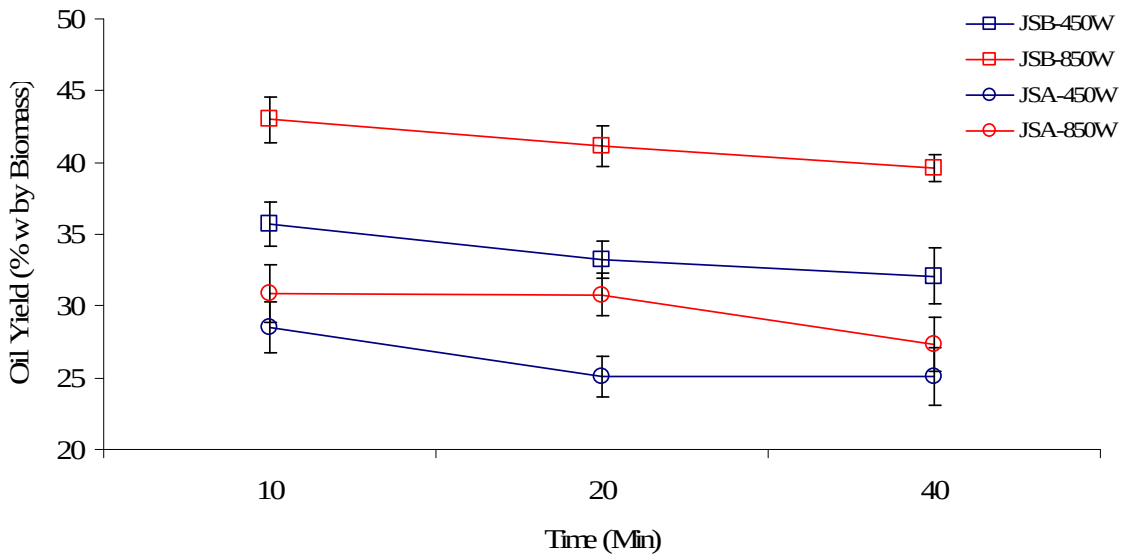


Fig.40: Rese di olio ottenute da semi con tegumenti (JSA) e senza tegumenti (JSB) irradiati con due differenti livelli di potenza di microonde (450W e 850W) e a tre intervalli di tempo (T'10, T'20 e T'40 minuti).

Il trattamento con microonde dei semi con tegumenti (JSA) ha generato rese di olio più basse. Tuttavia anche in questo caso, l'irradiazione a 850 W con T'10 ha permesso di estrarre una maggiore quantità di olio rispetto all'irradiazione della stessa matrice a 450W con T'10, ovvero 30.88% e 28.50% rispettivamente. Analogamente è stato osservata una diminuzione delle rese all'aumentare della durata dei tempi di irradiazione. Infatti, la resa di olio estratto da JSA irradiato a 850W passava da 30.88%

con T'10 a 27.31% T'40 min; irradiando a 450W si passava a da 28.50% con T'10 a 25.03% con T'40. Molto probabilmente questo effetto era dovuto alla perdita della componente più volatile della frazione oleosa estratta per effetto del surriscaldamento della matrice (Boldor et al., 2010). L'apparato estrattivo a microonde utilizzato non era dotato di sistemi di controllo della temperatura e questo non ci ha permesso di misurare le reali temperature raggiunte nella matrice durante le irradiazioni. Tuttavia dall'osservazione visiva, è stato notato lo sviluppo di vapori che in parte erano trattenuti dal condensatore a bolle e che confermavano la vaporizzazione della componente lipidica più volatile. Come già accennato, il trattamento con microonde ha permesso di ottenere rese estrattive analoghe a quelle ottenute con Soxhlet (figura 39).

6.1 Valutazione del residuo oleoso nelle matrici esauste ottenute da da processi di bollitura e spremitura.

I residui di estrazione (matrici) dei semi con tegumenti (MJSA) e senza tegumenti (MJSB) degli oli ottenuti per bollitura (*) e spremitura (**), sono stati ulteriormente estratti con Soxhlet, per valutare il contenuto oleoso trattenuto dalla matrice. Considerata l'elevata efficienza estrattiva ottenuta con irradiazione con microonde, il contenuto oleoso delle stesse matrici è stato determinato anche mediante estrazione con microonde a 850W con T'10. In Fig. 41 sono rappresentati i risultati ottenuti.

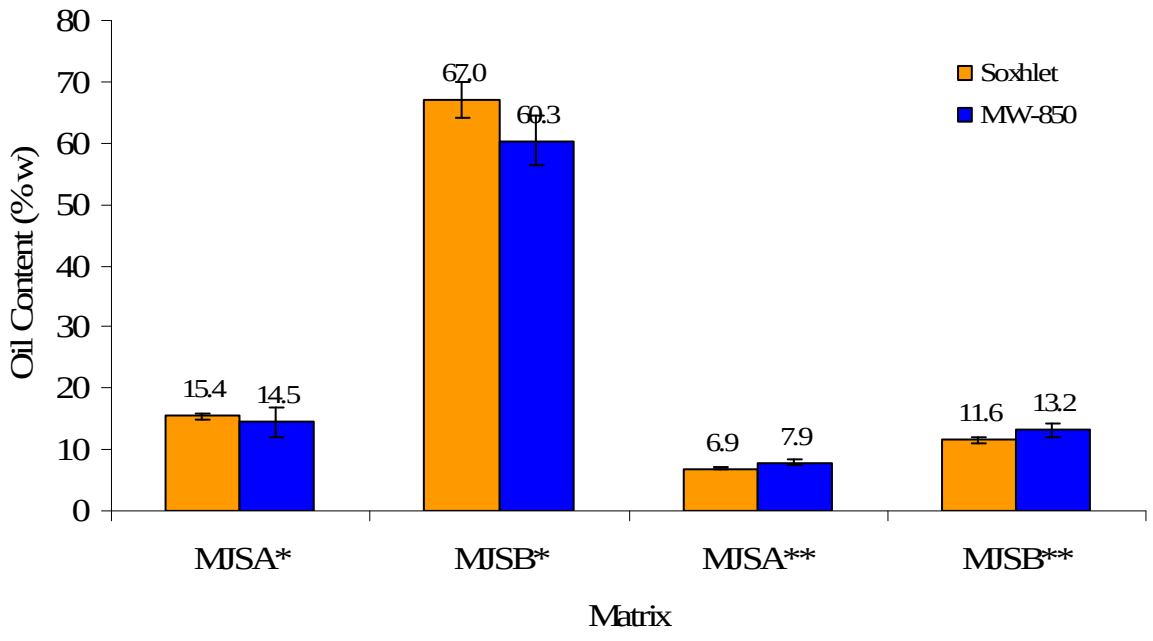


Fig.41: Residuo oleoso nelle matrici estratte di semi con tegumenti (MJSA) e senza tegumenti (MJSB), degli oli ottenuti per bollitura (*) e spremitura (**)

I valori di contenuto di olio residuo trattenuto dalle quattro matrici appaiono significativamente differenti. La matrice MJSB* risultava contenere una maggior quantità di olio, (con entrambi i metodi estrattivi, rispettivamente il 60% e il 67% in peso). Questi valori si riducevano drasticamente in MJSA* il cui contenuto di olio residuo è di circa 15%, con tutti e due i metodi. Le matrici ottenute con la tecnica dell'estrazione meccanica dai semi con tegumenti (MJSA**) conservano invece la più bassa quantità di residuo oleoso (circa 7%); questo contenuto saliva a circa il 12% nella matrice residua dall'estrazione di olio dai semi senza tegumenti (MJSB**).

Come già detto in precedenza, l'estrazione con Soxhlet è il metodo internazionalmente riconosciuto per la determinazione del contenuto oleoso nelle matrici vegetali. Tuttavia, i dati riportati in Fig.41 evidenziano, anche nel caso della determinazione del residuo oleoso in matrici vegetali, come la tecnica del pretrattamento con microonde (a 850W con T'10) permette di ottenere valori perfettamente sovrapponibili (statisticamente non significativamente differenti), a quelli ottenuti con la tecnica del Soxhlet. La possibilità, quindi, di poter utilizzare le microonde in sostituzione del Soxhlet, si traduce positivamente in una drastica riduzione di tempi (10min contro 48h), risparmio di energia e minor consumo di solvente. Quest'ultimo potrebbe essere eventualmente recuperato e riutilizzato.

6.2 Caratterizzazione energetica dell'olio di jatropha filtrato estratto per spremitura.

L'analisi dei dati e il confronto con i valori limite imposti da una delle principali case motoristiche evidenziano un elevato contenuto di fosforo sia nel caso dell'olio estratto con spremitura meccanica che in quello estratto con solvente[*] (tabella 8).

Un elevato contenuto di fosforo potrebbe contribuire alla formazione di gomme nei serbatoi, nei condotti di alimentazione e nei filtri, per via dell'assorbimento di umidità dei suoi composti. Per questo motivo, a meno di un parere favorevole del fornitore del motore endotermico, si consiglia di prendere in considerazione l'operazione di degommazione che permette di rimuovere fino al 90% delle gomme sfruttando la loro idratabilità. Queste sostanze presenti negli oli sono costituite prevalentemente da un complesso di fosfatidi, ma anche fosfolipidi, lipoproteine, esteri fosforilati degli zuccheri, glucosidi, ecc.

Tab.8: Caratterizzazione energetica dell'olio di jatropha filtrato

Parametro	**Unità di misura**	**Risultato**	**Valore limite di riferimento**
Viscosità a 40°C	cSt	37,63	>20 <40
Contenuto di acqua	% (m/m)	0,0853	<0,2
Fosforo	mg/kg	30,54	<15
Fosforo*	mg/kg	104,60	<15
PCI	MJ/kg	37,2	>35

6.3 Caratterizzazione energetica del panello di jatropha estratto per spremitura.

Dal punto di vista energetico-ambientale i risultati evidenziano dati incoraggianti (tabella 9), rispetto alle più comuni biomasse (cippati e residui agricoli) il panello ha:
- un basso contenuto di umidità;

- un medio-alto contenuto di ceneri;
- un elevato contenuto di azoto;
- un ottimo contenuto energetico sulla sostanza secca (elevato PCS) derivante dalla percentuale di olio (8%) residuo;
- un elevato Potere calorifico PCN (netto) derivante da un ridotto contenuto di umidità ed a un elevato PCS (superiore).

Quindi, volendo utilizzate il panello di jatropha per scopi energetici, se ne consiglia l'impiego – in miscela con un cippato di legno, in grandi caldaie o, eventualmente, in sistemi di minore potenza ma dotati di caldaie adeguate non facilmente reperibili sul mercato.

In via sperimentale si potrebbe sottoporre il panello di jatropha a trattamenti volti a migliorare la qualità del prodotto come ad esempio la torrefazione, ovvero una nuova tecnologia per il potenziamento del potere calorifico della biomassa solida..

Tab. 9: – Caratterizzazione energetica panello di jatropha

Parametro	**Unità di misura**	**Risultato**	Valori medi di riferimento (cippato di legno)
Umidità	% peso t.q.	8,0	45,6
PCN	Kcal/Kg t.q.	4.093	2.137
PCS	Kcal/Kg s.s.	4.841	4.705
PCI	Kcal/Kg s.s.	4.501	4.395
Ceneri	% peso s.s.	4,6	3,4
Carbonio	% peso s.s.	47,9	49,7
Idrogeno	% peso s.s.	6,7	6,1
Ossigeno	% peso s.s.	35,6	n.d.
Azoto	% peso s.s.	4,0	0,9
Cloro	% peso s.s.	0,09	0,05
Zolfo	**% peso s.s.**	**0,17**	**0,07**

6.4 Caratterizzazione energetica dell'olio di Jatropha estratto per bollitura (metodo Madagascar).

Un campione di Olio ottenuto in Madagascar dai semi con tegumenti, è stato analizzato dalla SSOG, con sede a Milano, nel mese di ottobre del 2010, per delle analisi commissionate dall'investitore italiano, partner del progetto, di seguito riassunte nella Tab.10.

Tab.10:Analisi energetica dei campioni di olio estratti in Madagascar.

Nome Prova e Metodo Analitico	**Valori**	**Unità misura**
Massa volumica a 15°c (ASTM D 4052 – 1996 (2002) e 1)	918,2	Kg/m^3
Viscosita' cinematica a 40°c (UNI EN ISO 3104 - 2000)	35,22	mm^2/s
Contenuto in ceneri solfatate (ASTM D 874 – 2006)	0,01	% (m/m)
Contenuto in acqua, metodo Karl Fischer Coulometrico	1000	mg/Kg
Punto di infiammabilità in vaso chiuso (Pensky-Martens) (ISO 15267/98)	> 220,0	°C
Punto di infiammabilità in vaso aperto (Cleveland) (ISO 2592 - 2000)	310	°C
Corrosione su lamina di rame (3h a 50°C) (UNI EN ISO 2160/97 - grado di corrosione	1 A	Leggero imbrunimento
Residuo carbonioso (micro test ASTM D 4530 - 2007)	0,23	% (m/m)
Stabilità termico ossidativa 110°C (EN 14112 – 2003)	15,5	ore
Numero di Iodio (UNI EN ISO 3961 - 1999)	95,6	g/100g
Impurità (etere di petrolio) (UNI EN ISO 663 - 2002)	0,04	%
Determinazione fosforo totale (ICP – AES)	6	mg/Kg
Determinazione mediante ICP – AES metalli pesanti:		
Sodio	5	mg/Kg
Calcio	3	mg/Kg
Magnesio	3	mg/Kg
Potassio	3	mgKg

6.5 Produzione di Biodiesel (Esteri Metilici degli Acidi Grassi – FAMEs)

Gli oli ottenuti mediante le varie tecniche estrattive, sono stati transesterificati per la produzione di biodiesel (esteri metilici degli acidi grassi – FAMEs).

La transesterificazione è la tecnica generalmente utilizzata per la produzione di biodiesel perché è un processo estremamente economico e molto semplice. Il processo di transesterificazione può essere acido o base-catalizzato (figura 42).

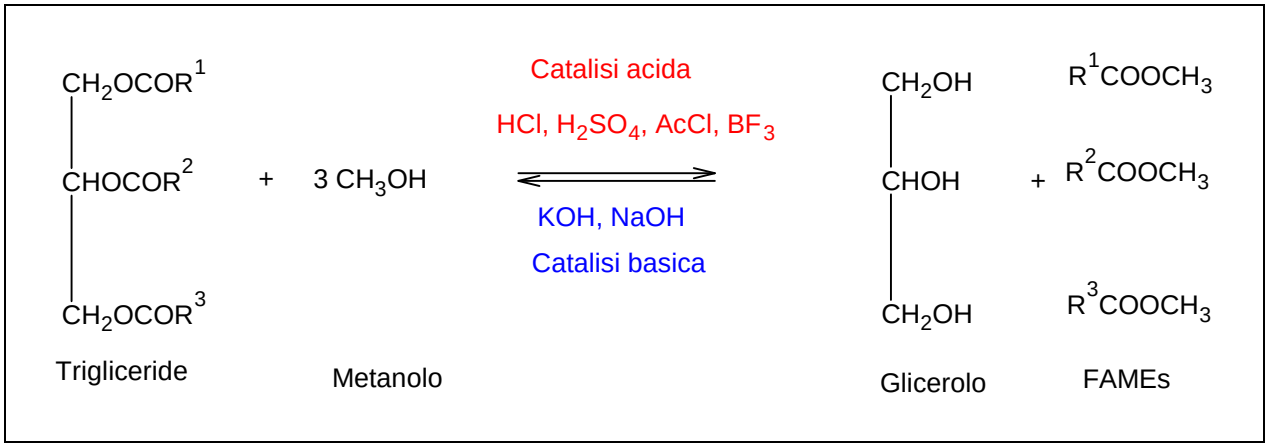


Fig.42: Schema di reazione di transesterificazione acido e base-catalizzata

Nella transesterificazione base-catalizzata il metanolo svolge la funzione di agente metilante, mentre KOH o NaOH sono le basi comunemente utilizzate come catalizzatori. Questa tecnica può generare elevate rese di trasformazione in biodiesel di oli vegetali a basso contenuto di acidi grassi liberi (<0.5%) (Muniyappa et al., 1996; Antolìn et al., 2002; Dorado et al., 2004). Viceversa, in presenza di un contenuto maggiore di acidi grassi liberi (FFAs), essi possono reagire con la base utilizzata come catalizzatore, formando saponi (carbossilati degli acidi grassi). Questa reazione di saponificazione sottrae non solo catalizzatore basico, ma è causa anche della formazione di emulsioni, le quali limitano fortemente il successivo passaggio di recupero e purificazione del biodiesel, con conseguente riduzione sia della resa sia del grado di purezza (Jain and Sharma, 2010). Per evitare tali inconvenienti, per la produzione di biodiesel da oli vegetali contenenti valori di FFAs >0.5%, si utilizzano altri due processi: a) la transesterificazione acido-catalizzata; b) il processo combinato a

due steps esterificazione acida – transesterificazione basica. Entrambi i processi richiedono una maggiore quantità di metanolo rispetto alla transesterificazione base-catalizzata. Gli acidi comunemente utilizzati nella transesterificazione acido-catalizzata sono HCl ed H_2SO_4, disciolti in metanolo anidro. Per aumentare la resa del processo acido-catalizzato è possibile generare HCl, catalizzatore della transesterificazione, direttamente in situ. Questo avviene nel sistema di reazione utilizzando, ad esempio, Acetil Cloruro. Infatti, il cloruro di acetile in metanolo anidro reagisce producendo HCl (catalizzatore) ed acetato di metile, estere volatile che non interferisce nell'analisi della composizione di FAMEs (figura 43).

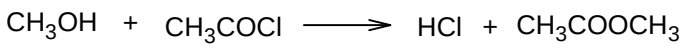


Fig.43: Reazione dell'Acetil Cloruro

Diversi autori (Gubitz et al., 1999; Foidl et al., 1996; Forson et al., 2004; Adriaans, 2006; Foidl et al. 2007; Reddy and Ramesh, 2006; Adebowale and Adedire, 2006) riportano come l'olio di Jatropha sia caratterizzato da un contenuto di FFAs compreso tra 0.18% e 3.40%. La conservazione dell'olio estratto per lungo periodo può determinare un aumento dei FFAs fino a 21%. Pertanto, in accordo con quanto precedentemente riportato, abbiamo ritenuto la transesterificazione acido-catalizzata, la tecnica capace di fornire maggiori rese di conversione dell'olio in biodiesel. Questa ipotesi è stata verificata sottoponendo a transesterificazione acido (MeOH+AcCl) e base-catalizzata (MeOH+KOH) gli oli di Jatropha curcas L. ottenuti da semi con tegumenti (JSA) e senza tegumenti (JSB) mediante estrazione per bollitura (Madagascar). In Fig.44 sono riportate le rese di biodiesel espresse come percentuale in peso dell'olio di partenze.

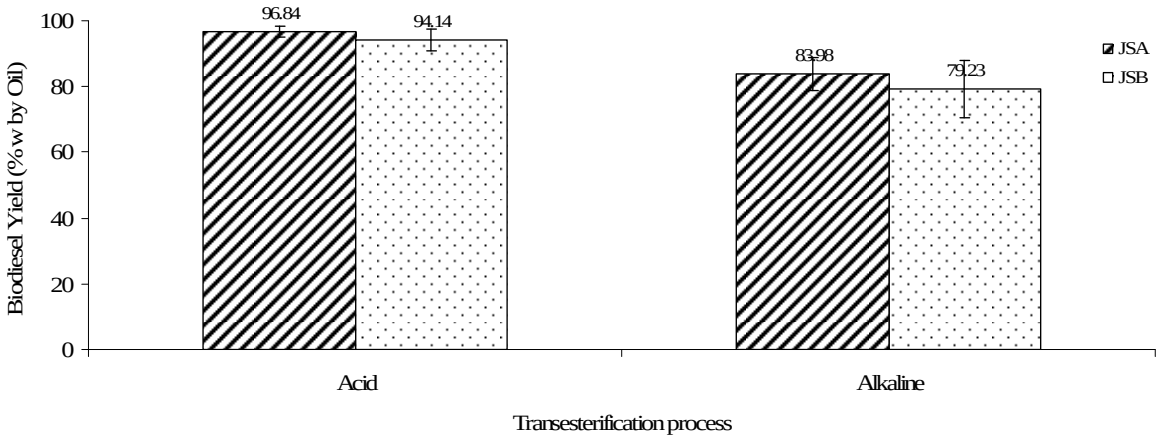


Fig.44: Rese di biodiesel da transesterificazione acido e base-catalizzata di oli ottenuti da semi con tegumenti (JSA) e senza tegumenti (JSB) mediante estrazione per bollitura (Madagascar)

Il processo acido-catalizzato ha dato rese significativamente più alte di quello base catalizzato su entrambe le tipologie di oli. Infatti, l'olio estratto da JSA ha dato una resa di biodiesel del 96.84% mediante catalisi acida e del 83.88% con catalisi basica. Analogamente l'olio estratto da JSB ha dato una resa di 94.14% e 79.23% con catalisi acida e basica, rispettivamente.

Sulla scorta di questi risultati, è stato deciso di utilizzare come sistema di produzione di biodiesel, nell'ambito di questo studio, la transesterificazione acido catalizzata (MeOH+AcCl). In Fig.45 sono riportate le rese di biodiesel (espresso come percentuale in peso dell'olio grezzo di partenza) ottenute dagli oli estratti da JSA e JSB mediante bollitura (Madagascar), spremitura (Pressure), Soxhlet, pretrattamento con microonde a 450W (MW450 e 850 W (MW850) con T'10. Gli oli ottenuti per bollitura presentano la maggiore percentuale di conversione in biodiesel (96.84% e 94.14% rispettivamente per JSA e JSB). Gli oli ottenuti per spremitura hanno dato una resa leggermente inferiore (86.23% e 85.12% rispettivamente per JSA e JSB) e non significativamente differenti dalle rese registrate per gli oli ottenuti per trattamento con microonde a 850W (83.50% e 82.52% rispettivamente per JSA e JSB). Le rese più basse si sono registrate per gli oli da estrazione chimica e da trattamento con microonde a 450W. Infatti, nel primo caso sono state ottenute rese di biodiesel di 77.82% e 76.77% (rispettivamente per JSA e JSB), mentre nel secondo caso le rese ottenute erano di 76.95% e 75.53% (rispettivamente per JSA e JSB).

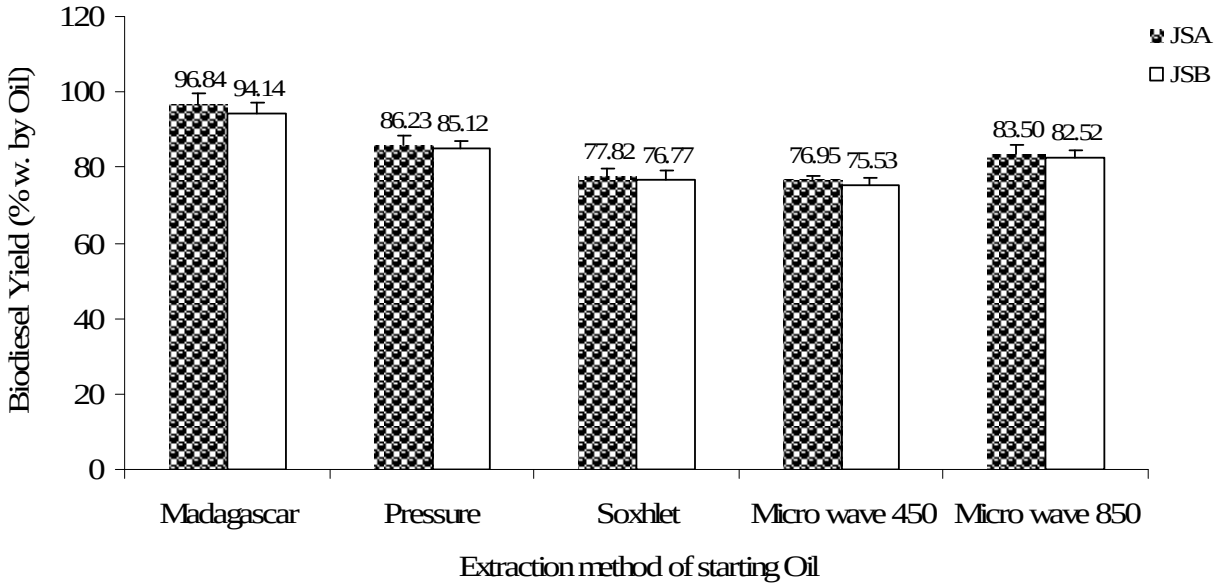


Fig.45: Rese di biodiesel (% in peso dell'olio grezzo di partenza) ottenute dagli oli estratti da JSA e JSB mediante bollitura (Madagascar), spremitura (Pressure), Soxhlet, pretrattamento con microonde a 450W (MW450 e 850 W (MW850) con T'10

Le rese di biodiesel non erano significativamente differenti tra da JSA e JSB a parità di processo estrattivo, anche se tendenzialmente gli oli da JSA davano rese più alte. Tuttavia le rese di biodiesel variavano in funzione del tipo di tecnica estrattiva utilizzata per l'olio di origine. La spremitura dava un olio convertibile quasi completamente in biodiesel. Le rese scendevano, con la stessa percentuale, nel caso della conversione in biodiesel dell'oli da spremitura da trattamento con microonde a 850W e T'10. Nei casi di estrazione chimica e di estrazione con trattamento con microonde a 450W, gli oli ottenuti venivano trasformati in biodiesel con le rese più basse. Questo comportamento della variazione di resa in biodiesel potrebbe essere giustificata assumendo l'ipotesi che le tecniche estrattive utilizzate, benché applicate alla stessa matrice, producano oli con diversa composizione lipidica, in funzione della diversa capacità estraente della tecnica utilizzata. Ad esempio, alcune tecniche (bollitura, spremitura) potevano estrarre più lipidi apolari (trigliceridi) che polari (fosfolipi) a cui corrisponde un diverso grado di conversione in biodiesel: i trigliceridi subiscono la transesterificazione molto più facilmente e velocemente dei fosfolipidi.

Considerando il grado di conversione in biodiesel delle diverse tipologie di oli presi in analisi (figura 45), e le rese in olio per i diversi processi estrattivi studiati (figura 39), è stato possibile esprimere le rese di biodiesel come % in peso della biomassa di partenza

(semi con e senza tegumenti) (figura 46) L'andamento delle rese di biodiesel è analogo a quello delle rese di olio (figura 39). Pertanto le rese ottenute da JSB sono sempre significativamente più alte di quelle ottenute da JSA. Le rese di biodiesel più alte in assoluto sono state quelle ottenute da JSB per trattamento con microonde a 850W (35.46%) e chimico (32.87%), mentre le rese più basse sono state quelle ottenute da JSA per bollitura (12.11%) e per spremitura (15.26%).

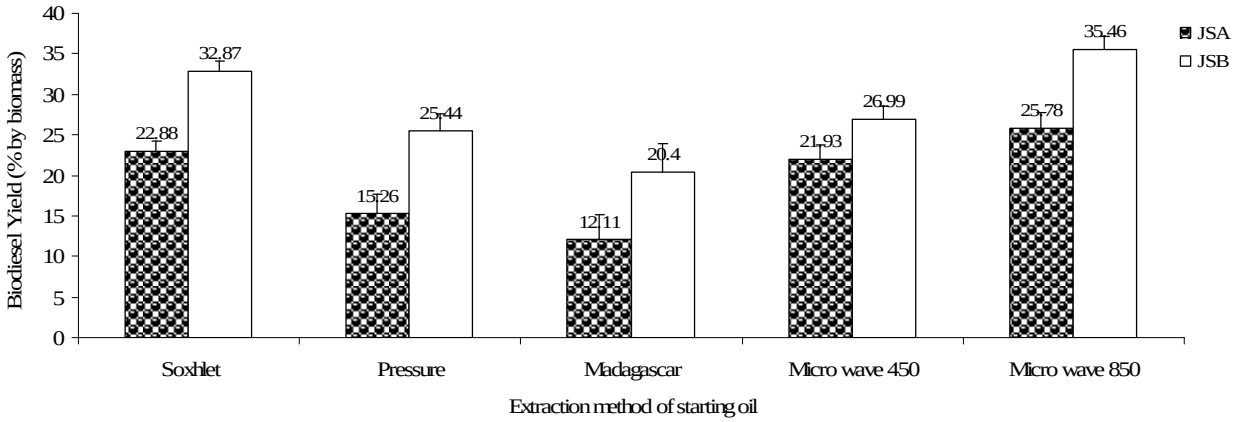


Fig46: Rese di biodiesel espresse come % in peso della biomassa di partenza (semi con tegumenti JSA e senza tegumenti JSB)

Mediante la tecnica della Gas-Cromatografica MS-MS, è stata analizzata la composizione del biodiesel ottenuto dalle diverse tipologie di oli. In Tab.11 sono riportati i risultati ottenuti. Sono stati identificati 10 acidi grassi. I più abbondanti sono rappresentati dall'acido oleico (C18:1), dal palmitico (C 16:0), dal linoleico (C18:2) e dallo stearico (C18:0).

Tab.11: Composizione in acidi grassi (% in peso) del biodiesel ottenuto per transesterificazione acida catalizzata degli oli estratti da semi di Jatropha curcas L. con tegumenti (JSA) e senza tegumenti (JSB) mediante bollitura (Madagascar), spremitura (Pressure), estrazione chimica (Soxhlet), trattamento con microonde a 450W (MW450) e 850W (MW850).

FAMEs	JSA					JSB				
	Madagascar	**Pressure**	**Soxhlet**	**MW 450**	**MW 850**	**Madagascar**	**Pressure**	**Soxhlet**	**MW 450**	**MW 850**
C14:0	0.02	0.09	0.09	0.11	0.22	0.03	0.08	0.06	0.08	0.10
C16:1n-9c	0.21	0.97	1.74	0.40	0.34	0.26	0.34	0.33	0.32	0.35
C16:0	26.50	30.90	28.38	36.87	42.92	35.39	32.50	33.17	35.41	42.30
C17:1n-10c	0.02	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.04	0.03	0.00
C17:0	0.05	0.10	0.09	0.09	0.09	0.07	0.09	0.07	0.07	0.10
C18:2n-6c	19.03	16.78	17.36	14.96	11.17	12.68	16.33	15.60	15.78	8.76
C18:1n-9c	42.76	39.57	40.99	34.81	34.15	40.42	38.46	39.10	36.58	34.64
C18:1n-9t	0.71	1.04	1.96	1.19	1.65	0.59	0.68	0.59	1.05	3.07
C18:0	10.67	9.58	7.31	11.44	9.41	10.53	11.38	10.95	10.59	10.64
C20:0	0.03	0.94	2.06	0.10	0.03	0.00	0.10	0.08	0.09	0.03
Saturated	37.27	41.61	37.93	48.61	52.67	46.02	44.16	44.34	46.24	53.18
Unsaturated	62.73	58.39	62.07	51.39	47.33	53.98	55.84	55.66	53.76	46.82

C14:0 = acido tetradecanoico; C16:1 = acido palmitoleico; C16:0 = acido palmitico; C 17:1 = acido eptadecenoico; C 17:0 = acido eptadecanoico; C18:2 = acido linoleico; C18:1n-9c = acido oleico; C18:1n-9t = acido elaidico; C18:0 = acido stearico; C20:0 = acido arachidico.

Le principali variazioni sono state osservate nelle concentrazioni di acido oleico (C18:1), acido palmitico (C16:0) e acido linolieco (C18:2). Nel biodiesel ottenuto da semi con tegumenti (JSA), l'acido oleico variava tra un minimo di 34.15% (MW850) ed un massimo di 42.76% (Madagascar), l'acido palmitico variava tra un minimo di 26.5% (Madagascar) ed un massimo di 42.92% (MW850), mentre l'acido linoleico variava tra 11.17% (MW850) e 19.03% (Magagascar). Nel biodiesel ottenuto da semi senza tegumenti (JSB), l'acido oleico variava tra un minimo di 34.64 % (MW850) ed un massimo di 40.42% (Madagascar), l'acido palmitico variava tra un minimo di 32.50% (Pressure) ed un massimo di 42.30% (MW850), mentre l'acido linoleico variava tra un minimo di 8.76% (MW850) ed un massimo di 16.33% (Pressure). Le variazioni delle concentrazioni dei restanti acidi grassi erano poco significative. Conseguentemente, il rapporto percentuale tra acidi grassi saturi ed insaturi era fortemente correlato alla

variazione delle concentrazione dell'acido oleico e linoleico (insaturi) e dell'acido palmitico (saturo). Inoltre, dall'analisi dei dati riportati inTab.11, risulta una correlazione inversa tra la quantità di acido palmitico rispetto a quella di acido oleico e linoleico. Il processo estrattivo con pretrattamento con microonde a 850W ha generato, sia da JSA che da JSB, un olio con un maggiore contenuto di acidi grassi saturi (52.67% e 53.18% rispettivamente) rispetto a quelli insaturi (47.33% e 43.82% rispettivamente). Viceversa, il minimo contenuto di acidi grassi saturi è stato ottenuto da JSA per bollitura (37.27%) e da JSB per spremitura (44.16%).

La composizione qualitativa del biodiesel ottenuto in questo studio era in accordo con i dati riportati da altri autori (Azam et al., 2005; Martìnez-Herrera et al., 2006; Adebowale and Adedire, 2006; Kpoviessi et al., 2004; Akintayo, 2004). Tuttavia è stata osservata una diversa composizione quantitativa. Achten et al. (2008), elaborando una serie di dati pubblicati da altri autori, hanno riportato la composizione media di acidi grassi nell'olio di *Jatropha curcas* (tabella 12). Mettendo a confronto questi dati con quelli del nostro studio (tabella 11), si osserva una significativa differenza delle concentrazioni di acido palmitico e di acido linolenico: nel nostro studio le prime risultano più alte, le altre più basse. Queste differenze potrebbero essere dovute ad una serie di fattori che possono influenzare la composizione quantitativa degli acidi grassi quali, ad esempio, il diverso stadio di maturazione a cui è stato raccolto il seme (Raina and Gaikwad, 1987), le diverse condizioni pedoclimatiche in cui è stata coltivata la pianta e le caratteristiche genetiche della pianta stessa (Ma and Hanna, 1999; Meher et al., 2006; Van Gerpen, 2005).

Tab.12: Composizione media degli acidi grassi (% in peso) nell'olio di Jatropha curcas L. riportata da Achten et al. (2008)

n = 22	**C16:0**	**C18:0**	**C18:1**	**C18:2**
Mean	14.54	6.30	42.02	35.38
StDev	2.37	3.41	8.07	6.26

n = numero di osservazioni utilizzate; C16:0 = acido palmitico; C18:0 = acido stearico; C18:1 = acido oleico; C18:2 = acido linoleico;

7 Il piano di lottizzazione e di occupazione dei terreni.

Nei quattro siti sono stati predisposti 800 ettari di superficie lottizzata realizzando, in totale, 692440 buche destinate al trapianto delle giovani piantine da vivaio e delle talee.
Sono sta definiti pure i confini delle aree demaniali destinate al progetto ai fini del percorso autorizzativo (concessione demaniale e autorizzazione della filiera forestale e industriale). Oltre all'EIE e al Piano di investimento econimico, il Ministero del demanio ha richiesto un programma di occupazione dei terreni, con relativo piano di avanzamento della piantagione da sviluppare in 3 anni.
In Fig.47 la foto scattata durante l'apposito sorvolo aereo, organizzato con i funzionari del ministero per mostrare il lavoro effettuato in fase sperimentale sulle aree lottizzate. Ciò si aggiunge alla cartografia del Piano di lottizzazione (figura 48).

Fig. 47:Sorvolo dell'altopiano effettuato con i tecnici del ministero. Lottizzazione villaggi.

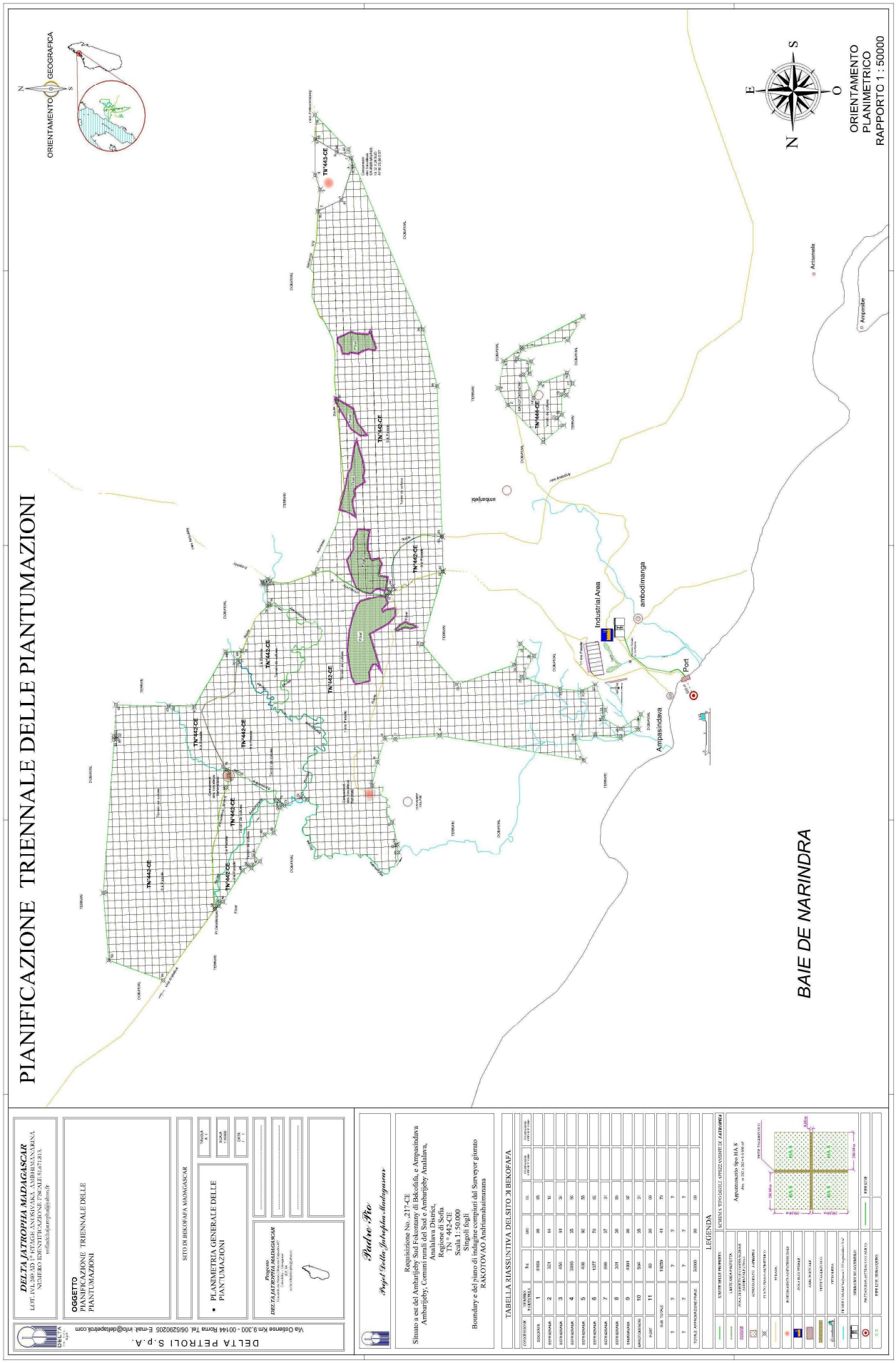


Fig.48: Piano di lottizzazione e di occupazione dei terreni, con piano industriale.

8 Preparazione del materiale vegetale.

8.1 Acquisisto delle sementi, delle talee dei fertilizzanti.

Considerato il fallimento della semina diretta, per la realizzazione della nuova piantagione si è provveduto alla messa a dimora di talee e di piantine allevate in semenzaio.

Per queste pratiche si è resa necessaria una nuova raccolta di semi di Jatropha, la ricerca di buone talee e la colletta di concime organico (letame di zebù acquistato dagli allevatori della zona). Così siamo riusciti a raccogliere 3.000 kg di semi, 214.000 talee, e 38 tonnellate di concime organico. Questi prodotti sono stati acquistati dalla comunità rurale del Distretto Andreba Antsohihy e trasportati ai nostri villaggi.

8.2 Produzione di piantine in semenzaio

Per avere giovani piante, resistenti ai parassiti, sono stati avviati per ogni sito di piantagione i semenzai di Jatropha, localizzati nei pressi di sorgenti. I semi sottoposti a "*triage*" (selezione), sono stati fatti germogliare in terriccio preparato con concime e sabbia, posti in sacchetti di plastica del diametro di 12-14 cm.

Fig.50: "Pepinier", vivai realizzati per ciascun villaggio.

Alla fine del 2008 siamo stati in grado di produrre piantine da vivaio da seme in numero di 432.506 sacchetti e 27.095 di piantine da talee in vivaio. Queste sono oggetto di trapianto per le superficie di complessivi 383 ettari.

Fig.51: Piantine dei semenzai in sacchetti di plastica.

I sacchetti di plastica costituiscono, di certo, un problema ambientale. La piantina viene messa a dimora con un taglio laterale al sacchetto e il sacchetto viene lasciato nella dimora. Questo per evitare il rischio di lesionare l'apparato radicale, particolarmente fragile nelle giovani piantine e la crisi di trapianto.

8.3 La piantagione a fine 2008

Nel mese di ottobre è iniziata la piantagione delle talee. A fine 2008, erano in campo 603.391 piantine di jatropha. Per una superficie complessiva di 402 ettari.

Tab.13: Andamento della piantagione con diverse tecniche.

Tipo di piantagione	**Numero piante**	**Superficie**
Talee	136145	91 ha
Semina diretta (residuo del 2007)	32926	22 ha
Trapianto piantine da vivaio	434320	290 ha
TOTALE	603.391 piantine	402 ha

9 Le cure colturali.

Il progetto, fin dal primo momento, si è dotato di una equipe di 5 tecnici agronomi, locali. La loro presenza per ispezionare periodicamente l'andamento della piantogione e valutare la qualità delle cure colturali necessarie, viene assicurata a ciascun villaggio con spostamenti accompagnati dal fuoristrada messo a disposizione.

Fig.52:trasferimento dei tecnici in ispezione tra i filari delle piantagioni.

9.1 La sarchiatura, la ripicchettatura e la rincalzatura delle piantine.

A partire dal primo anno, soprattutto con il fallimento dell'esperienza semina diretta, alla ripresa vegetativa dopo la stagione delle piogge, sono state operate le cure colturali necessarie quali: la sarchiatura, la rincalzatura e la pacciamatura delle piantine scalzate, il riallineamento dei filari, e in alcuni casi la loro sostituzione.

Fig. 53: Piantina scalzata, a causa delle piogge scroscianti.

Fig.54: Operai dediti alle cure colturali.

9.2 Le malattie della piantagione

Nel corso dell'esperienza avuta con la piantagione sperimentale del secondo anno sono state osservate varie malattie in aree circoscritte e solo su alcune piante.

Tab. 14:inventario delle malattie osservate. Sito di Befandrama.

Parassiti e malattie osservate	**Tasso di incidenza**		**Organi attaccati**	**Periodo comparsa**	
	Grado*	**%**		**Inizio**	**Fine**
Marciume colletto	4	8	Alla base del fusticino	Settembre	Dicembre
Cavallette (Tsipipika)		5	Gemme e collo giovani getti.	Tutti i periodi.	
Insetti (formiche,…)			Germi e semi pregerminati	periodo di germinazione nei semenzai o nella semina diretta	
Bruchi minori	1-2	18	Foglie e getti	Ottobre	Maggio
Malattie fungine non classificate	1	4	Foglie di giovani piante trapiantate e vivaio.	Settembre Dicembre	Aprile Maggio
Virosi	1	3,5	Foglie.	Settembre	Aprile
Cocciniglie	1	12	Superfici del fusticino e sulle giovani foglie di talee trapiantate.	Aprile	Dicembre
Fumagini	1	10	Superfici del fusticino e sulle giovani foglie di talee trapiantate.	Giugno	Dicembre
Antracnosi (micosi)	1 et 2	8,5	Fusti di talee trapiantate.	Giugno	dicembre

* entità e/o diffusione dell'attacco

Grado1 : Inferiore al 25%; **Grado 2 :** dal 25% al 50% di organi della pianta sono attaccati.

Grado 3 : dal 50% al 75% ; **Grado 4 :** dal 75% al 100% di organi della pianta sono attaccati.

In ogni sito gli attacchi dei parassiti e le malattie appaiono simili. Tra questi, il bruco minore costituisce la maggiore minaccia.

Le giovani piantine mostrano un tasso di incidenza di circa il 18% dopo due mesi dalla messa a dimora. Gli attacchi di Cocciniglia, Fumaggini et Anthracnosi sono stati osservati sulle talee delle giovani piante, questo ha consigliato i tecnici di selezionare le talee prima di piantarle e di eseguire il processo di trattamento delle talee con acqua calda (trattamento termico) prima della ripicchettatura. Per far fronte a queste situazioni ogni villaggio è stato dotato di polverizzatori manuali per i trattamenti insetticidi, con risultati efficaci.

Fig.55: lotta anti cocciniglie.

Fig.56:Particolare di fogglie attaccate.

9.3 Fertilità del suolo e ristagno idrico.

I dati sull'analisi dei terreni indicano una tessitura del suolo di tipo sabbioso e conseguente buona permeabilità. Ciò nonostante un'area molto limitata dell'altopiano manifesta una depressione che determina condizioni di ristagno idrico nella sola Piana di Sahamanavaka, a causa di una falda superficiale. Un'altra piccola zona di ristagno è stata poi individuata nel villaggio di Bekofafa. Con i tecnici, dopo una

breve dimostrazione, concordiamo di effettuare una prova di permeabilità random nei vari lotti, per escludere problemi di ristagno. Come descritto, l'appartato radicale della Jatropha è particolarmente sensibile ai ristagni idrici. La foto mostra chiaramente gli effetti del ristagno sul mancato sviluppo delle piante.

Fig.57: Piante in sofferenza per ristagno idrico

Fig.58:Prova drenaggio terreni.

9.4 La resistenza al passaggio del fuoco e la resistenza alla siccità.

Un dato particolarmente rilevante nella povertà di sostanza organica nei suoli viene attribuito, come già descritto in precedenza, proprio all'elevata incidenza della pratica del fuoco per il rinnovo del pascolo *"feu de brousse"*. Nella piantagione con piante allevate in vivaio e la messa a dimora di talee è stato vitale, nella fase di trapianto (figura 59)l'apporto di sostanza organica costituita essenzialmente dal letame di zebù, reperito localmente.

Fig.59: Nel particolare di questa foto in primo piano vi è il ricaccio di una talea successivo al passaggio dell'incendio della stagione precedente. Come si vede le piantine sono state pacciamate e concimate

Dalle osservazioni riportate dai tecnici agronomi su lotti a campione, sono emerse indicazioni significative sulle capacità ri-vegetative della jatropha, in funzione dell'apporto di sostanza organica alle piante messe a dimora, come riportato nella Tab.15.

Tab.15: Tasso di ripresa vegetativa dopo il passaggio del fuoco

TIPOLOGIA TRAPIANTO	TASSO SOPRAVVIVENZA
Caso villaggio di Befandrama	
talee con letame	45,00%
talee senza letame	5,00%
piantine con letame	82,00%
piantine a dimora senza letame	26,00%
Caso villaggio di Bekofafa	
Talee con letame	75,00%
Talee senza letame	24,00%
Piantine con letame	78,00%
Piantine senza letame	37,00%

La pianta, a foglie caduche, possiede una naturale resistenza a periodi di siccità prolungata, perdendo le foglie e riprendendo l'attività vegetativa con l'arrivo della stagione delle piogge. La stagione asciutta consente, inoltre, la raccolta dei semi che intanto seccano sulla pianta (figura 60).

Fig.60: Particolare di noci di Jatropha a diversi stadi di maturazione sulla pianta.

9.5 La crescita delle piante

I risultati ottenuti dalle osservazione dei principali parametri di crescita, sulle piantine dei 7 diversi lotti, vengono riportati nei grafici seguenti. I dati risalgono alla prima ripesa vegetativa dopo la messa a dimora. Il fattore discriminante riguarda l'uso di letame o meno nella fase di trapianto. Nel caso delle talee esse sono state trattate esclusivamente con letame. Vi è una osservazione interessante, riguarda la crescita delle talee di un villaggio dove il tecnico ha consigliato una dose di letame doppia nella fase di messa a dimora, rispetto agli altri lotti (figura 61). Per quanto riguarda i semenzai, sono state prese in considerazione le piantine in pieno campo con la semina diretta, senza concime organico (figura 62) e lotti di piantine provenienti da semenzaio, messe a dimora con l'apporto di letame (figura 63). Altro risultato da tenere in considerazione è quello relativo alle talee, che a differenza delle piantine, danno frutti già alla prima ripresa vegetativa. Oltre alla capacità di sopravvivere al fuoco, le piantine che hanno ricevuto letame nelle operazioni di messa a dimora, mostrano anche una maggiore resistenza alle malattie.

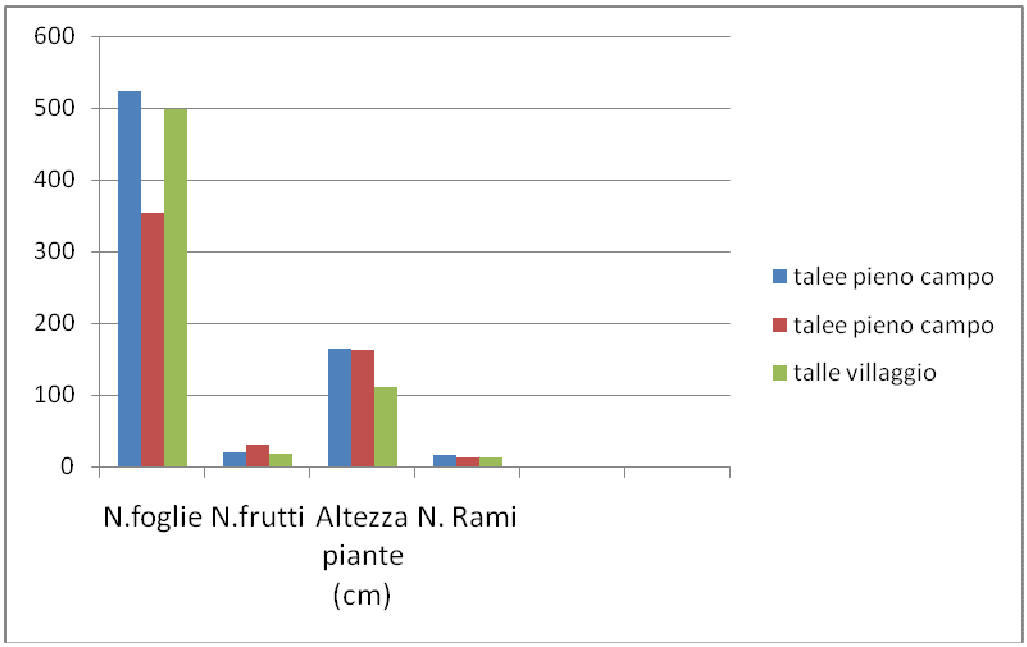


Fig.61: Risultati relativi all'accrescimento della jatropha alla prima ripresa vegetativa, con riferimento alla messa a dimora delle talee nelle diverse condizioni sperimentali.

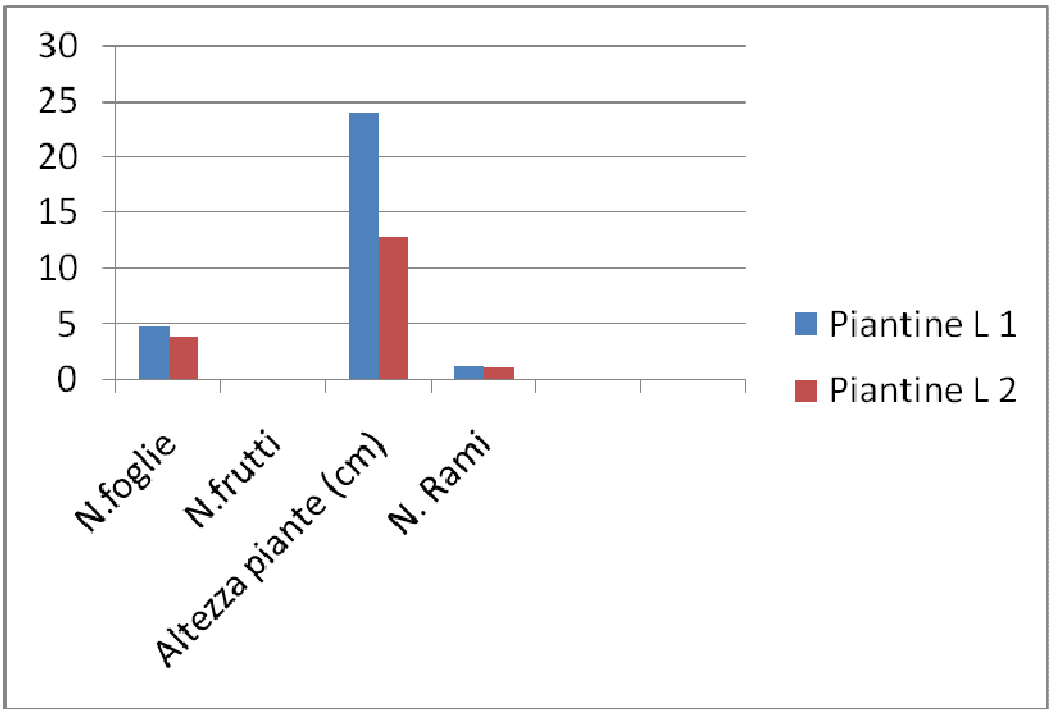


Fig.62: Risultati relativi all'accrescimento della jatropha alla prima ripresa vegetativa, con riferimento alle piantine senza apporto di letame nei due lotti sperimentali.

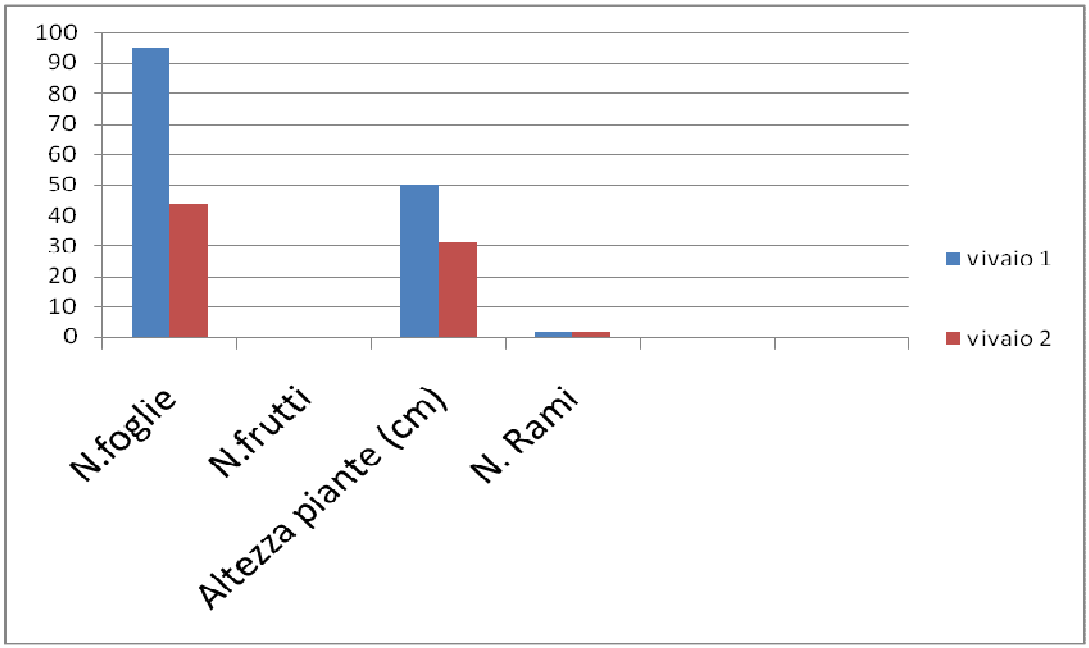


Fig.63: Risultati relativi all'accrescimento della jatropha alla prima ripresa vegetativa, con riferimento alla messa a dimora delle piantine allevate in vivaio, con l'apporto di letame.

10 Personale utilizzato

Il personale messo a disposizione dalla società per le cure colturali della piantagione, è dislocato in quattro siti al fine di presidiare l'intera superficie richiesta. La tabella riportata numero e mansione alla data del mese di dicembre 2008. Questa dotazione riguarda esclusivamente il personale utilizzato nella fase dimostrativa e sperimentale del progetto, prima della sua approvazione definitiva. La forza lavoro e la logistica effettivamente necessarie per la piantagione e l'installazione della filiera industriale supera le duemila unità.

Tab.16: Ppersonale tecnico e agricolo in forza alla fine del 2008

QUANTITA'	MANSIONI
424	Operai agricoli suddivisi nei quattro sito della piantagione (Bekofafa,Befandrama,Sahamanavaka,Ambalavola)
19	Capi squadra
5	Tecnici agricoli
5	Personale medico un medico e quattro infermieri,
13	Amministrazione e logistica (autisti segreteria, cassiere, etc.)
20	Personale di appoggio ai villaggi (Magazzinieri,Trattoristi, sicurezza etc,
3	Soci Organizzatori relazioni istituzionali e locali, sviluppo del progetto.
489	PERSONALE IMPIEGATO NELL PROGETTO

11 Mezzi tecnici e fattori di produzione-

I primi materiali agricoli E mezzi meccanici acquistati a partire dal 200, primo anno dalla piantagione sperimentale, alla fine del mese di dicembre 2008 costituivano un parco macchine considerevole, pronto per avviare la piantagione di Jatropha.

Tab.17: Attrezzi e macchianari agricoli disponibili a fine 2008

Quantità	Descrizione	Destinazione
06	Trattori JOHN DEER 75 Cv	Per la piantagione/logistica villaggi
08	Rimorchi	Per la piantagione
400	Vanghe	Per la piantagione
1	Aratro	Per la piantagione/gestione piste
1	Erpice	Per la piantagione/gestione piste
13	Polverizzatori a spalla	Per la piantagione
20	Innaffiatori	Per la piantagione/Semenzai

Tab.18: Elenco materiali rotanti a disposizione della società

Quantità	Descrizione	Destinazione
01	Fuoristrada 4x4 Toyota Land Cruiser	Missioni ai campi e ai villaggi
01	Fuoristrada 4x4 Mitsubishi	Per i coordinatori del Progetto
01	Auto Peugeot 504 bâché	Logistica
01	Auto Renault 4	Piccoli spostamenti
02	Moto Honda 125 XL	Per i siti e i villaggi
01	Moto Francereder 200	Logistica
02	Moto MAK	Per i siti e i villaggi

Fig.64: Trattori e rimorchi, nuovo acquistati a fine dicembre 2008

12 Gli obiettivi produttivi per la sostenibiltà e la giustificazione economica del progetto

Il giudizio sulla sostenibilità economica del progetto considera una stima produttiva di olio combustibile di Jatropha ottenibile su una superficie di 30 mila ettari. Tale estensione iniziale è necessaria ad assicurare il piano di investimenti industriali, compresi quelli in campo sociale e ambientale. Tra i benefici ambientali considerati a vantaggio del patrimonio malgascio viene compresa la stessa riforestazione industriale di Jatropha, per la sua azione di protezione del suolo. Rilevnate interesse risiede anche nella possibilità di ottenere il riconoscimento dei crediti di carbonio, conseguibili grazie alla relazione bilaterale, obiettivo indiretto del progetto.

Fig.65: Particolari di fioriture e di noci presenti du alcuni rami di pianta adulta di J.

a) OBIETTIVI DI PRODUZIONE: Analizzando la foto sopra (figura 65) particolare di una infruttescenza a grappolo di pianta adulta) si potrebbe azzardare la stima di noci prodotte per pianta: assumendo 1000 noci/pianta, considerando ovviamente i fattori che influiscono sulla produzione di noci, e considerando che ogni noce contiene tre semi (peso dei mille 620g), da ogni pianta si possono ottenere circa minimo 1,86 kg di semi. Per un impianto costituito da 48 milioni di piante, la

produzione di semi potrebbe attestarsi circa a novanta mila tonnellate/anno. Ciò corrisponde ad una produzione unitaria di circa 3 t/ha. Assumendo una resa in olio grezzo del 26%, dato ottenuto con il procedimento dell'estrazione dell'olio da semi con tegumenti, per spremitura presso il laboratorio spin-off di Ancona, la produzione unitaria è di 0,78 t/ha. Mentre la stima potenziale di olio si attesta intorno a circa 23-24 mila tonnellate di olio combustibile. A ciò corrisponderebbe un ricavo massimo di 12 milioni di ero annui, stante nel 2008 il costo dell'olio combustibile a 500 euro la tonnellata.

Anche le matrici restanti hanno un loro significativo valore economico e costituiscono scarti destinati ad uso energetico e di concime organico.

b) PIANO DI PRODUZIONE: in Tab. 19 si stima una produzione di noci considerevole dal terzo anno di vita della piantagione Pertanto il piano industriale con la realizzazione del frantoio, stoccaggio semi e stoccaggio degli oli, con tutta la logistica necessaria all'utilizzo e all'esportazione dell'olio prodotto, con interventi da completarsi entro il quarto anno dall'avvio della piantagione.

Tab.19: Piano di sviluppo dela piantagione e produzione al quinto anno.

PIANTAGIONE DI JATROPHA	**ANNO 2008**	**ANNO 2009**	**ANNO 2010**	**ANNO 2011**	**TOTALE**
Superfici (ha)	10.000	10.000	10.000		**30.000**
Numero di piante		16.000.00	16.000.000	16.000.000	**48.000.000**

PROGRAMMA PER LA PRODUZIONE DI OLIO (in tonnellate): la stima inserita in Tab. 20, presentata alle autorità considera, a regime del quarto anno, una produzione lorda di sementi inferiore a 100 mila tonnellate. Questo è un dato particolarmente prudenziale.

Tab.20: Produzione (tonnellate) di noci secche ed olio, dal terzo anno di produzione.

PRODUZIONE	III	IV	V	VI	VII	TOTALE
NOCI SECCHE (t)	16.000	40.000	72.000	88.000	96.000	312.000
OLIO (t)	6.150	15.400	27.700	33.800	36.960	120.000

13 Piano industriale: estrazione, stoccaggio ed esportazione dell'olio grezzo; il porto di ampasindava

L'altipiano con i nostri villaggi si affaccia, come ricordato, su un braccio di mare del Canale di Mozambico, in una insenatura particolarmente protetta, dove si trova il villaggio di Ampasindava, già sede del vecchio porto (figura 66), li dove venivano caricate le navi per l'esportazione del bromo. Il particolare della foto mostra ciò che resta dell'attracco. L'effetto della marea, con escursioni di alcune centinaia di metri in lunghezza ed una oscillazione di circa 2 metri in altezza, evidenzia fondali non particolarmente profondi.

Fig.66: Particolare dell'attracco del vecchio porto di Ampasindava,nella parte alta della foto si intravedono ruderi delle vecchie strutture.

I pescatori del villaggio raccontano come negli ultimi quaranta anni si siano accumulati diverse decine di centimetri di sedimento sabbioso, per effetto dell'erosione e del disboscamento a monte. Questo attracco costituirebbe comunque un agevole polo logistico per la filiera industriale, con annessa centrale di produzione elettrica da cogenerazione a servizio della comunità locale e del sito industriale (frantoio) per l'estrazione dell'olio, la raffinazione, lo stoccaggio e l'esportazione dell'olio di Jatropha, caricato su una nave cisterna. Il trasporto di olio vegetale comporta meno rischi ecologici rispetto agli oli combustibili di origine fossile, essendo il primo biodegradabile.

Fig.67: ricostruzione di eventuale tragitto di una nave petroliera per l'importazione in italia dell'olio di J.

Volendo simulare un bilancio anche in considerazione delle emissioni di CO_2, valutiamo i consumi di combustibile necessario per trasportare parte dell'olio prodotto, in Italia. Il tragitto dal nord del Madagascar fino alla Puglia (*filiera lunga*), per esempio, è di circa 8000 Km (figura 68). Con una petroliera di 60.000 tonnellate e calcolando una percorrenza media alla velocità di 14 nodi (1nodo = 1,852 km/h) l'andatura è di 26 Km/h. Per la l'intero viaggio occorrerebbero all'incirca 350 ore di navigazione (14-15 gg). Considerando che ogni ora di navigazione richiede alla petroliera un consumo di 1 tonnellata di combustibile, il consumo totale sarà probabilmente di 350 t, ciò che costituisce appena lo 0,6% dell'intero carico trasportato. Infatti, come combustibile è utilizzabile lo stesso olio di Jatropha grezzo, già usato nei motori dei panzer tedeschi.

14 La costituzione della società in Madagascar

Allo scopo di realizzare il Progetto, viene costituita la Società di diritto malgascio, con Presidente il titolare della società italiana e, come referente locale obbligatorio secondo la legge, il rappresentante dei Frati Minori Cappuccini del Madagascar. I Frati svolgono un ruolo importante anche nell'organizzare il capitale umano di detta società,

sovrintendendo a tutte le fasi di animazione sul territorio di promozione del progetto stesso. Soprattutto si occupano degli aspetti più sociali e di promozione umana ad esso collegati.

La complessa procedura demaniale è stata interamente seguita di responsabili della società e questo ha richiesto il consenso della popolazione locale. Ben 17 incontri di sensibilizzazione e di informazione sul progetto sono stati organizzati Ne consegue che il progetto ha ricevuto l'approvazione da parte della popolazione locale. I Sojabe, i consigli degli anziani del villaggio (figura 70), sono stati informati dell'iniziativa industrialee e, consapevoli dei vantaggi che ne possono derivare, hanno espresso parere favorevole in merito alla installazione del PDJM.

Fig. 70: momento di un incontro con i saggi e il consiglio di villaggio.

La società ha redatto un primo rapporto inerente le attività avviate in fase sperimentale, prestandolo alle autorità regionali e al ministero del demanio, prima dell'approvazione definitiva del progetto. Compito della società è pure quello di presentare il Piano Economico Finanziario di investimenti, oltre allo Studio di Incidenza Ambientale (EIE, Etude d'Impact Enviromental),per la piantagione e per la filiera industriale.

15 Rendiconto finanziario: spese effetivamente sostenute

Nel corso dell'anno 2008 per il progetto è stata investita una somma di circa 290.000 euro (corrispondenti a circa 700 milioni di moneta locale Ar).
Le somme sono state impiegate in percentuale come descritto nella tabella seguente :

44 % per il salario degli operai e del personale permanente;
23 % per gli investimenti;
33 % per le operazioni colturali, il funzionamento generale e l'azione sociale.
Questo schema, con una contabilità particolarmente dettagliata, potrebbe ricalcare il piano di investimenti totale, fino alla prospettiva di esportazione del prodotto.

16 Il progetto e lo studio di impatto ambientale

Con i tecnici del progetto, e con l'appoggio della struttura tecnica della società in Italia, viene avviato lo studio di incidenza ambientale e la redazione del piano inerente le fasi successive alla piantagione, compreso l'insediamento industriale. La valutazione d'impatto ambientale (VIA) è uno strumento creato dalla legge e dai regolamenti per garantire una migliore integrazione dello sviluppo dei progetti con le condizioni ambientali esistenti; un migliore utilizzo delle risorse e una corretta gestione degli spazi. L'obiettivo generale da conseguire con lo studio di impatto (EIE) è quello di aiutare gli sviluppatori a progettare nel rispetto della legislazione vigente in materia di politica ambientale in Madagascar.
Con questo studio si sono:

1. definiti i comparti ambientali coinvolti nella attività produttiva;
4. individuati ed esplicitati gli effetti e le conseguenze positive e negative, ambientali e sociali, derivanti dall'attuazione del progetto;
5. definite le misure di mitigazione e di compensazione degli impatti negativi e la loro modalità di attuazione;
6. sviluppate le alternative di progetto meno dannose per l'ambiente;

7. sottoscritti gli impegni ad adottare un Piano di Gestione Ambientale ed una adeguata attività sociale, da svolgere nell'area rurale interessata.

17 Piano delle infrastrutture.

Le infrastrutture materiali che il progetto mette a disposizioni a beneficio della zona di influenza riguardano essenzialmente la realizzazione di strade di accesso e la riattivazione delle piste nell'area rurale. Altre riguardano la realizzazione di infrastrutture sanitarie e sociali, da concordare con il contributo della regione, dei frati e delle comunità locali, da quantificare in fase di approvazione definitiva, compreso un piano di produzione di energia elettrica e di elettrificazione rurale.

17.1 I villaggi provvisori degli operai

Un piano ulteriore e quello che riguarda le infrastrutture necessarie per la zona direttamente interessata dal progetto. La piantagione si insedia in un'area superiore ai 400 $km^{2.}$

Vista l'estensione dell'altipiano, per evitare i tempi necessari e i conseguenti costi di trasferimento degli operai, ciascuno con residenze lontane dai campi di piantagione, sono stati creati quattro villaggi. I siti sono stati scelti individuando la loro localizzazione in prossimità di una sorgente d'acqua. Essenzialmente le superfici individuate per la piantagione sono costituite da quattro pianure denominate: Piana di Sahamanavaka, Piana di Befandrama, Piana di Bekofafa e Piana d'Anjiamangirina; quindi i villaggi di: SAHAMANAVAKA, BEKOFAFA, ANJIAMANGIRINA, BEFANDRAMA.

Tab.21: Villaggi con numero di capanne, per il personale, distribuito per villaggio

Villaggi	Numero	Date installazione	Num. di Operai	Numero capanne
Sahamanavaka	01	01/12/07	111	111
Bekofafa	01	Lugliot 2008	136	70
Befandrama	01	01/07/08	158	112
Ambalavola	01	01/08/08	19	02
Anjiamangirina	00		0	

Fig.71: Il Primo Villaggio del personale della Piana di Sahamanavaka

Fig.72: Latrina costruita al primo villaggio provvisorio di Sahamanavaka.

Pur essendo villaggi provvisori, in futuro essi definitivi prevedono costruzioni con mattoni di terracotta. Nella storia di quella regione questi villaggi sono i primi ad avere una latrina (foto accanto). In tutta la regine le condizioni igieniche sono davvero molto precarie. Soprattutto per l'igiene orale e delle mani.

17.2 Adduzione acqua potabile

Al villaggio di Sahamanavaka, è stato realizzato il primo studio per portare acqua potabile in prossimità delle abitazioni. Individuata la sorgente, (figura 74) a circa 20 minuti di marcia dal villaggio, la stessa è stata resa inaccessibile agli animali del pascolo, per evitare possibili inquinamenti; destinandole un apposito posto di guardia per evitare boicottaggi e contaminazioni. Intorno alla fonte sono state poste delle piante di rafìa, la cui caratteristica è quella di mitigare l'evaporazione.

Fig.73: Gli operai al lavoro per costruire un piccolo invaso per irrigare i campi.

L'acqua di ruscellamento della fonte è stata raccolta a scopi irrigui, con la costruzione di un piccolo sbarramento (figura 73) per servire un'area di circa 300 ettari a valle, in prossimità del villaggio, dove il terreno si presta alla risicoltura e alla produzione agricola per il sostentamento alimentare dei villaggi.

Fig.74: La sorgente della piana del villaggio di Sahamanavaka.

18 Impatto del progetto sull'economia locale

Sul piano economico il progetto ha offerto lavoro a molti giovani, soprattutto donne, disoccupati e analfabeti, provenienti anche da aree esterne alla zona di influenza; soprattutto ha offerto lavoro competente per molti giovani laureati della regione. Da considerare che in queste aree i lavori agricoli sono limitati alla esclusiva provvigione di cibo e allo scambio di merci. Raramente il lavoro agricolo viene remunerato. Inoltre questi giovani operai agricoli sono stati educati all'amministrazione domestica del reddito ricevuto, al fine di migliorare le condizioni di vita del nucleo familiare. Per questo il personale tecnico addetto alla conduzione del lavoro, ha favorito l'acquisto di materassi, di biciclette da parte degli operai. Stessa funzione educativa è stata svolta chiedendo loro un contributo alle spese del vitto nei villaggi, riforniti dal personale addetto alla logistica. Questa amministrazione del reddito responsabilizza gli operai che, in tal modo, non sono indotti a sperperare i loro guadagni (alcool, sigarette, piaceri).

18.1 Benefici indiretti per la zona di influenza

Coloro che non lavorano direttamente nel progetto, quali agricoltori, allevatori, pescatori, artigiani dei villaggi limitrofi, si sono organizzati per effettuare mercati itineranti, per vendere le mercanzie al personale che vive nei villaggi del progetto. Nel 2008 i prodotti alimentari consumati dal nostro personale sono stati acquistati a prezzi incoraggianti per l'economia locale, con una ricaduta importante sul reddito della popolazione periferica. Si intravede così nel progetto una nuova opportunità di sopravvivenza. A dimostrazione di cio, si vuole ricordare la vicenda accaduta nel Villaggio di Befandrama: gli abitanti di un villaggio vicino hanno partecipato gratuitamente ai lavori degli operai impiegati dalla società, ciò al fine di completare velocemente l'impianto della piantagione, prima dell'arrivo della stagione delle piogge. Il progetto prevede, inoltre, l'impegno dei tecnici della nostra società nel favorire, migliorare e potenziare la sicurezza alimentare dell'intera area. La popolazione dei villaggi è interessata all'uso di tecniche agronomiche migliorative, per aumentare la resa delle colture (risicoltura e allevamento di zebù). Con la piantagione si prevede la produzione agricola alimentare (inter-crooping). Soprattutto queste due azioni hanno ricevuto dalle autorità di governo, impegnate a migliorare la sicurezza alimentare in tutto il Madagascar, un riconoscimento particolare.

18.2 Benefici sul piano sociale.

I maggiori benefici sociali sono stati registrati sulla piano dell'insegnamento; specie nei villaggi rurali dell'area di influenza della zona di intervento (Bekofafa, Marotomendry, Ambarijeby), con l'acquisto di banchi e lavagne e con l'aiuto diretto a costruire una scuola. E' così aumentato il numero di bambini (circa 650) seguiti da tre insegnanti, messi a disposizione dalla società (figure 75-76). Gli stessi giovani lavoratori hanno ricevuto una buona istruzione contro l'assunzione di droghe e alcool. Grazie all'azione dei nostri responsabili e dei frati, il loro tempo libero si è trasformato in attività sportive e ricreative varie.

Figg. 75-76: Momenti di vita scolastica nei villaggi della zona di influenza

18.3 Benefici sul piano sanitario.

La società ha messo a disposizione una piccola equipe sanitaria, un medico e cinque infermieri. Ha predisposto in ogni nuovo villaggio un dispensario sanitario e farmaceutico (in accordo con le autorità sanitarie locali) per i bisogni del personale, con libero accesso e prestazioni gratuite per la popolazione dei villaggi rurali. I primi due parti accuditi dal personale medico sono avvenuti nella primavera del 2008

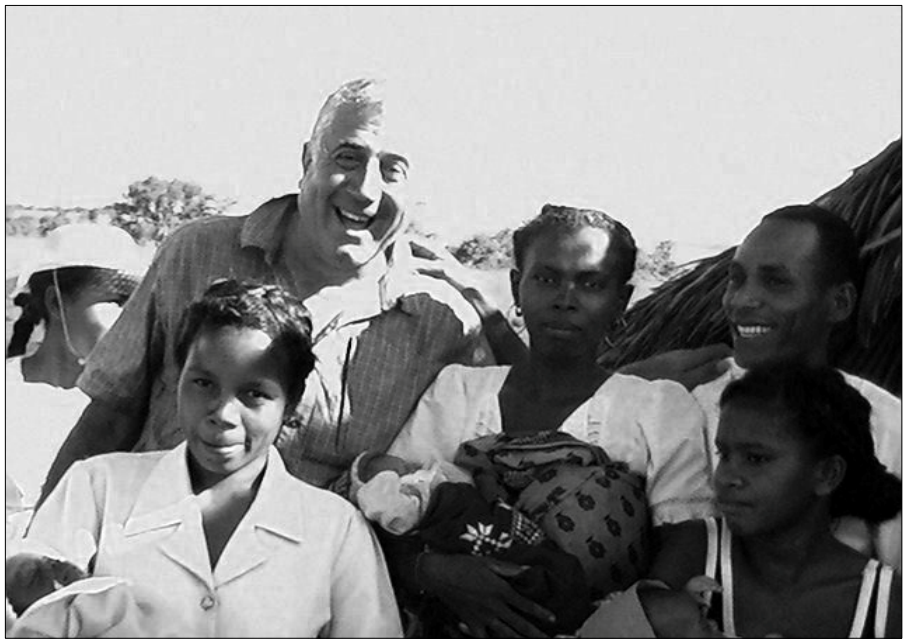


Fig.77: Due mamme, le prime a partorire con l'assistenza sanitaria offerta dal PDJM

Il personale medico è impegnato a sensibilizzare la popolazione locale nel quadro della prevenzione delle Malattie Sessualmente Trasmissibili (MTS), previste nel Piano Familiare e ad offrire il proprio contributo alla promozione per la campagna di vaccinazione a livello dell'intera area rurale, sensibilizzando sulle misure igieniche sanitarie atte prevenire le mallattie che provocano gravi dissenterie.

Fig.78:Bbambini delle famiglie degli operai che vivono nel villaggio del PDJM.

18.4 i benefici e le azioni per le attivita' sportive e del tempo libero.

Tra le attività collaterali del progetto sono state realizzate e organizzate strutture sociali per ogni VILLAGGIO, con la costituzione di una équipe di football, organizzando competizioni sportive tra le squadre dei villaggi vicini., Fornendo alle équipe palloni, magliette e scarpette.

19 Riconoscimenti ricevuti dalle autorita' regionali e dalla chiesa.

A gratificazione del nostro progetto, per i primi risultati ottenuti nella fase sperimentale della piantagione, i nostri villaggi hanno ricevuto le visite delle delegazioni ufficiali alle zone di intervento. Una delegazione guidata dal Capo della Regione di Sofia (nella foto il colonnello R*ANDRIAMANESY André)* era costituita dai Capi dei distretti rurali di Antsohihy et di Analalava, i sindaci dei comuni direttamente interessati dal progetto, il Direttore regionale dell'ambiente, dell'acqua e delle foreste, il Direttore dell sviluppo rurale, il responsabile del demanio della regione di Sofia.

Fig.79: Il capo della regione in occasione della prima visita ufficiale ai villaggi PDJM

La delegazione ha potuto constatare i risultati concreti ottenuti dal progetto. Negli interventi di saluto ufficiale sono stati evidenziati i benefici ottenuti e rimarcati gli impegni a sostegno della realizzazione di tutta la filiera forestale ed industriale. Inoltre, sono stati stipulati accordi per il reclutamento della manodopera concordati con i Capi villaggio.

Altra visita particolarmente importante per il lavoro svolto dai Frati Cappuccini è sta quella effettuata dal Vescovo della Diocesi di Ambanja, un italiano da 25 anni missionario nel sud del Madagascar, Sua Eccellenza Monsignore Rosario VELLA. Egli ha pienamente condiviso l'impegno dei frati e della chiesa nelle iniziative di impegno sociale ed educativo, previste dal progetto.

.

Fig.80: Mons. Vella con gli operai dopo aver celebrato la prima e visitato i villaggi

Un'altra visita importante è stata effettuata dal padre Provinciale dei Frati Minori Cappuccini, Padre Francesco VINCI.

CONCLUSIONI

La produzione di fonti energetiche da oli combustibili *"no food"* può agire positivamente sugli aspetti più fragili del precario equilibrio ambientale ed economico mondiale. Tali produzioni costituiscono una possibile risposta al sistema di approvvigionamento energetico, condizionato dalle fonti fossili e dalle loro emissioni di gas clima alteranti. La *Jatropha. curcas L.*, colonizzando terre povere, marginali e incolte, arresta da un lato il progressivo processo di desertificazione che grava su enormi estensioni di terre, dall'altro fornisce un olio energetico direttamente utilizzabile quale biocombustibile, trasformabile in un biodiesel di buona qualità, riducendo la quota sostanziale di CO_2 emessa. Specie nei Paesi in forte crescita, dove la domanda energetica è in espansione, la piantagione di J. può favorire la sopravvivenza nelle aree rurali più povere del mondo, anche attraverso la condizione di una nuova sovranità alimentare. Questo abbiamo potuto sperimentare con l'interessante esperienza svolta in Madagascar, con i Frati Minori Cappuccini e il contributo finanziario di una società italiana impegnata nel settore energetico. Soprattutto con il consenso e la partecipazione diretta della popolazione locale, sopravvivendo ai deprecabili fenomeni speculativi *(lang-grabbing)* di tratto "neo-coloniale" che pure si sono insinuati nel corso di questi anni. Informazioni interessanti e risultati da approfondire ulteriormente, sono pure emersi nella parte sperimentale, sia sulle cure agronomiche necessarie, vista la caratterizzazione agronomica dei terreni che ospitano gli impianti di jatropha, sia per le quantità e la qualità di olio estraibile dai semi e la successiva trasformazione in biodiesel. Il tema *"Uomo e Ambiente"* ha usufruito (per il solo A.A. 2019-2010) di una Borsa di Ricerca assegnata dalla Regione Puglia. Il particolare interesse riguarda il ruolo svolto nel favorire l'incontro tra nuove idee imprenditoriali con il mondo della ricerca e dell'innovazione, specie per lo sviluppo di fonti energetiche alternative sostenibili. Il tema multidisciplinare ha consentito un lavoro di ricerca molto ampio, potendo spaziare con diversi argomenti quali: il diritto internazionale; l'economia nel quadro della crisi mondiale e delle fonti energetiche; il tema dell'impresa etica; lo sviluppo rurale; la cooperazione internazionale; la ricerca di nuovi prodotti energetici e lo sviluppo di nuove tecniche

estrattive di oli; tutti quesi temi sono stati affrontati nel loro insieme direttamente nel corso dei tre anni di dottorato. Soprattutto *"Uomo e Ambiente"* ha permesso di verificare quale contributo può essere offerto al mondo dell'impresa con la ricerca scientifica e tecnologica, quando si vogliono approcciare correttamente i temi dello sviluppo etico e sostenibile; ancor più se ciò avviene nelle aree più deboli del Pianeta. Analogamente alle turbolenze iniziate nel 2008 in Madagascar, l'esperienza del PDJM può suggerire letture e soluzioni a quanto accade ora con i fermenti giovanili in molti Paesi africani (afflitti dall'assenza di vita democratica), sospinti da una grave crisi mondiale ancora in atto, più grave ove sussistono storiche condizioni di povertà. Quì l'esperienza del Madagascar può suggerire un diverso modello anticoloniale e di sviluppo sostenibile. Essa ha avuto come fondamento le strategie della Conferenza di Beijing, ovvero la produzione sostenibile di nuove fonti energetiche e di biocombustibili, associata al recupero di estese aree marginali integrando la produzione agricola. L'esperienza è stata verificata, ed è possibile riproporla con successo, nel quadro di una rinnovata politica di cooperazione e aiuti allo sviluppo, tutelando il diritto e l'accesso alla risorsa terra quale diritto inalienabile, nonostante le forti pressioni neo coloniali. Gli interventi potrebbero scongiurare, ove possibile, fenomeni e pressioni migratorie fisiologiche, dettate da condizioni di vita inumane, seguendo un modello che oltre a soddisfare la fame energetica, potrebbe soddisfare la fame di democrazia.

BIBLIOGRAFIA

Adebowale, K.O., Adedire, C.O., 2006. Chemical composition and insecticidal properties of the underutilized Jatropha curcas seed oil. African Journal of Biotechnology 5, 901–6.

A.R.T.I. Regione Puglia, 2008. L'Innovazione nelle energie rinnovabili: possibili progetti prioritari per la Puglia. Quaderni ARTI n. 14. Ottobre.

A.R.T.I. Regione Puglia, 2008. Le Energie rinnovabili in Puglia. Strategie, competenze, progetti. Club dell'Innovazione. Bari, 21 gennaio, diapositiva n. 35

Abdrabbo A. Abou Kheiraa, Nahed M.M. Atta, 2009. Response of Jatropha curcas L. to water deficits: Yield, water use efficiency and oilseed characteristics. Bioma s s and Bioenergy. Vol. 33: 1343 – 1350.

Achten W.M.J., Verchot L., FrankenY.J., Mathijs E., SinghV.P., Aerts R.,Muys B., 2008 Jatropha bio-diesel production and use. Biomass and Bioenergy. Vol. 32: 1063-1084

Adebowale, K.O., Adedire, C.O., 2006. Chemical composition and insecticidal properties of the underutilized *Jatropha curcas* seed oil. African Journal of Biotechnology. Vol. 5 (10), pp. 901-906.

Adriaans, T., 2006. Suitability of solvent extraction for Jatropha curcas. Eindhoven: FACT Foundation, 9

African Agriculture and Food Security. CSO Monitoring 2009-2010.

Akbar E., Yaakob Z., Kartom Kamarudin S., Ismail M., Salimon J., 2009. Characteristic and Composition of *Jatropha Curcas* Oil Seed from Malaysia and its Potential as Biodiesel Feedstock

Akintayo, E.T., 2004. Characteristics and composition of Parkia biglobbossa and Jatropha curcas oils and cakes. Bioresource Technology 92, 307–10.

Antolìn, G., Tinaut, F.V., Briceño Y., 2002. Optimization of biodiesel production by sunflower oil transesterification. Bioresource Technology 83:111–4.

Azam, M.M., Waris, A., Nahar, N.M., 2005. Prospects and potential of fatty acid methyl esters of some non-traditional seed oils for use as biodiesel in India. Biomass and Bioenergy 29, 293–302.

Beerens, P., 2007. Screw-pressing of Jatropha seeds for fueling purposes in less developed countries. MSc dissertation, EindhovenUniversityofTechnology.

Boldor, D., Kanitkar, A., Tergar, B.G., Leonardi, C., Lima, M., Breitenbeck, G.A., 2010. Microwave Assisted Extraction of Biodiesel Feedstock from the Seeds of Invasive Chinese Tallow Tree. Environ. Sci. Technol. 44, 4019–4025

Brittain R., Lutaladio N.B., 2010. Jatropha: A Smallholders Bioenergy Crop. The Potential for Pro-Poor Developement. FAO Roma. Integred Crop managment, Vol. 8

Chemat, S., Ait-Amar, H., Lagha, A., Esveld, D. C., 2005. Microwave assisted extraction kinetics of terpenes from caraway seeds. Chem. Eng. Process. 44, 1320–1326.

Coptotermes vastator, in sand treated with oil of the physic nut, Jatropha curcas. Journal of Insect Science. Vol. 9 | Article 64 Acda**.**

Cotula, L., Vermeulen, S., Leonard, R. and Keeley, J., 2009, LAND GRAB

Dorado, M.P., Ballesteros, E., Lòpez, F.J., 2004. Optimization of alkali catalysed transesterification of Brassica carinata oil for biodiesel production energy. Fuel 18, 77–83.

Eijck J., Romijn H., 2007. Prospects for Jatropha biofuels in Tanzania: An analysis with Strategic Niche Management. Energy Policy. Vol. 36, pp.311–325.

Feedstock. European Journal of Scientific Research. Vol.29 No.3, pp.396-403.

Foidl, N., Foidl, G., Sanchez, M., Mittelbach, M.,Hackel, S., 1996. Jatropha curcas L. as a source for the production of biofuel in Nicaragua. BioresourceTechnology 58, 77–82.

Foidl, N., Mayorga, L., 2007. Produccion de ester metilico del template (EMAT) com osustituto del combustible diesel .In: FACT seminar on Jatropha curcas L. agronomy and genetics, Wageningen,TheNetherlands,March26–28.Wageningen: FACT Foundation.

Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO) – Global BioEnergy Partneship. 2009. A Reviw of the current state of Bioenergy development i G8 +5 Countries.Enviroment, Climate Change and Bioenergy Division. Pag. 278

Forson, F.K., Oduro, E.K., Hammond-Donkoh, E., 2004. Performance of Jatropha oil blends in a diesel engine. Renewable Energy 29, 1135–45.

Freudenberger, Mark et al; Presentation "*Le Jatropha curcas: Aperçu global de la Production, Transformation, et Commercialisation au Madagascar » Oct. 2006*

Giese, J., 1992. Advances in microwave food-processing. Food Technol. 46 (9), 118–123.

Graham A., Aubry S., Künnemann R., S. M- Suárez, 2010. Land Grab study. Advancing African Agriculture" (AAA): The Impact of Europe's Policies and Practices on Gubitz G.M., Mittelbach M., Trabi M., 1999. Exploitation of the tropical oil seed plant Jatropha curcas L.. Bioresource Technology Vol. 67, pp. 73-82.

Grigonis, D., Venskutonis, P. R., Sivik, B., Sandahl, M., Eskilsson, C. S., 2005. Comparison of different extraction techniques for isolation of antioxidants from sweet grass (*Hierochloe odorata*). J. Supercrit. Fluids 33, 223–233.

Gubitz, G.M., Mittelbach, M., Trabi, M., 1999. Exploitation of the tropical oilseed plant Jatropha curcas L. Bioresource Technology 67, 73–82.

Haas W., Mittelbach M., 2000. Detoxification experiments with the seed oil from Jatropha curcas L.. Industrial Crops and Products Vol. 12, pp. 111–118.

Hemwimon, S., Pavasant, P., Shotipruk, A., 2007. Microwave-assisted extraction of antioxidative anthraquinones from roots of *Morinda citrifolia*. Sep. Purif. Technol. 54, 44–50.

Huie, C. W., 2002. A review of modern sample-preparation techniques for the extraction and analysis of medicinal plants. Anal. Bioanal. Chem. 373 (1-2), 23–30.

Jain, S., Sharma, M.P., 2010. Biodiesel production from Jatropha curcas oil. Renewable and Sustainable Energy Reviews 14, 3140–3147.

KalbandeS. R., MoreG. R., Nadre R. G., 2008. Biodiesel Production from Non-edible Oils of Jatropha and Karanj for Utilization in Electrical Generator. Bioenerg. Res.. Vol.1, pp.170–178.

Kanitkar, A., Sabliov, C. M., Balasubramanian, S., Lima, M., Boldor, D., 2009. Microwave-assisted extraction (MAE) of soybeans and rice bran oil: yield and quality characterization, submitted to Trans. ASAE.

Kappe, O., Dallinger, D., Murphree, S. S., 2005. Practical Microwave Synthesis for Organic Chemists; Wiley-VCH VerlagGmbH&Co., KGaA: Weinheim.

Kaushik N., Kuma K., Kumar S., Kaushik N., Roy S., 2007. Genetic variability and divergence studies in seed traits and oil content of Jatropha (Jatropha curcas L.) accessions. Biomass and Bioenergy. Vol. 31, pp. 497–502.

Kpoviessi, D.S.S., Accrombessi,G.C., Kossouoh, C., Soumanou, M.M., Moudachirou,M., 2004. Physicochemical properties and composition of pignut (Jatropha curcas) non-conventional oil from different regions of Benin. Comptes Rendus Chimie 7, 1007–12.

Lee, M. H., Lin, C. C., 2007. Comparison of techniques for extraction of isoflavones from the root of Radix Puerariae: Ultrasonic and pressurized solvent extractions. Food Chem. 105, 223-228.

Letellier, M., Budzinski, H., 1999. Microwave assisted extraction of organic compounds. Analusis 27 (3), 259–271.

Ma, F., Hanna, M.A., 1999. Biodiesel production: a review. Bioresource Technology 70, 1–15.

Mahesar, S. A., Sherazi, S. T. H., Abro, K., Kandhro, A., Bhanger, M. I., van de Voort, F. R., Sedman, J., 2008. Application of microwave heating for the fast extraction of fat content from the poultry feeds. Talanta 75, 1240–1244.

Makkar H.P.S., Becker K., 2009. Jatropha curcas, a promising crop for the generation. INTERNATIONAL LAND DEALS IN AFRICA, IIED/FAO/IFAD, London/Rome.

Makkar H.P.S., Becker K., Jianxin L., 2008.The Role of *Jatropha curcas* in Sustainable Land Management to Attain Energy and Food Security – a Joint BMBF-MOST Effort- UNESCO – International Conference Sustainable Land Use and Water Management. Beijing, P-R- China, 8-10 october, pp- 54-61.

MAP Madagascar Naturellmente, 2006. Plane D'Action Madagascar 2007-2023: Un Plan Audacieux pou le Développement Dapide. A cura del Governo del madagascar. Pag 112.

Martìnez-Herrera, J., Siddhuraju, P., Francis, G., Davila-Ortiz, G., Becker, K., 2006, Chemical composition, toxic/antimetabolic constituents, and effects of different treatments on their levels, in four provenances of Jatropha curcas L. from Mexico. Food Chemistry 96, 80–9.

Martinez, M. L., Mattea, M. A., Maestri, D. M., 2008. Pressing and supercritical carbon dioxide extraction of walnut oil. J. Food Eng. 88 (3), 399–404.

Mathews J. A., 2007. Biofuels: What a Biopact between North and South could achieve. Energy Policy 35, pagg. 3550–3570.
Matthäus, B., Brühl, L., 2001. Comparison of different methods for the determination of the oli content in oilseeds. Journal of the American Oil Chemists' Society 78, 95-102.

Meher, L.C., Vidya Sagar, D., Naik, S.N.. Technical aspects of biodiesel production by transesterification - a review. Renewable and Sustainable Energy Reviews 10, 248–68.

Memorandum of Undestanding between the Ministry of Energy of the Republic of Mozambique and the Ministry for the Environment Land and Sea of the Republic of

ltaly on cooperation in the area of bioenergy (MoU Monzambico) Novembre 2007.

Menandro N. Acda, 2009. Toxicity, tunneling and feeding behavior of the termite,of biodiesel and value-added coproducts. Eur. J. Lipid Sci. Technol., *111, pp.* 773–787

Muniyappa, P.R., Brammer, S.C., Noureddini, H., 1996. Improved conversion of plant oils and animal fats into biodiesel and co-product. Bioresource Technology 56:19–24.

Narayana Reddy J.,Ramesh A., 2006. Parametric studies for improving the performance of a Jatropha oil-fuelled compression ignition engine. Renewable Energy Vol. 31, pp. 1994–2016.

Nelson, S. O., 1994. Measurement of microwave dielectric properties of particulate materials. J. Food Eng. 21 (3), 365–384.

Okieimen F.E., Sogbaike C.E., 1996. Stabilising effect of derivatives of Jatropha seed oil on the thermal degradation of poly (vinyl chloride). Eur. Polym. j. Vol. 32, n. 12, pp. 1457-1462.

Openshaw K.,2000. A review of Jatropha curcas: an oil plant of unfulfilled promise. Biomass and Bioenergy Vol.19, pp. 1-15.

Pan, X., Niu, G., Liu, H., 2002. Comparison of microwave-assisted extraction and conventional extraction techniques for the extraction of tanshinones from *Salvia miltiorrhiza bung*. Biochem. Eng. J. 12, 71–77.

Peri M., Baldi L., 2009. Vegetable oil market and biofuel policy: An asymmetric cointegration approach. Energy Economics xxx (2009) xxx–xxx (in pubblicazione).

Pramanik K., 2003. Properties and use of jatropha curcas oil and diesel fuel blends in compression ignition engine. Renewable Energy. Vol. 28 , pp. 239–248.
Rabè, E.L.M., Somers, L.M.T., Goey, L.P.H., 2005. Jatropha oil in copression ignition engines—effects on the engine, environment and Tanzania as supplying country. MSc dissertation, Eindhoven University of Technology.

Reddy, J.N., Ramesh, A., 2006. Parametric studies for improving the performance of a Jatropha oil fuelled compression ignition engine. Renewable Energy 31, 1994–2016.

Reinhardt G.A., 2100. How to ensure Jatropha oil being sustainable. Interneciomal Conference on Bio-Fuels 23-25 August. Zamorano, Honduras.

Rostagno, M. A., Palma, M., Barroso, C. G., 2004. Pressurized liquid extraction of isoflavones from soybeans. Anal. Chim. Acta 522 (2), 169–177.

Roussy, G., Pearce, J. A., 1995. Foundations and Industrial Applications of Microwave and Radio Frequency Fields: Physical and Chemical Processes; John Wiley and Sons: NY.

Shah, S., Sharma, A., Gupta, M.N., 2005. Extraction of oil from Jatropha curcas L. seed kernels by combination of ultrasonication and aqueous enzymatic oil extraction. Bioresource Technology 96, 121–3.

Sharma D.K., Pandey A.K., Lata, 2009. Use of Jatrophacurcas hull biomass for bioactive compost production . Biomass and Bioenergy. Vol. 33, pp.159–162.

Spigno, G., de Faveri, D. M., 2009. Microwave-assisted extraction of tea phenols: a phenomenological study. J. Food Eng. 9*3* (2), 210–217.

Sunil N., Sivaraj N., Anitha K., Babu Abraham , Vinod Kumar , Sudhir E., Vanaja M.,Varaprasad K. S., 2009. Analysis of diversity and distribution of Jatropha curcas L.germplasm using Geographic Information System (DIVA-GIS). Genet Resour Crop Evol. 56, pp. 115–119.

Sunil N., Varaprasad K.S., Sivaraj N., Suresh Kumar T., Babu Abraham, Prasad R.B.N., 2008 Assessing Jatropha curcas L. germplasm in-situ A case study. Biomass and Bioenergy. Vol. 32 , pp. 198 – 202.

Terigar, B. G., Balasubramanian, S., Boldor, D., Xu, Z., Lima, M., Sabliov, C. M., 2010. Continuous microwave-assisted isoflavone extraction system: design and performance evaluation. Bioresour. Technol. 101, 2466–2471.

Tewari, D.N., 2007. Jatropha and biodiesel.1sted.NewDelhi:Ocean Books Ltd.

Van Gerpen, J., 2005. Biodiesel processing and production: biodiesel processing and production. Fuel Processing Technology 86, 1097-107.

Veny H., Baroutian S., Aroua M. K., Hasan M., Raman A. A., Sulaiman N.M.N., 2009. Density of *Jatropha curcas* Seed Oil and its Methyl Esters: Measurement and Estimations. Int J Thermophys. Vol. 30, pp. 29–541.

Watson, R., Zinyowera, M., Moss, R. & Dokken, D., 1996. Climate Change 1995: Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change – Scientific – Technical – Analysis, Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press.

Winkler, E., Gübitz, G.M., Foidl, N., Staubmann, R., Steiner, W., 1997. Use of enzymes for oil extraction from J.curcas seeds. In:Gübitz GM, Mittelbach M,Trabi M, editors. Biofuels and industrial products from Jatropha curcas - Proceedings from the symposium ‘‘Jatropha 97,’’ Managua, Nicaragua, February 23–27. Graz, Austria: Dbv-Verlag; p.184–9.