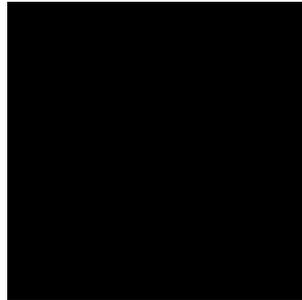


**POLITECNICO DI MILANO**

**Scuola di Ingegneria Industriale e dell'Informazione**

**Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Gestionale**



**Influenza dei parametri socioeconomici nell'investimento  
in energie rinnovabili in paesi in via di sviluppo**

**Tesi di Laurea Specialistica di: Alessandro D'AMICO**

**Matricola: 776903**

**Relatore:**

**Chiarissimo Professore**

**Alessandro GANDELLI**

**Luglio 2013**

**Anno Accademico 2012-2013**

## Abstract

## **Abstract**

The new environmental requirements that we are facing nowadays are getting always more important. The European Union wants to be the leader in the pursue of sustainability by incentivizing renewable energy power plants through many methods. In a world where emerging countries are growing in an exponential way, it is fundamental to think about a sustainable development for them.

This work analyzes the penetrability of renewable energies in the emerging and low income-countries, identifying the characteristics, risks, barriers and macro-economical mechanisms in order to prepare a profitable development of these kind of investments. After the macro-economical analysis this work goes through the financial instruments available at the moment, underlying their aims, limits and opportunities.

To complete the research, the analysis of a continent to which we could address renewable energies had to be done. This continent is Africa, which now represents the new investment horizon. Africa is divided into two parts: Middle East and Northern Africa (MENA) and on the other hand Sub-Saharan Africa (SSA). The MENA region is studied together since the common synergies and energy resources Northern Africa and Middle East have. Furthermore, they are connected with the European grid.

The immense renewable potential could meet the increasing African growth which must go through the energy development.

After an accurate economical, demographical, energetic and logistic analysis of this continent, which show us the opportunity of implementing renewable technologies, the political environment was analyzed: in order to reach a sustainable growth it is fundamental to have a long term policy which today is missing.

## Abstract

E' ormai noto quanto la tematica ambientale stia diventando sempre più importante a livello globale. In questo contesto l'Unione Europea vuole fare da traino per uno sviluppo sempre più sostenibile, incentivando l'adozione di impianti di produzione di energia rinnovabile attraverso vari metodi. In un mondo dove i paesi emergenti avranno un'esponenziale crescita economica, è indispensabile pensare ad un loro sviluppo sostenibile.

Il presente lavoro si propone quindi di analizzare l'effettiva potenzialità delle rinnovabili nei paesi in via di sviluppo, individuandone peculiarità, rischi, barriere e meccanismi macro-economici da attuare per uno sviluppo profittevole di tali investimenti. Dal contesto macro-economico saranno poi analizzati gli strumenti di finanziamento disponibili, individuandone usi, vincoli ed opportunità.

Da qui partirà l'analisi in dettaglio di un continente che rappresenta l'ultimo orizzonte per gli investimenti: l'Africa. Tale regione sarà divisa in due macro-aree, da un lato Nord Africa e Medio Oriente (abbreviato MENA, stando ad indicare Middle East and North Africa) e dall'altro Africa Sub-Sahariana (SSA, da Sub-Saharan Africa). Il Medio Oriente e Nord Africa sono analizzati insieme date le loro sinergie, risorse di energie rinnovabili e allacciamenti con la rete di trasmissione europea. Oltre ad essere la nuova frontiera per gli investimenti, l'Africa è un continente dotato di un enorme potenziale di rinnovabili e con una grande necessità di sviluppo energetico.

Dopo un'accurata analisi economica, demografica, energetica e logistica del continente, che ci porta a dimostrare un'effettiva opportunità di adozione delle tecnologie rinnovabili, è stato analizzato il contesto politico: per uno sviluppo sostenibile è fondamentale una policy di lungo periodo che ad oggi manca.

## Sommario

Abstract .....	3
Abstract .....	4
Sommario .....	5
Sommario figure .....	8
1. INTRODUZIONE .....	10
1.1 Le tappe per la sostenibilità e l’eredità del protocollo di Kyoto.....	10
1.2 La politica energetica europea.....	12
1.3 L’energia nei paesi in via di sviluppo.....	13
1.4 Dalle politiche ambientali ai numeri: gli investimenti richiesti.....	15
2. LA SITUAZIONE ATTUALE DEGLI INVESTIMENTI NELLE ENERGIE RINNOVABILI NELLE LOW INCOME COUNTRIES (LIC).....	16
2.1 Le economie delle energie rinnovabili .....	16
2.2 Gli investimenti nelle ER .....	20
2.3 Rischi ed incertezze delle ER.....	30
3. MECCANISMI PER IL MIGLIORAMENTO DELLA SITUAZIONE ATTUALE .....	34
3.1 Meccanismi per alterare le economie delle ER .....	34
3.1.1 Aumentare il costo dei combustibili: 3 tasse di Pigou.....	34
3.1.2 Diminuire il costo delle rinnovabili: grants, loans at concessional rates, guarantees.....	36
3.1.3 Sostenere il rendimento dalle rinnovabili: es. tariffa feed-in già implementata in molti paesi in via di sviluppo .....	37
3.2 Meccanismi di mercato per aumentare gli investimenti nelle ER .....	38
3.2.1 I Green Bonds.....	38
3.2.2 Altri tipi di bonds: titoli di stato, bonds indicizzati (legati al progresso della mitigazione del rischio), bonds di efficienza energetica .....	39
3.2.3 Finanza agevolata: il ruolo delle Development Financial Institutions (assistite da fondi sovrani)	39
3.2.4 Fondi di fondi e meccanismi di finanza pubblica (PFM) .....	41
3.2.5 Mobilitare gli asset dei fondi sovrani e degli investitori istituzionali.....	42
4. DAL SISTEMA AI PROGETTI: STRUMENTI DI FINANZIAMENTO .....	43
4.1 L’importanza della scelta dello strumento finanziamento .....	43
4.2 Identificazione di barriere finanziarie e rischi tecnologici .....	43
4.2.1 Barriere finanziarie .....	43
4.2.2 Rischi tecnologici .....	44
4.3 Gli strumenti finanziari.....	47
4.3.1 Grants and long term equity .....	47

## Sommario

4.3.2 Venture capital equity.....	47
4.3.3 Debt: .....	48
4.3.4 Asset backed securities.....	49
4.3.5 Guarantees and insurance .....	49
4.3.6 Results based financing (payments for outputs).....	50
4.3.7 Carbon financing (together with CDM) .....	51
4.3.8 Small scale project financing.....	52
4.4 Il ruolo degli intermediari finanziari: commercial financial institutions, fondi ed intermediari specializzati .....	54
4.4.1 Le Commercial Financial Institution.....	54
4.4.2 Fondo d'investimento e altri intermediari speciali .....	54
4.5 Elementi necessari per il funzionamento del sistema .....	55
5. OPPORTUNITA' NEL CONTINENTE AFRICANO.....	56
5.1 Nord Africa e Medio Oriente.....	57
5.1.1 Il Mercato delle rinnovabili .....	57
5.1.2 Policy, Economie ed Incentivazione.....	58
5.1.3 Conclusioni e Prospettive .....	60
5.2 AFRICA SUB SAHARIANA .....	62
5.2.1 I drivers di crescita dell'ultimo decennio .....	63
5.2.2 La crescita del BRICS nel SSA .....	68
5.2.3 Nuove strutture economiche nel SSA.....	72
5.2.4 Prospetto di crescita di breve periodo ed il ruolo del settore energetico .....	73
5.2.5 Prospetto di crescita di lungo periodo .....	77
5.2.6 Conclusioni.....	77
6. LE RINNOVABILI IN AFRICA .....	78
6.1 Introduzione.....	78
6.1.1 L'accesso all'energia degli stati africani .....	78
6.1.2 Lo stato corrente delle rinnovabili in Africa.....	78
6.1.3 Sfruttabilità delle energie rinnovabili e disponibilità di infrastruttura in Africa .....	80
6.2 Energia solare: risorse e possibile penetrazione del mercato .....	82
6.2.1 Risorse solari in Africa .....	82
6.2.2 Valutazione delle strategie di elettrificazione rurale economicamente realizzabili in Africa: case study del fotovoltaico comparato al diesel e all'estensione della rete.....	83
6.2.3 Analisi dei costi del fotovoltaico Off-Grid e diesel.....	83
6.2.4 Paragone tra l'estensione della rete con fotovoltaico e diesel off-grid.....	84

## Sommario

6.2.5 Prospettive .....	85
6.3 Energia Eolica .....	87
6.3.1 Stima del potenziale eolico in Africa.....	87
6.3.2 Prospettive .....	88
6.4 Il contributo delle biomasse ai bisogni energetici del SSA .....	89
6.4.1 Legna e carbone da legna come principali fonti di biomasse per l’Africa .....	89
6.4.4 Prospettive .....	90
6.5 Pico e Mini Idroelettrico.....	92
6.5.1 Disponibilità delle risorse idriche.....	92
6.5.2 Prospettive .....	93
6.6 Geotermia .....	94
6.6.1 Il potenziale geotermico ed i piani di sviluppo dei paesi della Rift Valley .....	94
6.5.2 Prospettive .....	94
6.6 Conclusioni.....	96
7. CONCLUSIONI.....	97
7.1 Power Africa.....	98
8. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	100

## Sommario figure

Figura 1: <i>Costo delle tecnologie rinnovabili comparate tra loro e con quelle non rinnovabili, Source IPCC,2011</i> .....	16
Figura 2: <i>Range del potenziale energetico globale delle fonti rinnovabili, Source IPCC, 2011</i> .....	18
Figura 3: <i>Investimento globale nelle ER (2004-2010), Source UNEP and Bloomberg New Energy Finance, 2011</i> .....	20
Figura 4: <i>Investimento in ER dei paesi sviluppati ed in via di sviluppo, Source UNEP and Bloomberg New Energy Finance, 2011</i> .....	20
Figura 5: <i>Quota percentuale degli investimenti in RE dei paesi in via di sviluppo, Source, UNEP and Bloomberg New Energy Finance, 2011</i> .....	21
Figura 6: <i>Investimento rinnovabile globale per settore, Source: UNEP and Bloomberg New Energy Finance, 2011</i> .....	22
Figura 7: <i>Investimento settoriale per i paesi sviluppati ed in via di sviluppo, Source UNEP and Bloomberg New Energy Finance, 2011</i> .....	22
Figura 8 <i>Forme di investimento nelle ER, Source: UNEP and Bloomberg New Energy Finance, 2011</i> .....	23
Figura 9: <i>Supporto per gli investimenti in ER nei pacchetti rilancio post-crisi, Source: UNEP and Bloomberg New Energy Finance, 2011</i> .....	24
Figura 10: <i>Investimento in ER in America Latina escludendo il Brasile (mld \$) nel 2010, Source UNEP and Bloomberg New Energy Finance, 2011</i> .....	26
Figura 11: <i>Investimento in ER in Africa (mld\$) (2010), Source UNEP and Bloomberg New Energy Finance, 2011</i> .....	27
Figura 12: <i>rischi relativi alle ER</i> .....	30
Figura 13: <i>tasse sulla benzina in cent\$/litro, 2008, Source Sterner 2011</i> .....	35
Figura 14: <i>ER, % del consumo totale di energia (2008-2020, Source Eurostat</i> .....	36
Figura 15: <i>Investimento delle DFI,2007-2010, Source UNEP, 2011</i> .....	40
Figura 16: <i>Ruolo chiave dei PFMs nel supportare i fondi basso carbonio, Source UNEP and Partners/Vivid Economics</i> .....	41
Figura 17: <i>Rischi e barriere delle tecnologie ER</i> .....	45
Figura 18: <i>Gli strumenti finanziari disponibili</i> .....	46
Figura 19: <i>rete di trasmissione elettrica tra Nord Africa ed Europa, e rete realizzabile</i> .....	56
Figura 20: <i>Tasso d'inflazione del SSA (1980-2011)</i> .....	66
Figura 21: <i>Principali economie del SSA nel 2012</i> .....	67
Figura 22: <i>Crescita di SSA, Sud Africa e Nigeria (1980-2010)</i> .....	67
Figura 23: <i>Investimenti US, EU, China (2002-2011)</i> .....	68
Figura 24: <i>Principali stati del SSA destinatari dell'investimento cinese</i> .....	69
Figura 25: <i>Finanziamenti cinesi per settore nel SSA (media 2011-2010)</i> .....	70
Figura 26: <i>andamento dell'investimento cinese in commodity e sua proiezione (2002-2016)</i> .....	71
Figura 27: <i>Investimento dei paesi emergenti in Africa</i> .....	71
Figura 28: <i>Potenzialità e velocità dei profitti negli investimenti infrastrutturali, source McKinsey Quarterly Review 2012</i> .....	76
Figura 29: <i>Consumo di energia [kWh pro capite], Source UN-WB</i> .....	78
Figura 30: <i>Fonti di ER privilegiate dagli investimenti</i> .....	79
Figura 312: <i>Rete di trasmissione e distribuzione del SSA e mappatura degli impianti di produzione di energia (a sinistra), densità della popolazione (a destra)</i> .....	80
Figura 32: <i>Tempo di viaggio dalla città con 50000 abitanti più vicina in Africa</i> .....	81
Figura 33: <i>Potenziale elettrico del FV</i> .....	82
Figura 34: <i>Costo di produzione del KWh da FV (a sinistra) e da impianto a diesel (a destra)</i> .....	83

## Sommario figure

Figura 35: Paragone geografico tra elettricità generata da FV e diesel .....	84
Figura 36: <i>Distribuzione d'insieme delle opzioni di FV, diesel ed estensione della rete in base ad una disponibilità di pagare 0.3 EUR/kWh</i> .....	85
Figura 37: <i>Produzione potenziale di energia eolica in Africa [GWh/km<sup>2</sup>], escludendo le aree con CORPI idrici, città, foreste e riserve naturali, assumendo 5 turbine per km<sup>2</sup>. Sovrapposta anche la capacità della rete elettrica in kVolt (dai dati disponibili)</i> .....	87
Figura 38: <i>Densità di biomassa nel continente africano (sx) e area totale utilizzata per produrre zucchero di canna e olio di palma nel 2009</i> .....	89
Figura 39: <i>distribuzione geografica della rete fluviale permanente e non in Africa e flusso di corrente medio annuale [m<sup>3</sup>/s], e Aree geografiche in cui le mini-idro possono essere la fonte di elettrificazione rurale più economica</i> .....	92
Figura 40: Potenziale geotermico della Rift Valley .....	94

### 1. INTRODUZIONE

Lo scopo di questa tesi è quello di trovare quali siano i metodi di finanziamento per impianti a fonti rinnovabili nei paesi in via di sviluppo. L'argomento s'inserisce in un contesto in cui da un lato vi è una crescente domanda di energia, dall'altro vi sono obblighi ambientali e politici sempre più stringenti finalizzati ad una riduzione significativa dell'emissione dei gas serra. Per giunta pensiamo che le rinnovabili avranno un ruolo sempre più importante nel futuro immediato e prossimo, e sebbene possano sembrare esserci molte barriere, finanziarie e tecnologiche, analizzeremo come queste barriere possono essere trasformate in opportunità. Dato che la fonte di finanziamento per tali progetti sarà fondamentale, approfondirò la situazione attuale per poi sviluppare quello che può essere un sistema di business che si ripaghi nel tempo e che vada incontro alla necessità ambientale.

Particolare attenzione sarà rivolta al continente africano in quanto la necessità di costruire un'infrastruttura è elevata e per costruirla un continente bisogna partire dall'energia. Inoltre data la latitudine, la presenza degli alisei sulla costa atlantica e di un'elevata energia geotermica, l'Africa sembra il paese ottimale per implementare le soluzioni di produzione di potenza da fonti rinnovabili. Inoltre, essendo l'urbanizzazione in crescita, tale continente sarà particolarmente interessante per la costruzione di edifici efficientemente energetici. Tale tematica sarà ampiamente approfondita in seguito, come saranno approfonditi i principali driver di crescita che possano portare un investitore ad investire in questa nuova regione.

#### 1.1 Le tappe per la sostenibilità e l'eredità del protocollo di Kyoto

Con la Commissione Mondiale per l'Ambiente e lo Sviluppo del 1987, all'interno del Rapporto Brundtland (1987), nasce la definizione di sostenibilità come *"...development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs"* (sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere alle future generazioni di andare incontro ai loro bisogni). Dopo infatti il Club di Roma ("Rapporto sui limiti dello sviluppo", 1972), aumenta la coscienza che la crescita economica non può proseguire in definitivamente data la limitata disponibilità delle risorse naturali e la limitata capacità di assorbimento degli inquinanti da parte del pianeta. A queste due tappe seguirà poi quella della Conferenza di Rio (1992) in cui si comincia a parlare di obiettivi non vincolanti per ridurre la concentrazione di gas serra e per poi stabilizzarla entro i valori del 1990. In questa conferenza viene poi scritta la *"Agenda 21"* che prevede un piano d'azione per lo sviluppo sostenibile per quei paesi che desiderassero partecipare.

La vera svolta si ottiene però con il Protocollo di Kyoto del 1997, in cui vi è un cambiamento radicale nell'approccio in quanto per la prima volta è stato sancito qualcosa di quantitativo. Esso prevedeva infatti che, entro il 2008-2012, i paesi aderenti s'impegnassero a ridurre del 5,2% i livelli di emissione del gas serra del 1990. I paesi dell'Unione Europea si sono posti come obiettivo l'8%. L'Europa vuole fare da traino per l'azione politica nella direzione della sostenibilità. Bisogna notare che gli Stati Uniti hanno firmato, ma hanno declinato la ratifica e la Cina ha ratificato, ma non faceva parte al tempo dei paesi sviluppati, quindi

## 1. INTRODUZIONE

non ha obblighi di questo genere. Per far sì che le emissioni si potessero ridurre al minor costo possibile, il Protocollo di Kyoto prevedeva il ricorso a tre meccanismi di mercato:

- Clean Development Mechanism (CDM)

Consente ai Paesi industrializzati di realizzare progetti nei Paesi in Via di Sviluppo, che producano benefici in termini di riduzione delle emissioni di gas serra e di sviluppo economico e sociale dei Paesi ospiti e nello stesso tempo generino crediti di emissione (CER) per i Paesi che promuovono gli interventi.

- Joint Implementation (JI)

Consente ai Paesi industrializzati di realizzare progetti per la riduzione delle emissioni di gas serra in un altro Paese dello stesso gruppo e di utilizzare i crediti derivanti, congiuntamente con il Paese ospite.

- Emissions Trading (ET)

Consente lo scambio di crediti di emissione tra Paesi industrializzati; un Paese che abbia conseguito una diminuzione delle proprie emissioni di gas serra superiore al proprio obiettivo può così vendere (ricorrendo all'ET) tali "crediti" a un Paese che, al contrario, non sia stato in grado di rispettare i propri impegni di riduzione delle emissioni di gas serra.

Le conferenze di Johannesburg (2002), Copenhagen (2009) non hanno dato nessun apporto significativo alla sostenibilità, mentre invece con la Conferenza di Cancun (2010) ci si è concentrati sui provvedimenti da prendere per i paesi in via di sviluppo (che sono quelli che interessano alla nostra tesi), e viene istituito un Green Climate Fund che entro il 2020 ha l'obiettivo di raccogliere ben US\$100bn per finanziare progetti, programmi e politiche sostenibili nei paesi in via di sviluppo.

Con la Conferenza di Durban del 2011 viene finalmente decisa la creazione entro il 2015 di un nuovo protocollo o strumento legale volto alla riduzione della CO<sub>2</sub>, che coinvolgesse tutti i Paesi. Fu inoltre approvata un'estensione del Protocollo di Kyoto ad una seconda fase (2013-2017), valida anche per gli Stati Uniti (che prima non erano presenti nel precedente Protocollo). Bisogna sottolineare che in questa Conferenza Russia, Giappone e Canada hanno deciso di uscire dal Protocollo di Kyoto. Per quanto riguarda il Green Climate Fund istituito a Cancun, fu decisa una sua implementazione a partire 2012 (con la mancata specificazione della provenienza dei \$100mld).

### 1.2 La politica energetica europea

Come accennavamo prima, l'Unione Europea vuole fare da traino nella sostenibilità. Un passo centrale della politica europea è stato senz'altro quello del Piano d'Azione del 2007 che ha i tre obiettivi di aumentare la sicurezza dell'approvvigionamento (dato che l'EU è importatrice di materie prime di energia), garantire la competitività dell'energia nel territorio europeo ed infine quello di garantire una sostenibilità ambientale. In pratica questi tre obiettivi si declinano nel Pacchetto Clima Energia meglio noto come "20-20-20", il quale costituisce l'asse portante della politica energetica europea. Tale pacchetto prevede entro il 2020:

- Riduzione del 20% dell'emissione di gas serra rispetto al 1990
- Produzione del 20% di energia da fonti rinnovabili, e per i trasporti che il consumo di carburanti sia coperto da biocarburanti per il 10%
- Risparmio del 20% del fabbisogno energetico: efficienza energetica

Da notare che mentre i primi due punti sono obiettivi vincolanti (ovvero prevedono sanzioni in caso di mancato raggiungimento), il terzo è facoltativo.

La Comunità Europea ha voluto dare dei suggerimenti per facilitare il raggiungimento di questi obiettivi: per raggiungere il primo obiettivo si è voluto rafforzare il commercio dei certificati di emissione, meglio noto come Emission Trading System (ETS): l'obiettivo è quello di controllare le emissioni degli inquinanti e del gas serra a livello internazionale attraverso una quotazione monetaria delle emissioni ed un loro commercio fra i diversi stati. Dato che questo sistema prevede la creazione di un mercato difficile da mantenere stabile nel tempo, si pensa che in futuro sarà accompagnata da una carbon tax ed ulteriori misure più stringenti per raggiungere l'obiettivo.

Per quanto riguarda le rinnovabili ed i biocarburanti, la Comunità Europea ha suggerito alcune misure quali il supporto economico tramite incentivazione ed una modifica del paradigma di distribuzione dell'energia che, da centrata, passerebbe a distribuita, andando così incontro alle caratteristiche delle tecnologie rinnovabili. Si prevede inoltre un loro impiego nell'edilizia, in modo tale che ogni edificio riesca a rispondere alla sua richiesta energetica almeno parzialmente. Per incentivare le rinnovabili è stato suggerito anche di aumentare il prezzo delle fonti fossili in modo tale da includere nel pricing anche il costo esterno di queste energie.

Per quanto riguarda l'efficienza energetica, unico obiettivo non vincolante, ci si riferisce a tutti gli ambiti: residenziale, dei servizi, dei trasporti e dell'industria. Il vantaggio che se ne ricava dall'efficienza energetica è relativo alla riduzione dei costi derivante dal risparmio di energia. In questo campo gli incentivi hanno quindi un ruolo marginale.

### 1.3 L'energia nei paesi in via di sviluppo

E' ormai noto che l'aumento dei consumi energia nei prossimi anni sarà dettato dalla crescita dei paesi in via di sviluppo. Molti di questi paesi, in particolare quelli africani, faranno leva sulle risorse di materie prime che hanno all'interno dei propri confini per rispondere alle crescenti esigenze energetiche (basti pensare all'abbondanza di riserve di gas naturale, carbone e soprattutto petrolio di cui godono codesti stati).

D'altra parte si sa anche che non si può proseguire a produrre energia solo in questa maniera, l'ambiente che ci circonda dei limiti: per interrompere il surriscaldamento terrestre bisogna ridurre le emissioni di anidride carbonica. In questa direzione si stanno muovendo i vari paesi trainati dall'Unione Europea.

La tendenza della nuova normativa e del sistema d'incentivazione sta ora privilegiando in Europa l'impiego di fonti rinnovabili per produzione di energia non connessa alla rete, si parla di energia distribuita, in modo che ogni edificio sia in grado di soddisfare da solo le proprie esigenze. Questa soluzione va però incontro a numerose barriere, vi sono problemi di accettabilità territoriale e comporta modifiche infrastrutturali (al crescere della potenza installata aumenta la necessità di una smart grid) ed inoltre deve essere accompagnata da un insieme di regole stabili (cosa che ad oggi in Italia non è ancora avvenuta).

In Europa la scelta di passare da una distribuzione dell'energia centrata ad una distribuita risulta più difficile data l'alto sviluppo della nostra infrastruttura e dal dover questa confrontarsi con l'offerta di energia già esistente da parte di fonti tradizionali. Di conseguenza si stima che l'impatto di tale forma di distribuzione dell'energia in Europa possa risultare talvolta difficile, considerando anche l'intermittenza di alcune fonti rinnovabili nei diversi paesi europei.

Tutt'altro scenario sarebbe quello invece che si apre nel continente africano e negli altri paesi in via di sviluppo. Soprattutto per la zona sub-sahariana una soluzione distribuita risulterebbe quella ottimale per vari motivi:

- L'affidabilità delle fonti rinnovabili è maggiore (basti pensare all'incidenza dei raggi solari, ai fattori climatici, agli alisei presenti sulla costa atlantica, all'abbondanza di fonti geotermiche).
- La crescente urbanizzazione e l'aumento demografico conducono ad una continua costruzione di nuovi edifici per cui risulterà più facile ed economico implementare soluzioni di efficienza energetica, rendendoli così quasi autosufficienti.
- Lo stato dell'infrastruttura africana (trasporti, ferrovie, autostrade, reti di distribuzione e telecomunicazione) è ancora molto scadente nella maggior parte degli stati: un suo miglioramento passa attraverso ingenti finanziamenti che, come vedremo in seguito, difficilmente si ripagheranno nel tempo.

## 1. INTRODUZIONE

Soprattutto l'ultimo punto indica come la produzione di energia centralizzata possa comportare investimenti ben maggiori rispetto a quelli richieste dalle fonti rinnovabili applicate in loco. Per esempio, basti pensare a come far arrivare il combustibile fossile (di cui vi è una grande abbondanza nel continente) alla centrale energetica, oppure si può pensare all'investimento necessario per lo sviluppo della rete di distribuzione dell'energia dove il territorio è molto vasto ed i popoli sono dislocati in lontane aree rurali. Ricordiamo inoltre anche che circa un terzo della popolazione in Africa non ha alcun accesso all'energia. Libia, Egitto e Sudafrica fanno eccezione, tolti loro la percentuale delle persone che gode di accesso all'energia elettrica scende al 20% ed in alcuni paesi addirittura solo il 5% riesce ad accederci. Inoltre la gran parte delle centrali è stata costruita negli anni '50 e '60 e carenze nella loro manutenzione fanno sì che la loro produzione odierna è molto minore rispetto alla potenza nominale.

La soluzione rinnovabile rappresenta quindi la soluzione ideale per questi paesi nell'ottica di un continuo sviluppo, andando anche incontro ai bisogni ambientali. Fondamentale sarà il ruolo giocato dagli enti finanziatori questi progetti, che possono trovare con questa soluzione un investimento profittevole e di diversificazione. Inoltre dal momento che i paesi già industrializzati continueranno a consumare petrolio ed altre fonti fossili, investire nelle rinnovabili vorrà dire aumentare le esportazioni di materie prime da parte dei paesi africani, dato il loro mancato utilizzo per la produzione di energia. Questa soluzione sarà poi approfondita all'interno dell'analisi della regione del Nord-Africa e del Medio-Oriente.

### **1.4 Dalle politiche ambientali ai numeri: gli investimenti richiesti**

Per dimezzare l'emissione di CO<sub>2</sub> l' International Energy Agency (IEA) stima che vadano investiti nell'energie rinnovabili 45 trilioni di dollari entro il 2050. Questo equivale ad una media di più di un trilione annuo; fino al 2010 la spesa globale ammontava a 243 miliardi di dollari, circa un quarto di quella necessaria (UNEP e Bloomberg New Energy Finance 2011). Quest'obiettivo è sottolineato dalla stima fatta dall' Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) che sostiene che, per tenere una variazione della temperatura compresa tra i 2°C–2.4°C (livello oltre il quale gli scienziati avvertono l'inesorabile di una possibile ripercussione ambientale), l'emissione globale dev'essere ridotta tra il 50% e l'80% entro il 2050.

Dopo un aumento di emissioni che deve raggiungere l'apice entro il 2015, c'è quindi bisogno di un rapido declino, evento improbabile dato che le emissioni stanno aumentando esponenzialmente. Infatti se continua questo trend, le Nazioni Unite stimano che la temperatura terrestre possa aumentare di più di 6°C nel corso del secolo, ben oltre i livelli a cui la civiltà umana è stata abituata.

La situazione è a dir poco impegnativa. Dello stimato trilione di dollari annuo, circa mezzo serve per l'efficienza energetica o per sostituire tecnologie già esistenti (tecnologie a combustibile fossile con rinnovabili). Questo è rivolto ai paesi già sviluppati, mentre la restante metà (circa 530 miliardi di \$) dev'essere indirizzata per la nuova capacità installata, soprattutto nei paesi in via di sviluppo. Si stima che l'85% di questa cifra debba provenire da risorse private (IEA, 2009).

L'obiettivo per l'investimento privato è scoraggiante, ma non impossibile. All'anno gli incentivi per combustibili fossili equivalgono a 300 miliardi di \$, il che significa che 530 miliardi di \$ d'investimento al 2030 rappresenta solo il 3% dell'investimento globale.

Nonostante la conferenza di Copenhagen 2009 a detta di molti si fosse rivelata inutile, quella di Cancun 2010 ha dato campo ad un maggior ottimismo per il raggiungimento di un accordo globale. L'investimento globale resta lontano dall'obiettivo, ma è in continuo aumento nonostante la crisi finanziaria. Di fatto sono stati utilizzati diversi strumenti d'incentivazione a supporto di tale investimento. Ora si ha una maggior comprensione delle potenzialità e limiti di tali strumenti, ed è emerso un range di proposte indirizzate alle debolezze o gap del presente sistema incentivante.

Andiamo ora ad analizzare in dettaglio quale sia la situazione attuale degli investimenti nelle energie rinnovabili (ER), per poi vedere quei meccanismi di mercato che ne possano facilitare l'adozione a livello globale.

## 2. LA SITUAZIONE ATTUALE DEGLI INVESTIMENTI NELLE ENERGIE RINNOVABILI NELLE LOW INCOME COUNTRIES (LIC)

Prima di considerare come l'investimento privato possa aumentare al fine di incentivare le tecnologie rinnovabili, dobbiamo comprenderne gli attuali ostacoli. Questi possono essere organizzati in 3 categorie:

1. Le economie delle energie rinnovabili
2. La fornitura di servizi finanziari
3. L'incertezza ed il rischio

### 2.1 Le economie delle energie rinnovabili

Dal momento che il costo di produzione del kWh è normalmente più alto di quello proveniente da fonti fossili, le energie rinnovabili non sono competitive. A tale scopo rappresentiamo in figura 1 il costo delle tecnologie rinnovabili comparate tra loro e con quelle non rinnovabili:

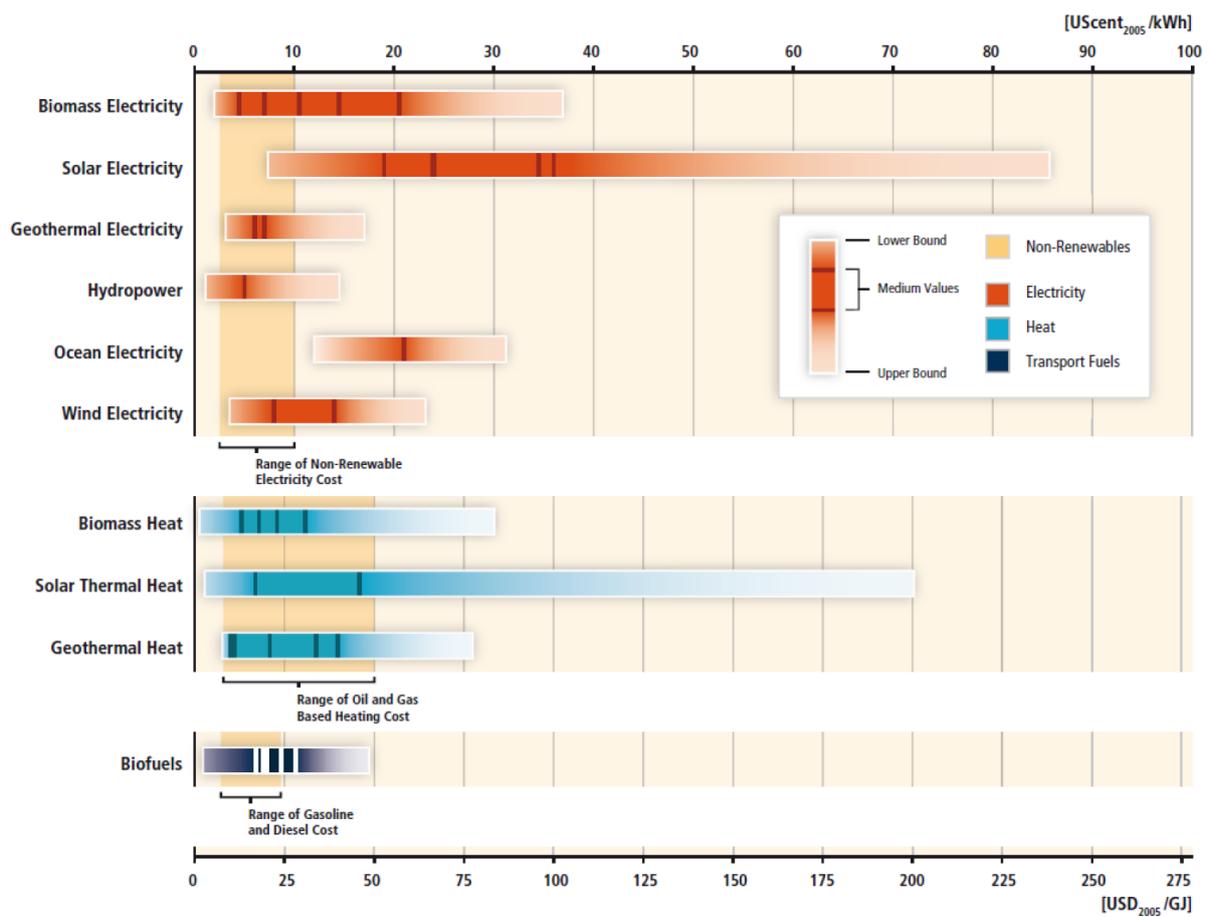


Figura 1: Costo delle tecnologie rinnovabili comparate tra loro e con quelle non rinnovabili, Source IPCC,2011

## 2. LA SITUAZIONE ATTUALE DEGLI INVESTIMENTI NELLE ENERGIE RINNOVABILI NELLE LOW INCOME COUNTRIES (LIC)

Come si può vedere, il costo delle fonti non rinnovabili è di US\$0.3–US\$0.10/KwH, mentre la maggior parte delle rinnovabili hanno costi maggiori ed un range più ampio. Questo è dovuto in parte alla maturità delle varie tecnologie, ma tale differenza di costo dipende soprattutto da fattori come la velocità del vento ed angolo d'incidenza solare. Inoltre c'è un discorso di scala: le tecnologie a combustibile fossile sono state sviluppate, migliorate e prodotte per un secolo. Affinché le rinnovabili siano competitive risulta chiaro che bisogna ridurre il costo.

Un altro spunto che ci offre la figura 1 è che vi sono ampie differenze di prezzo a seconda del settore. La tecnologia più cara è quella derivante dalle maree, che anche al più basso dei potenziali costi non è competitiva con le fonti fossili. Segue l'energia solare: al suo minor costo è competitiva con le fonti fossili, ma mediamente i costi sono ben superiori alle fonti fossili. Come si vede da figura il range di variazione del costo è molto ampio, questo dipende dalla soluzione tecnologica adottata (per esempio il solare a concentrazione in un deserto produce energia ad un costo ben minore di pannelli solari ad uso residenziale). L'energia eolica resta potenzialmente più economica, ma più costosa delle fonti fossili in alcune circostanze. Anche qui il range dipende dalla soluzione tecnologica adottata (on-shore, off-shore ecc.). Infine, biomasse, geotermia e idroelettricità sono già competitive con le fonti fossili in alcune circostanze.

Oltre a considerare il costo delle fonti rinnovabili, bisogna considerare anche il costo delle fonti fossili.

A tale proposito devono essere affrontati tre punti: innanzitutto il costo delle fonti fossili non riflette il loro impatto sociale. Di fatto, come fu sottolineato dalla Stern Review nel 2006, il cambiamento climatico è stato *“uno dei più grandi fallimenti di mercato nella storia”* proprio perché il costo ambientale associato all'emissione di anidride carbonica per impianti a combustibili fossili non è incluso nel prezzo di mercato. Inoltre tali tecnologie ricevono un sussidio di 300 miliardi di \$ all'anno. Togliendo questi sussidi ed aggiungendo il loro costo ambientale, il prezzo delle non rinnovabili aumenterebbe significativamente. Per quest'ultimo l'introduzione della Carbon Tax sarebbe l'ideale, ma se non è possibile politicamente si dovrebbe aggiungere un prezzo ombra della fonte fossile alla valutazione di progetti energetici da parte degli enti pubblici.

In secondo luogo è molto più oneroso implementare un progetto non rinnovabile in alcune zone che in altre. E' il caso delle comunità rurali nei paesi in via di sviluppo che molto spesso non sono allacciate alla rete e tali per cui sia più conveniente un progetto off-grid piuttosto che grid-connected (in particolare utilizzando l'energia solare).

Infine, per terzo, come mostra la figura 2, non vi è carenza di fonti rinnovabili a livello globale. In termini di energia primaria, è già tecnicamente possibile generare più dell'energia necessaria con il solo utilizzo dell'energia solare. Allo stesso modo, c'è tanta energia eolica e geotermica che può andare incontro all'attuale domanda globale di energia.

## 2. LA SITUAZIONE ATTUALE DEGLI INVESTIMENTI NELLE ENERGIE RINNOVABILI NELLE LOW INCOME COUNTRIES (LIC)

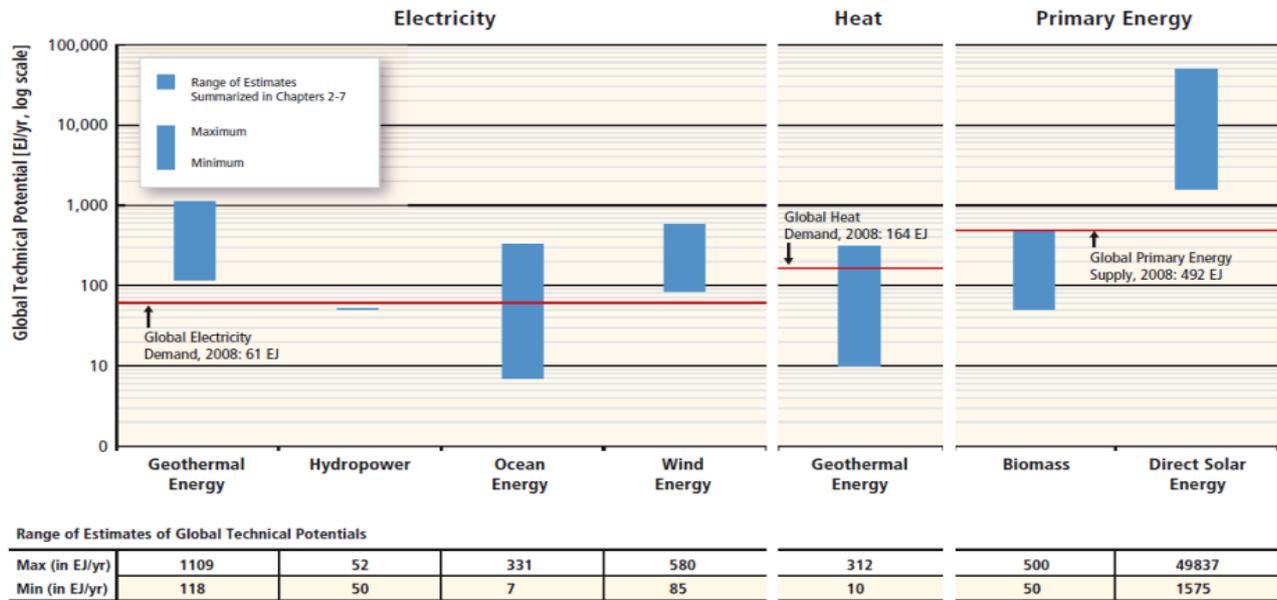


Figura 2: Range del potenziale energetico globale delle fonti rinnovabili, Source IPCC, 2011

Bisogna però sottolineare che gran parte delle energie rinnovabili, in particolare quella solare, sono concentrate nei paesi in via di sviluppo. Da un lato questo può rappresentare un limite per i paesi già sviluppati, dall'altro questo è senza dubbio una grande opportunità per l'investimento in produzione di energia in paesi in via di sviluppo, dove molte zone rurali non sono allacciate alla rete, ma hanno un potenziale di rinnovabili enorme.

Years of Energy Use	Potential
Mongolia	66.19
Mauritania	30.11
Namibia	28.14
Chad	23.00
Bolivia	20.15
Niger	19.08
Mali	16.88
Congo	16.80
C. African Rep.	13.92
Guyana	11.10

Source: Buys et al. (2007)

Tabella 1: I primi dieci paesi al mondo per potenziale di energia rinnovabile relativamente al proprio consumo

Dalla tabella 1 vediamo che i primi 10 paesi per potenziale di rinnovabili corrispondono a paesi in via di sviluppo (da notare la maggiore presenza di stati africani, che saranno successivamente analizzati). Questa è una conseguenza del loro scarso utilizzo di energia al presente e del loro potenziale solare, eolico, idroelettrico e geotermico. E' quindi evidente quanto possa essere interessante investire in questi paesi.

Tuttavia non vuol dire che non vi siano dei limiti: anche se ci si aspetta un calo del costo delle tecnologie rinnovabili, le fonti fossili mantengono sempre un vantaggio di costo nella maggior parte dei casi.

Da qui possiamo trarre due importanti conclusioni: innanzitutto le economie delle fonti rinnovabili devono essere alterate, sia aumentando il costo delle energie basate su combustibili fossili (es. attraverso tassazioni o meccanismi simili), o riducendo i costi delle energie rinnovabili (es. attraverso incentivazioni), o incentivando l'energia prodotta dalle rinnovabili (es. pagando un premio per questa forma di energia).

## 2. LA SITUAZIONE ATTUALE DEGLI INVESTIMENTI NELLE ENERGIE RINNOVABILI NELLE LOW INCOME COUNTRIES (LIC)

In secondo luogo, non sono per forza i paesi in via di sviluppo a dover andare incontro a questi costi. Laddove l'utilizzo di tecnologie rinnovabili ha un senso economico, questo non è un problema – solo limitati incentivi sono necessari ed è ragionevole aspettarsi che siano sborsati dai paesi che godono di queste tecnologie. D'altra parte, quando lo sviluppo delle rinnovabili porta gli stati ad uno svantaggio competitivo, non avendo questi paesi la responsabilità del cambiamento climatico, i costi devono essere sostenuti da quei paesi che ne hanno causato il cambiamento. Questa circostanza è ancora più forte quando sono i paesi sviluppati a dare sussidi alle energie da fonti fossili.

Questo suggerisce che nella maggior parte dei casi non bisogna aspettarsi che siano i paesi con basso reddito (LICs da Low Income Countries) a sussidiare il settore delle rinnovabili. Da qui parte una serie di implicazioni che saranno successivamente trattate.

## 2. LA SITUAZIONE ATTUALE DEGLI INVESTIMENTI NELLE ENERGIE RINNOVABILI NELLE LOW INCOME COUNTRIES (LIC)

### 2.2 Gli investimenti nelle ER

Nonostante i vincoli elencati nel paragrafo precedenti, l'investimento nelle ER (privato e pubblico) è aumentato di 6 volte in 6 anni, partendo da 41 mld \$ nel 2004 arrivando a 268 mld \$ nel 2010. Questo è mostrato in figura 3:

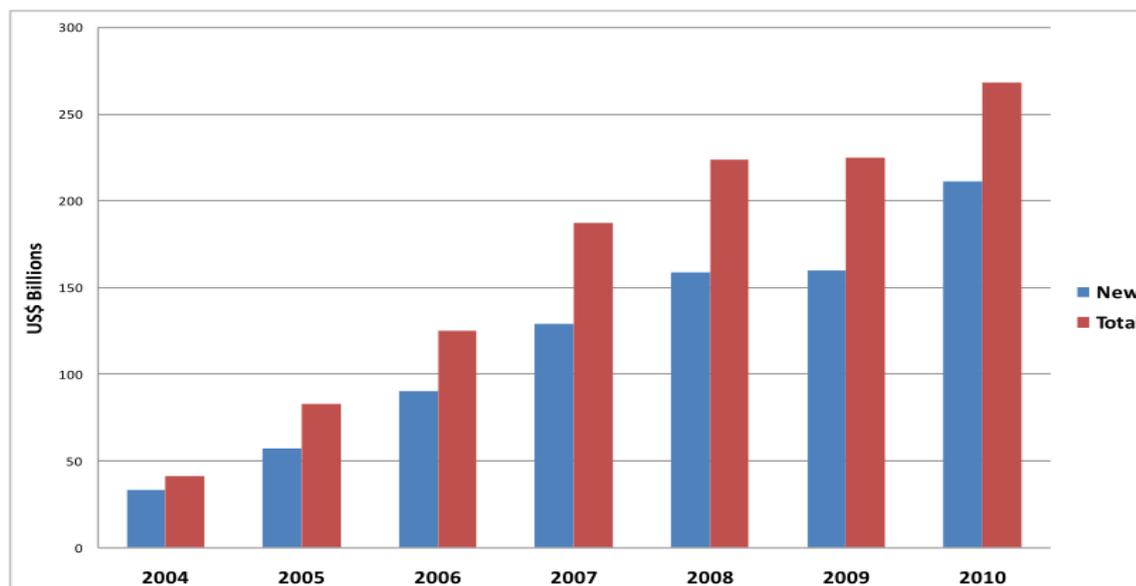


Figura 3: Investimento globale nelle ER (2004-2010), Source UNEP and Bloomberg New Energy Finance, 2011

Inoltre, dopo aver dominato gli investimenti globali per anni, le economie dei paesi sviluppati sono state superate in termini di investimenti in ER dai paesi in via di sviluppo:

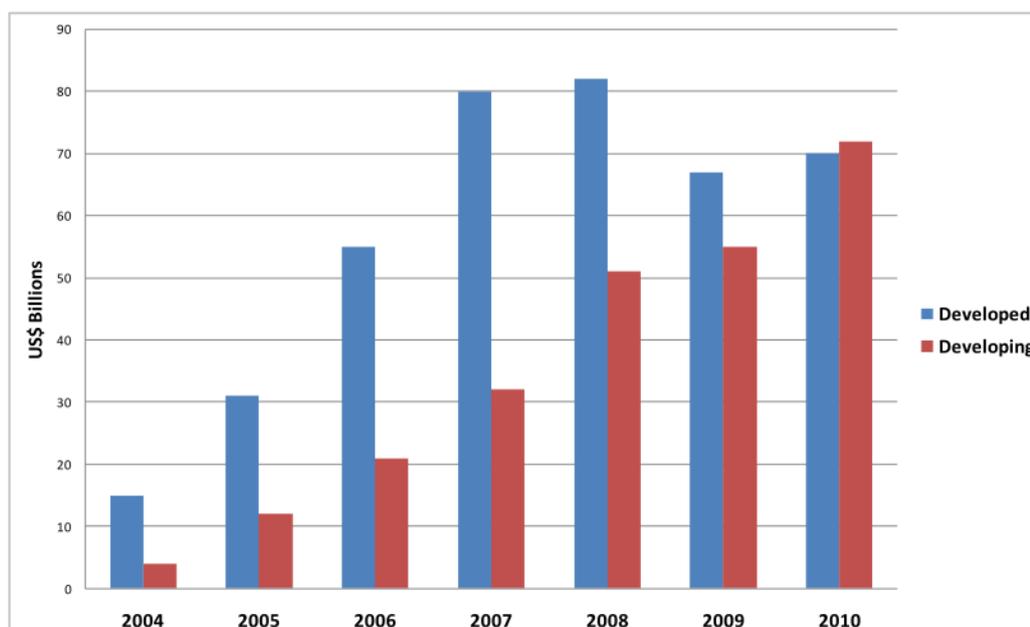
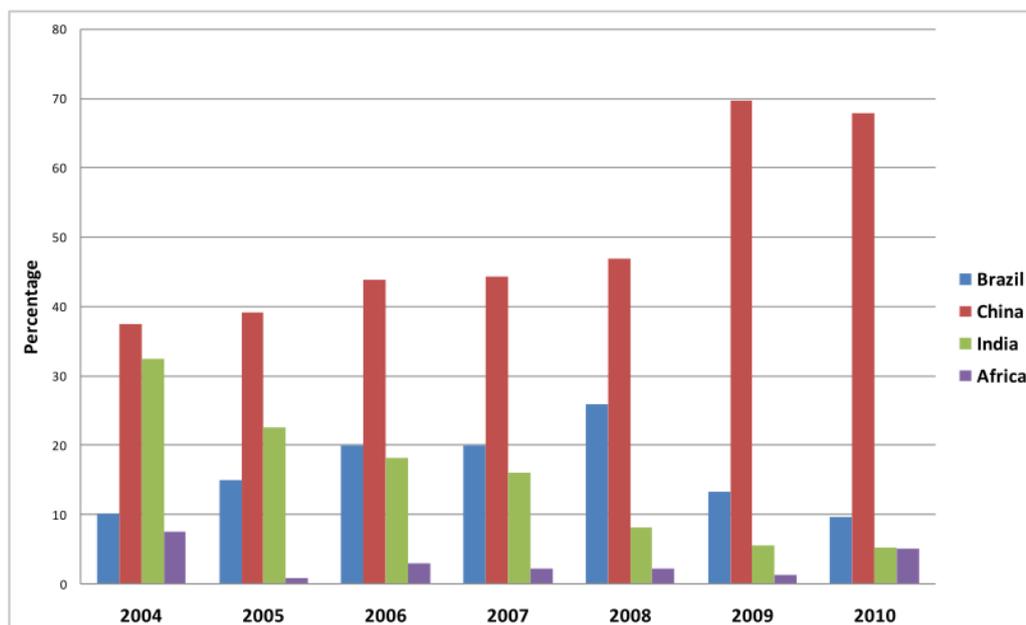


Figura 4: Investimento in ER dei paesi sviluppati ed in via di sviluppo, Source UNEP and Bloomberg New Energy Finance, 2011

## 2. LA SITUAZIONE ATTUALE DEGLI INVESTIMENTI NELLE ENERGIE RINNOVABILI NELLE LOW INCOME COUNTRIES (LIC)

All'interno dei paesi in via di sviluppo i paesi che hanno dominato negli investimenti in ER sono stati Brasile, India e soprattutto Cina.



**Figura 5: Quota percentuale degli investimenti in RE dei paesi in via di sviluppo, Source, UNEP and Bloomberg New Energy Finance, 2011**

La figura 5 vede la Cina contare circa il 70% di tutti gli investimenti dei paesi in via di sviluppo nel 2009 e 2010. Il Brasile è contato per circa il 10%, l'India invece solo per il 5% come l'Africa nel 2010.

Anche se la figura 5 mostra un costante declino nella quota percentuale indiana, dobbiamo ricordare che l'investimento totale è triplicato nel periodo. Allo stesso tempo l'investimento rinnovabile brasiliano è aumentato 17 volte mentre quello cinese ben 33 volte. Nel 2010 l'investimento cinese era di gran lunga il più elevato al mondo e corrispondeva circa a quello combinato di Europa e USA.

In Africo l'investimento in rinnovabili ha seguito un sentiero differente. Tra il 2004 e 2009 è cresciuto da 300mln\$ a 700mln\$ ed era solo l'1% di quello di tutti i paesi in via di sviluppo. Tuttavia nel 2010 è arrivato a 3.6mld\$ e raggiungendo quota 5% come l'India.

Analizziamo ora in figura 6 in quali settori delle rinnovabili si sono concentrati gli investimenti:

## 2. LA SITUAZIONE ATTUALE DEGLI INVESTIMENTI NELLE ENERGIE RINNOVABILI NELLE LOW INCOME COUNTRIES (LIC)

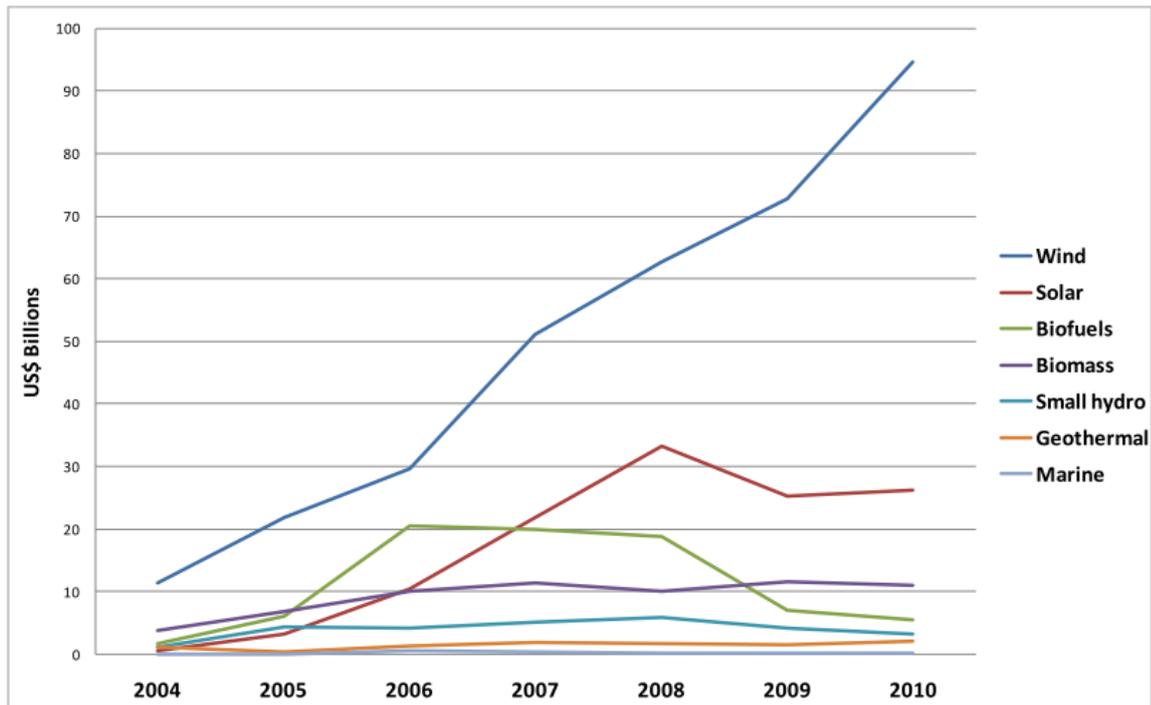


Figura 6: Investimento rinnovabile globale per settore, Source: UNEP and Bloomberg New Energy Finance, 2011

Globalmente, l'energia eolica cattura la maggior parte dell'investimento, raggiungendo il 66% nel 2010. Il settore successivo è il solare, di poco sopra il 18%.

Se compariamo gli investimenti per settore tra paesi sviluppati ed in via di sviluppo (figura 7), vediamo che il dominio dell'eolico è stato ancora maggiore nei paesi in via di sviluppo. Questo è stato principalmente dovuto all'enorme aumento dell'investimento cinese in campi eolici di larga scala.

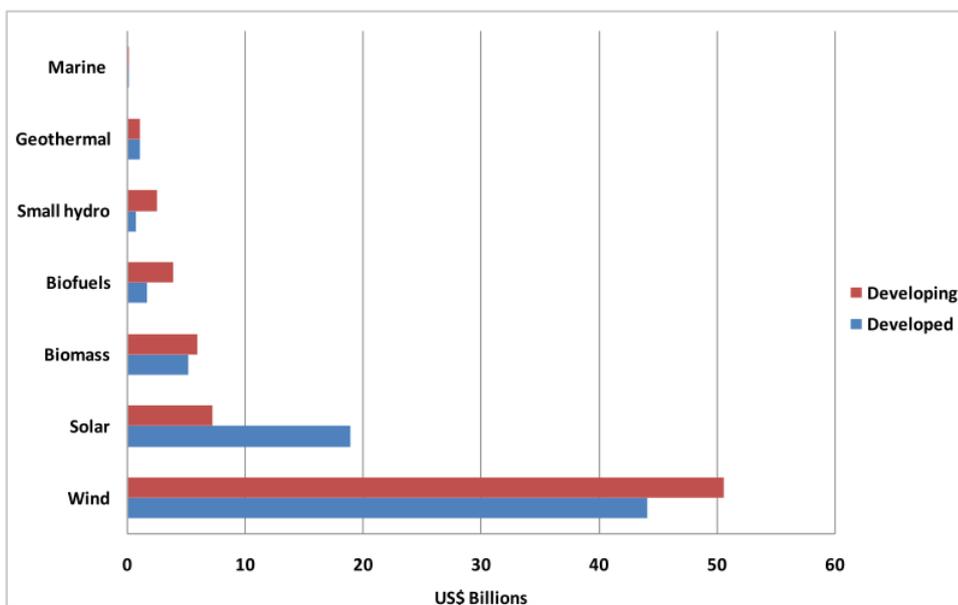


Figura 7: Investimento settoriale per i paesi sviluppati ed in via di sviluppo, Source UNEP and Bloomberg New Energy Finance, 2011

## 2. LA SITUAZIONE ATTUALE DEGLI INVESTIMENTI NELLE ENERGIE RINNOVABILI NELLE LOW INCOME COUNTRIES (LIC)

E' interessante notare che l'investimento in energia solare dei paesi sviluppati è stato più del doppio di quello dei paesi in via di sviluppo, soprattutto considerando la più alta concentrazione solare di questi ultimi.

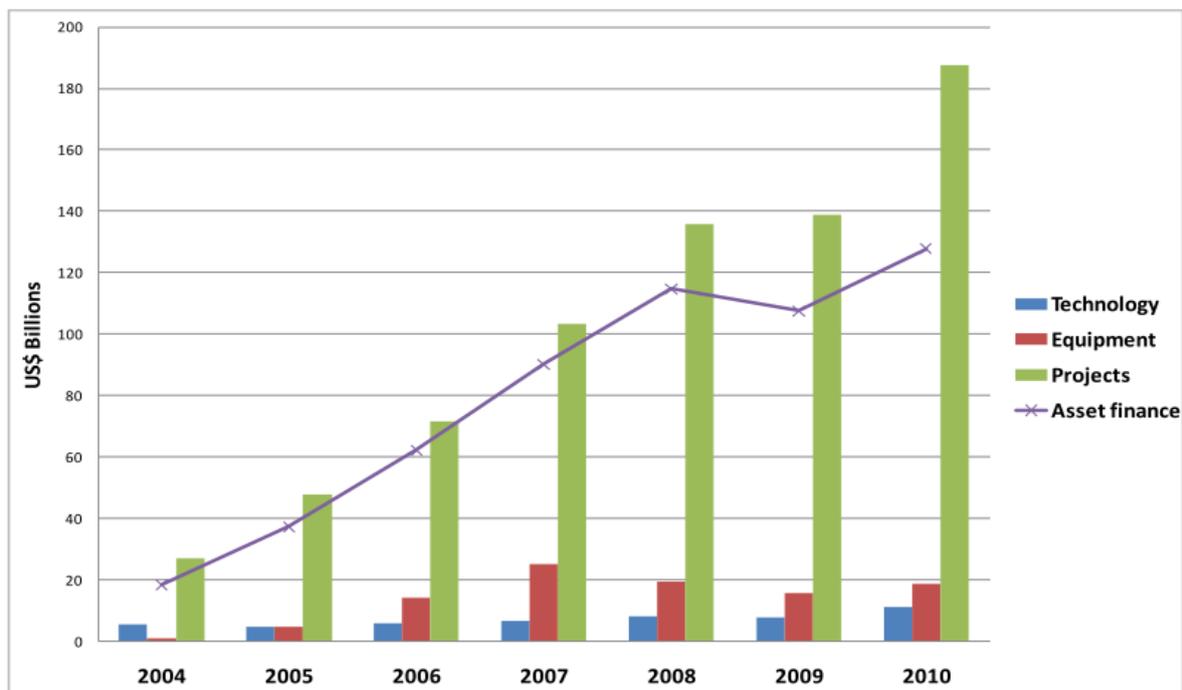


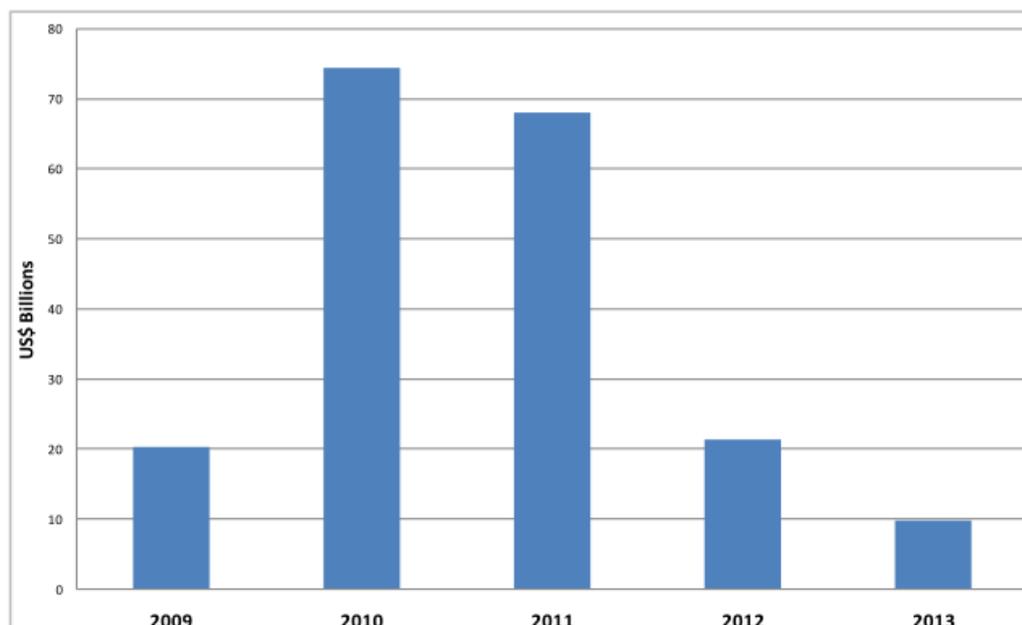
Figura 8 Forme di investimento nelle ER, Source: UNEP and Bloomberg New Energy Finance, 2011

La figura 8 illustra le tre principali forme di investimento: tecnologia (includendo ricerca e sviluppo e venture capital); apparecchiatura (ad es. incrementi di capitale da fondi di private equity o mercati pubblici); progetti (infrastrutture di energie rinnovabili). Come si può vedere è quest'ultimo a rappresentare la maggior parte dell'investimento. La linea all'interno del grafico mostra che questo è dominato a sua volta dall'asset financing di rilevanti infrastrutture rispetto a una capacità limitata di distribuzione (es. capacità solare ad uso residenziale).

I numeri relativi all'investimento totale ed alla sua crescita sono impressionanti se si considera il passo indietro fatto a Copenhagen e la crisi finanziaria globale: l'investimento in ER ha continuato a salire globalmente.

Ciononostante vi sono alcuni ammonimenti. Innanzitutto la Cina ha svolto un ruolo cruciale in questa storia, rappresentando un terzo di tutti gli investimenti nel 2010. Secondo, gli investimenti in ER sono stati supportati globalmente dal settore pubblico, come parte di quei pacchetti per stimolare post-crisi gli investimenti.

## 2. LA SITUAZIONE ATTUALE DEGLI INVESTIMENTI NELLE ENERGIE RINNOVABILI NELLE LOW INCOME COUNTRIES (LIC)



**Figura 9: Supporto per gli investimenti in ER nei pacchetti rilancio post-crisi, Source: UNEP and Bloomberg New Energy Finance, 2011**

In seguito ai ritardi nello sborsare questi fondi pubblici, il 2010 ha visto un flusso di circa 75mln\$, rappresentando una significativa proporzione dell'investimento totale. Nonostante questo supporto, tuttavia, l'investimento in Europa è sceso dal picco di 47,2mld\$ nel 2008 a 35,2mld nel 2010. Nel Nord America i corrispondenti valori sono stati 32,3mld\$ e 30,1mld\$. E' l'investimento cinese, dai 23,9mld\$ ai 48,9mld nel 2010, che ha guidato la crescita globale.

Parte della crescita dell'investimento cinese è sia relativo a questi pacchetti stimolo che una continuazione degli alti livelli d'investimento cinese che non possono essere descritti come 'privati':

*Le fonti di questi fondi per i progetti cinesi sono variate, ma raramente provengono da istituzioni finanziarie occidentali. Molto spesso il capital è messo da compagnie statali o parzialmente statali. Un tipico esempio è rappresentato dal progetto eolico di 201MW finanziato con 295,3mln\$ a novembre dalla China Guangdong Nuclear Power Co., una sussidiaria della compagnia statale China Guangdong Nuclear Power. (WEF, 2011:13).*

Negli Stati Uniti ed Unione Europe, l'investimento privato resta indipendente dal supporto statale, riflettendo le economie basilari descritte nel paragrafo 2.1. Non è solo per le turbolenze economiche nella zona europea che si sta riducendo il loro supporto all'investimento in rinnovabili. Negli USA, l'investimento è stato supportato autorizzando gli investitori a chiedere il rimborso di fino al 30% del CAPEX (Capital Expenditure), in forma di sovvenzioni.

## 2. LA SITUAZIONE ATTUALE DEGLI INVESTIMENTI NELLE ENERGIE RINNOVABILI NELLE LOW INCOME COUNTRIES (LIC)

L'investimento statunitense nella prossima decade potrà quindi essere costretto a dei tagli di spesa da parte del governo. Questo trend può avere implicazioni negative per l'investimento in rinnovabili, sia pubblico che privato, non solo nei paesi sviluppati, ma anche in via di sviluppo.

In termini di costo comparato a quello delle fonti fossili, l'eolico on-shore rimane la forma di ER più competitiva. Nella maggior parte dei siti favorevoli ha pari o inferiore costo del carbone, ma ancora non può competere con gli impianti a gas, dato il basso costo del gas naturale.

Questo spiega in gran parte l'aumento dell'investimento nell'eolico negli anni recenti, ma ancora non è stato sufficiente ad attrarre investimenti in termini puramente commerciali:

*Uno dei più grandi progetti eolici degli ultimi anni è stato il parco eolico da 845MW Shepherds Flat, costruito dalla società privata statunitense Caithness Energy, in Oregon. Fu realizzato grazie ad un prestito di 1,3mld\$ da un gruppo di 26 investitori istituzionali e banche commerciali guidate da Citigroup, Bank of Tokyo-Mitsubishi UFJ, RBS Securities e West LB Securities. Il prestito ha una garanzia dell'80% da parte del Dipartimento di Energia statunitense, supportato da sovvenzioni per la crescita. (UNEP and Bloomberg New Energy Finance, 2011: 41).*

Insieme al limite di tempo di questi programmi vi è anche il fatto che la domanda sottostante negli Stati Uniti sta calando, dal momento che ormai molti stati hanno quasi raggiunto i loro obiettivi del Renewable Portfolio Standards (RPS), che prevede loro di avere una certa quantità di energia derivante dalle rinnovabili. Forse ha avuto un impatto maggiore la mancata approvazione di una legislazione a sostegno – il cap and trade bill – negli USA che ha ulteriormente compromesso la ricerca del rischio degli investitori di lungo periodo. Questi dati hanno si rispecchiano nel pessimismo di mercato dove gli stock di energia pulita non hanno registrato un calo sul mercato del 20% nel 2010 (UNEP and Bloomberg New Energy Finance, 2011).

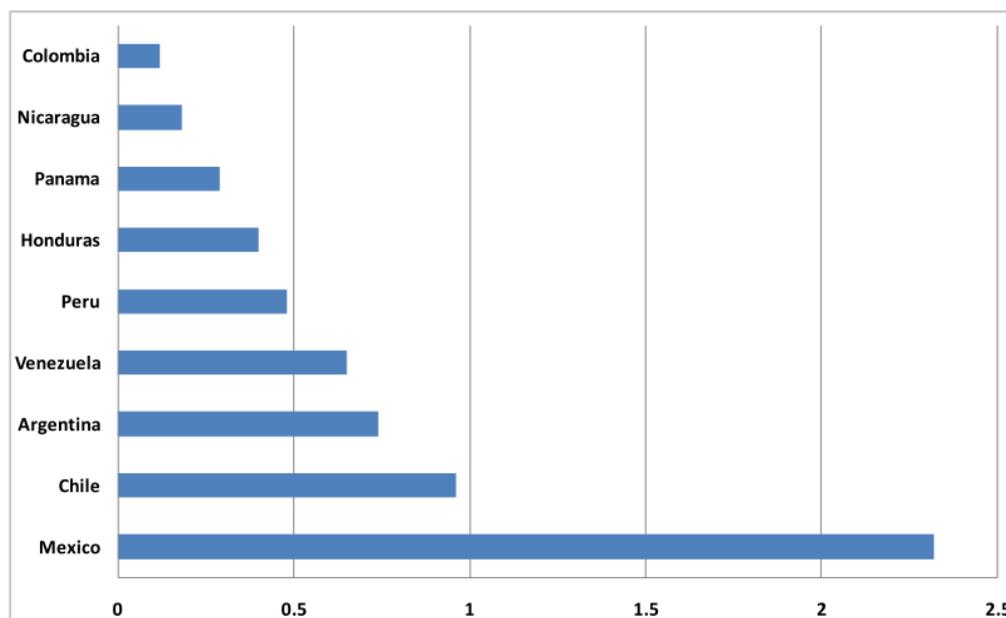
La dipendenza dal supporto pubblico per le compagnie americane è stata ampiamente dimostrata dalla dichiarazione di bancarotta delle due principali compagnie di energia solare. Dopo l'annuncio di bancarotta di Evergreen Solar nel Luglio 2011, Agosto ha visto Solyndra annunciare che il fallimento era in corso. La compagnia ricevette 527mln\$ di supporto del contribuente come parte del supporto ed anche 1mld\$ di investimento privato. In un contesto in cui le compagnie statunitensi perdono a scapito di quelle cinesi nel settore delle ER, Henry Waxman, membro del congresso per la House of Committee on Energy and Commerce disse che le bancarotte:

*.. sono spiacevoli avvertimenti che gli Stati Uniti sono in pericolo di perdere la loro leadership nell'economia della Clean Energy. Dovremmo fare qualsiasi cosa affinché gli Stati Uniti non cedano il mercato delle energie rinnovabili alla Cina e ad altri paesi.<sup>3</sup>*

La Cina è di gran lunga la più grande dei "Big Three" investitori tra le i paesi emergenti, e si è focalizzata di più sull'eolico negli anni recenti. In scala più piccola anche l'India ha avuto un focus sull'energia eolica, mentre il Brasile ha investito tanto nell'eolico quanto nei biocombustibili.

## 2. LA SITUAZIONE ATTUALE DEGLI INVESTIMENTI NELLE ENERGIE RINNOVABILI NELLE LOW INCOME COUNTRIES (LIC)

Escludendo il Brasile, l'America Latina ha visto un grande aumento nell'investimento rinnovabile, con gran parte di questo investimento concentrato sul settore eolico messicano e guidato dalla decisione nel 2009 di aumentare il target di energie rinnovabili da 3.3% al 7.6% di tutta la fornitura di energia. Gli altri stati che hanno visto una grande crescita mostrati in figura 10 hanno beneficiato anch'essi da questi nuovi obiettivi rinnovabili, ed in molte occasioni anche da finanziamenti e supporti non commerciali, sia da fonti interne che esterne.



**Figura 10: Investimento in ER in America Latina escludendo il Brasile (mld \$) nel 2010, Source UNEP and Bloomberg New Energy Finance, 2011**

In Asia, escludendo Cina e India, l'investimento rinnovabile è cresciuto poco più del 30% grazie alla rapida crescita del Pakistan (soprattutto nell'eolico) e della Thailandia (nel solare). Come per l'America Latina questo ha richiesto sovvenzioni di carattere non commerciale.

In Africa, come dicevamo prima, l'investimento nelle rinnovabili è cresciuto più rapidamente che in qualsiasi altro posto al mondo. Questo è stato permesso sia dai tassi veramente bassi d'investimenti, e l'investimento fu dominato da Egitto e Kenya, come mostra la figura 11.

## 2. LA SITUAZIONE ATTUALE DEGLI INVESTIMENTI NELLE ENERGIE RINNOVABILI NELLE LOW INCOME COUNTRIES (LIC)

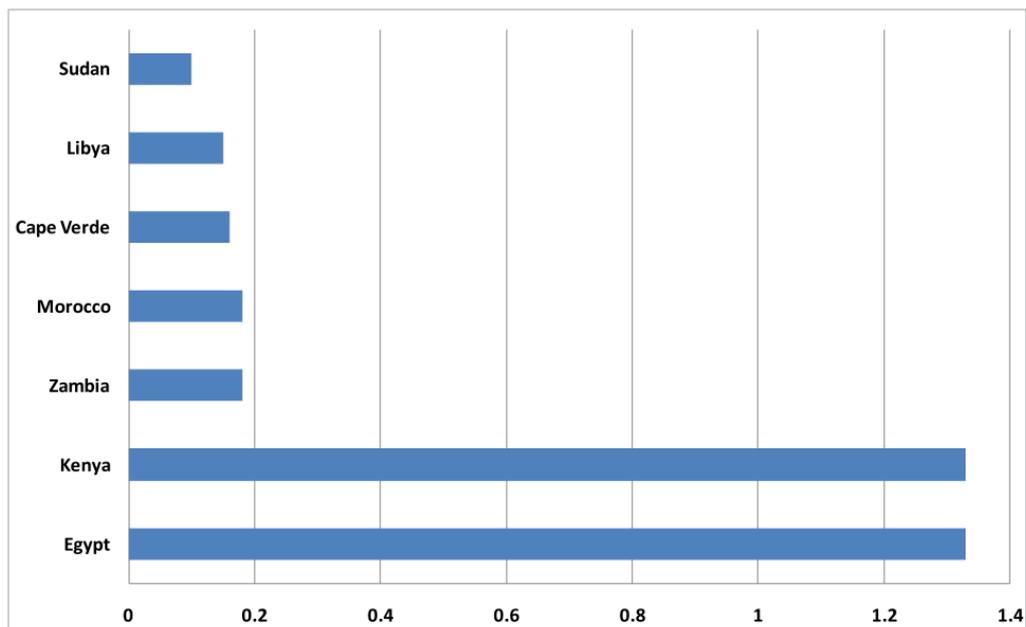


Figura 11: *Investimento in ER in Africa (mld\$) (2010), Source UNEP and Bloomberg New Energy Finance, 2011*

L'investimento in Egitto è arrivato a 1.3mld\$ essendo risultato di due grandi progetti, uno solare termico, l'altro eolico. Lo stesso livello d'investimento fu raggiunto dal Kenya in un modo più diversificato, con eolico, geotermico, mini-idroelettrico e bio-combustibili che hanno tutti visto investimenti significativi. (UNEP and Bloomberg New Energy Finance, 2011).

In misura maggiore rispetto ad altre regioni in via di sviluppo, i finanziamenti non commerciali hanno svolto un ruolo chiave per gli investimenti in Africa. Il ruolo delle cosiddette "Development Finance Institutions (DFIs)" è stato particolarmente rilevante; la Banca Europea degli Investimenti (BEI), ha rappresentato un esempio interessante. In Europa i prestiti BEI per le rinnovabili rientrano nelle sue iniziative di aiuto all' UE a raggiungere i suoi obiettivi di cambiamento climatico e energetici entro il 2020. I prestiti BEI alle rinnovabili sono aumentati considerevolmente negli ultimi anni raggiungendo un totale di Euro 6.2mld nel 2010. Inoltre, sempre nel 2010, la BEI ha concesso Euro 2mld a paesi non europei a sostegno delle iniziative relative al cambiamento climatico – di cui una parte importante alle rinnovabili – come primo passo del suo piano triennale finalizzato ad aumentare il sostegno ai progetti Green Energy oltre i propri confini. La BEI sta ulteriormente aumentando le risorse destinate alle rinnovabili nei paesi in via di sviluppo attraverso la cosiddetta "Energy Sustainability Facility" nonché la recente approvazione di Euro 2mld relativi al cambiamento climatico, destinati ai paesi in via di sviluppo. Un esempio di importante progetto BEI nelle rinnovabili in un paese emergente è l'investimento – con la Banca di Sviluppo Africana (BSA) – in un progetto eolico on-shore a Capo Verde per un totale di Euro 45mln. Ciò fornirà una notevole quantità della capacità di generazione di elettricità e farà dell'energia eolica una fonte affidabile di energia rinnovabile non inquinante a Capo Verde. La quota di prestiti alle rinnovabili nel portafoglio totale BEI è aumentata da meno del 10% nel 2006 al 34% nel 2010 (Rapporti Annuali BEI). La BEI si sta impegnando anche nel

## 2. LA SITUAZIONE ATTUALE DEGLI INVESTIMENTI NELLE ENERGIE RINNOVABILI NELLE LOW INCOME COUNTRIES (LIC)

finanziamento di investimenti importanti nelle smart grid in Europa che faciliteranno la connessione dell'energia rinnovabile alla rete europea principale (Griffith-Jones and Tyson, 2011).

I prestiti BEI ai paesi emergenti riguardano per il 33% progetti ambientali sostenibili. Per quanto riguarda i finanziamenti diretti, la BEI si è impegnata con i paesi emergenti a fornire assistenza tecnica e trasferimento di tecnologia già adottata in Europa. Ad esempio la tecnologia per l'energia solare adottata in Spagna è stata trasferita in Marocco.

Una caratteristica interessante dei progetti BEI è rappresentata dal fatto che questi sono soggetti alla valutazione degli standard ambientali e di sostenibilità come parte del ciclo di progetto iniziale e in corso. Inoltre la BEI richiede che la tecnologia applicata sia la migliore disponibile da un punto di vista dell'azione clima. La valutazione del progetto è basata anche su un tasso di ritorno economico fisso che rappresenta il costo ombra del carbonio che, secondo la BEI, nel 2020 raggiungerà almeno Euro 40/tonnellata, con un aumento da 26/t nel 2006. Questa valutazione del tasso di ritorno economico avviene in parallelo al tasso di ritorno puramente finanziario utilizzando prezzi di mercato.

La BEI ha sviluppato un sistema di valutazione pionieristico per valutare gli impatti di carbonio netto. L'impatto assoluto di carbonio di un progetto è paragonato ad un valore base che riflette le emissioni di carbonio in assenza del progetto.

La valutazione del tasso di ritorno economico si basa sul lavoro di Little e Mirrlees, ampiamente utilizzato negli anni '60 per valutare i progetti con prezzi ombra che prendevano in considerazione fattori esterni. Tale pratica è rara in altre istituzioni. La BEI ha il mandato di includere fattori ambientali e sociali nel suo processo decisionale e non richiede un tasso di ritorno a livello di mercato sebbene debba raggiungere il pareggio.

Secondo alcune interviste condotte alla BEI, il calcolo del tasso di ritorno economico (che prende in considerazione il prezzo ombra del carbonio è stato particolarmente efficace nella promozione di progetti in energia rinnovabile che altrimenti non avrebbero beneficiato di sovvenzioni, quali ad esempio in energia solare nei paesi emergenti. Tale metodologia è ritenuta meno importante per disincentivare progetti con alte emissioni di carbonio. Questa valutazione economica, nonché l'impegno della BEI a minimizzare l'impatto del carbonio nei progetti ha avuto una conseguenza sulle proposte di progetti pubblici e privati che chiedevano finanziamenti BEI.

Un altro aspetto importante dei prestiti BEI è che, in alcuni casi, possono prevedere un prestito agevolato o un cofinanziamento attraverso sovvenzioni UE per progetti di ER. La disponibilità di notevoli sovvenzioni UE e la stretta collaborazioni fra BEI e Commissione Europea (CE) fa sì che questo processo non si ritrovi in altre istituzioni. L'uso di finanziamenti ambientali a livello globale può essere associato a prestiti di altre DFI.

Tuttavia la complessità di allocazione di risorse pubbliche relativamente scarse in maniera efficace, per massimizzare l'impatto sulla riduzione del cambiamento climatico è comune a tutte le istituzioni. Le

## 2. LA SITUAZIONE ATTUALE DEGLI INVESTIMENTI NELLE ENERGIE RINNOVABILI NELLE LOW INCOME COUNTRIES (LIC)

condizioni di molti paesi emergenti, soprattutto in aree rurali, altera l'economia di alcune tecnologie a basso carbonio. L'UNEP, nella revisione degli investimenti in rinnovabili del 2011, si riferisce a questo punto come segue:

*“in un numero di casi in aumento, l'ER non è solo una delle opzioni più facili non connesse alla rete, ma anche una delle opzioni più efficaci dal punto di vista dei costi delle alternative al carburante fossile. Questa tendenza ha portato alla riflessione secondo cui l'economia dei paesi in via di sviluppo possano superare di gran lunga i paesi sviluppati nell'uso delle rinnovabili nei prossimi 10 anni. (UNEP and Bloomberg New Energy Finance)”*

Esempi di opzioni di ER nei paesi in via di sviluppo:

- Generazione impianti rurali di energia staccata dalla rete usando la lolla di riso
- Cottura a scala con energia solare (Il maggior sistema di cottura solare al mondo – che sforna 50000 pasti al giorno – è installato in un tempio di Shirdi nello stato Maharashtra in India.
- Azionamento dei pali per la telefonia mobile con energia solare
- Conversione dei rifiuti in energia
- Trattamento cibi con energia solare (ad es. frutta essiccata)

All'elenco va aggiunta l'energia idroelettrica e geotermica.

## 2. LA SITUAZIONE ATTUALE DEGLI INVESTIMENTI NELLE ENERGIE RINNOVABILI NELLE LOW INCOME COUNTRIES (LIC)

### 2.3 Rischi ed incertezze delle ER

I capitoli precedenti hanno affrontato le medesime questione secondo una prosepctiva diversa. L'economia dell'energia rinnovabile non è stata sufficient ad attirare investimenti privati dell'entità richiesta.

Come evidenziato nel paragrafo 2.2, questo fattore ha spinto i governi, in modo diverso, a fornire supporto finanziario al settore.

In parte questo argomento è relativo a costi e ricavi. Quando i costi sono più alti con i carburanti fossili – come succede di frequente – il ritorno sull'investimento è più basso. Ciò può essere bilanciato sia finanziando i costi, attraverso incentivi fiscali o sussidi, oppure incentivando direttamente i ritorni, pagando un premio per l'energia generata dalla risorse rinnovabili.

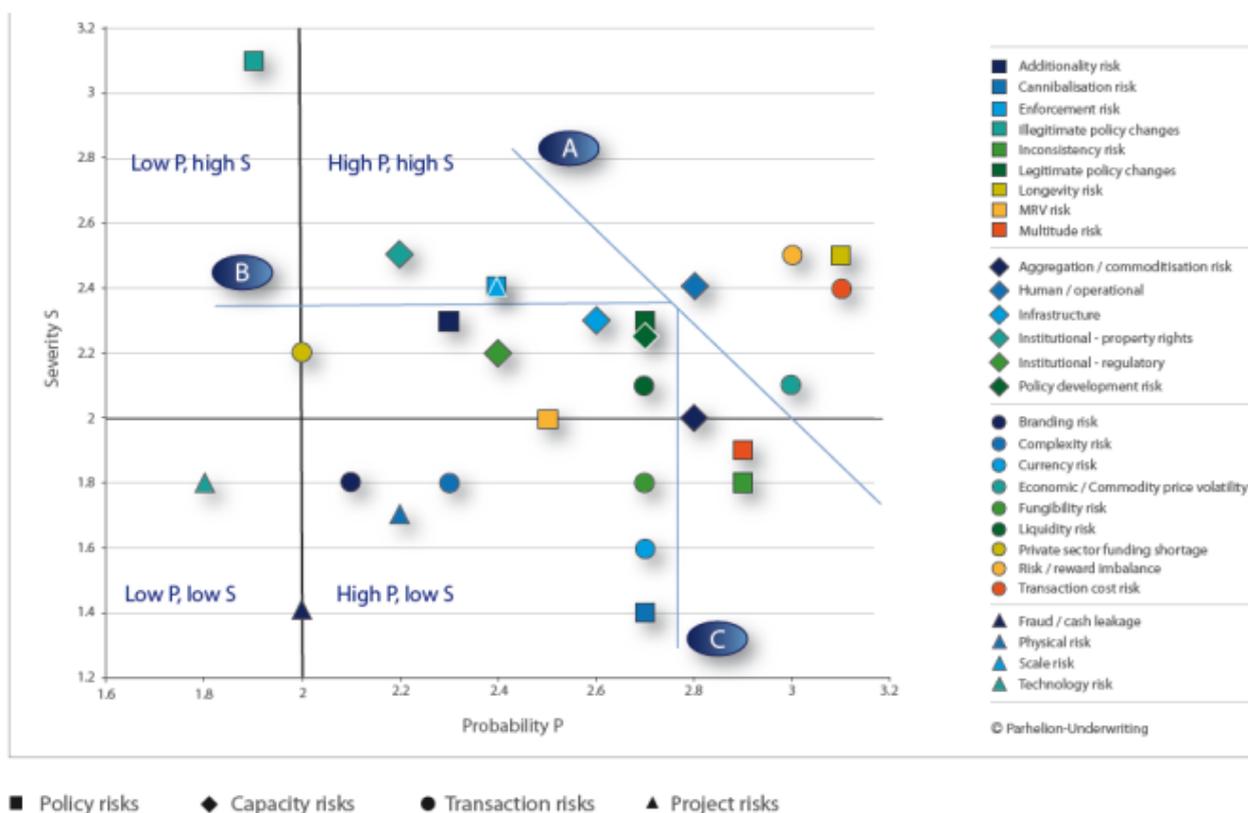


Figura 12:rischi relativi alle ER

Una maniera complementare di esaminare il problema è attraverso il rischio. Un'indagine approfondita degli investitori privati, da parte di Parhelion e Standard & Poors, risulta alquanto interessante.

La figura 12 raggruppa i rischi in quattro categorie:

- Rischio di policy (quadrati)
- Rischio di capacità (rombi)
- Rischio transazionale (cerchi)

## 2. LA SITUAZIONE ATTUALE DEGLI INVESTIMENTI NELLE ENERGIE RINNOVABILI NELLE LOW INCOME COUNTRIES (LIC)

### d) Rischio di progetto (triangoli)

Distribuite nel grafico – secondo la probabilità e la gravità percepite – le forme di rischio nel quadrante in alto a destra (A) sono quelle che interessano maggiormente gli investitori.

Si tratta di:

#### a) Disallineamento della scadenza:

*“...Gli investitori guardano attentamente al disallineamento fra la natura a lungo termine degli impegni di capitale inerente al finanziamento del cambiamento climatico e il contesto relativamente a breve termine, della regolamentazione del cambiamento climatico stesso. Gli orizzonti di investimento e/o i periodi di impegno del capitale possono variare da 20 anni per un progetto di energia rinnovabile di una certa dimensione fino a 50 anni o più per un investimento relativo all’adattamento al cambiamento climatico”*

La preoccupazione principale relativa alla “regolamentazione del cambiamento climatico” è legata al fatto che gli interventi governativi per alterare l’economia del settore – tariffe feed-in – non sono commisurati all’orizzonte temporale degli investimenti nel settore delle infrastrutture.

#### b) *Disallineamento rischio/compenso:*

Il secondo rischio più grave è la stessa preoccupazione sottoforma leggermente diversa. Per gli investitori i rischi legati all’energia rinnovabili possono essere molto elevati. Considerati l’orizzonte tempo ed il livello di capitali richiesto, tutti gli investimenti in infrastrutture sono rischiosi ed in particolare gli investimenti in infrastrutture in paesi a basso reddito/alto rischio. Se si considera la necessità di mantenere un’economia favorevole (sovente artificialmente) nel settore dell’energia rinnovabile, i rischi sono di gran lunga maggiori. Di conseguenza gli investitori ritengono di dover essere scompensati adeguatamente per l’assunzione di tali rischi.

#### c) *Rischio di costi transazionali*

Questo rischio è funzione di tutti gli altri. Gli investitori temono che l’affrontare le complessità dei progetti ER richieda molto tempo e sia costoso, creando notevoli costi transazionali. Ciò avrà un impatto sul rapporto rischio/compenso naturalmente negativamente

#### d) *Rischio umano e operativo*

In parte riflette l’immaturità del settore e la mancanza di “Best Practice”. I progetti possono dipendere dal supporto finanziario al clima, attraverso il Clean Development Mechanism (CDM) ad esempio. Tuttavia l’esperienza ad oggi accumulata è limitata.

## 2. LA SITUAZIONE ATTUALE DEGLI INVESTIMENTI NELLE ENERGIE RINNOVABILI NELLE LOW INCOME COUNTRIES (LIC)

Allo stesso modo da un punto di vista tecnologico e tecnico le infrastrutture sono spesso all'avanguardia e innovative per cui è difficile trovare un best practice. L'approccio è piuttosto quello del *learning by doing*. I suddetti fattori di rischio preoccupano gli investitori. Il che è legittimo considerati gli investimenti di capitali necessari.

Tecnicamente il problema riguarda l'incapacità di misurare il rischio in maniera curata con conseguente difficoltà nell'individuare il giusto valore.

### e) *Volatilità economica/prezzo commodity*

Include innanzitutto i costi dei carburanti fossili che hanno un notevole impatto sui ritorni dell'energia rinnovabile. Di conseguenza, i movimenti dei prezzi globali del petrolio e di gas naturale possono impattare l'attrattiva economica di un progetto.

In secondo luogo la volatilità economica (crisi, recessione) possono influenzare l'economia dell'investimento attraverso la modifica delle priorità di governo nonché il loro impegno a mantenere i sostegni all'investimento. In terzo luogo la validità economica dei progetti di ER è influenzata dai prezzi del carbonio attuale e futuro. Maggiore è il prezzo del carbonio, più interessanti saranno i progetti di ER. Oltre al prezzo medio del petrolio e del gas (e quindi del carbonio) rimane la questione della volatilità a breve e medio termine che impatta sulla profittabilità relativa delle rinnovabili.

### f) *Rischio di policy*

Un elemento comune di queste forme di rischio è l'incertezza della policy. Nel caso in cui un progetto sia fattibile quando la policy è utilizzata per alterare l'economia sottostante, rimane il rischio di breve durata. Ciò può essere definito rischio di policy, ovvero uno degli ostacoli maggiori all'accelerazione degli investimenti in produzione di energia rinnovabile soprattutto quando sarebbe necessario mantenere un supporto di policy per lunghi periodi visto l'orizzonte temporale degli impianti di energia rinnovabile.

Un cambiamento di governo può implicare un cambiamento di policy creando incertezza. La volatilità economica può aumentare riducendo la capacità del governo a garantirne il supporto. Inoltre rimane alta l'incertezza sulla policy globale per le difficoltà a raggiungere un accordo a livello intergovernativo. Molti esperti ritengono che un accordo globale per limitare, ridurre e allocare i diritti di emissione di carbonio sia una premessa necessaria per fermare il processo di cambiamento climatico. Ciò creerebbe e manterrebbe la domanda di "Crediti di Carbonio" poiché i paesi hanno cercato di raggiungere gli obiettivi di riduzione delle emissioni di carbonio in diversi modi incluso l'acquisto di crediti per le riduzioni effettuate altrove.

In assenza di tale contesto, la fornitura di crediti di carbonio supera la domanda e il prezzo del carbonio è di gran lunga inferiore rispetto a quanto dovrebbe essere.

Un alto prezzo di carbonio sarebbe il modo più efficace per alterare l'economia delle ER e creare incentivi sufficienti agli investimenti in questo settore.

## 2. LA SITUAZIONE ATTUALE DEGLI INVESTIMENTI NELLE ENERGIE RINNOVABILI NELLE LOW INCOME COUNTRIES (LIC)

Lo European Trading System (ETS) rimane operativo e sta passando alla fase successiva. Tuttavia la anticipata versione americana è bloccata. Di conseguenza sono svanite le speranze di raggiungere un sistema globale di negoziazione delle quote di carbonio che sostengano e spingano al rialzo il prezzo del carbonio. Una fase intermedia può essere rappresentata da piani più limitati ad esempio fra paesi europei a cui si possono aggiungere altri.

### **3. MECCANISMI PER IL MIGLIORAMENTO DELLA SITUAZIONE ATTUALE**

#### **3.1 Meccanismi per alterare le economie delle ER**

In questo capitolo si analizzano i diversi meccanismi per alterare le economie delle ER e incentivare gli investimenti da parte del settore privato. Due sono i fattori dominanti. Innanzitutto i provvedimenti devono essere tali da incentivare notevoli investimenti aggiuntivi nelle ER. In secondo luogo i costi associati ai governi e agli altri enti pubblici devono essere gestiti e comunque non superiori a quanto richiesto per fornire questi incentivi, in breve, devono essere inferiori al livello dei benefici previsti. Per quanto riguarda i costi diretti ed immediati, essi devono includere qualsiasi passività contingente futura, come ad esempio garanzie non finanziate.

Il criterio chiave del “value for money” è l’efficacia della spesa pubblica nel generare ulteriori investimenti privati, nonché la dimensione degli effetti positivi di spillover. Esiste sempre l’opzione dell’investimento pubblico diretto nelle ER finanziato o dai governi o dalle organizzazioni internazionali. Ciò deve essere paragonato al far leva sugli investimenti privati finanziati da risorse pubbliche in termini di efficacia.

##### **3.1.1 Aumentare il costo dei combustibili: 3 tasse di Pigou**

Il danno ambientale causato dalla combustione di fonti fossili non è calcolato nel loro prezzo e questo costituisce un esempio di esternalità negativa. Il concetto di esternalità è attribuibile a Pigou (1932) e si verifica quando i costi privati sono inferiori ai costi sociali. In tale situazione gli attori privati produrranno più di un bene che è socialmente ottimale perché catturano tutti i ritorni, ma non sostengono tutti i costi poiché una parte di questi sono esternalizzati. Aumentando i costi ai produttori o consumatori le tasse di Pigou mirano ad allineare i costi privati e sociali e di conseguenza a mantenere la produzione a livelli ottimali da un punto di vista sociale e ambientale. Secondo una prospettiva “value for money” una caratteristica interessante degli incentivi fiscali è che possono autofinanziarsi.

Ci sono 3 forme di tasse di Pigou.

La prima mira a raggiungere un livello ottimale di inquinamento cosicché i costi marginali dei provvedimenti adottati per limitare l’inquinamento sono uguali ai benefici marginali da esso derivanti. Cercano di bilanciare questi costi e benefici in modo ottimale attraverso la società. Tutte le emissioni di carbonio potrebbero essere eliminate. Il fatto che ciò non succede è dovuto ai benefici, come occupazione e redditi, creati dalle attività che producono le emissioni. In pratica questa prima categoria di tassa rimane un concetto idealmente astratto.

### 3. MECCANISMI PER IL MIGLIORAMENTO DELLA SITUAZIONE ATTUALE

La seconda non intende valutare i benefici sociali marginali, bensì valutare un limite ad un'attività e calibrare le tasse per raggiungere la necessaria riduzione di attività. Ciò è collegato all'inquinante. L'obiettivo è quindi di ridurre gli inquinanti atmosferici tassando i produttori per volume di emissione.

La terza tassa è invece quella sui combustibili in relazione al contenuto di CO<sub>2</sub> che molti paesi hanno adottato.

Gli esempi più evidenti sono le tasse sui carburanti che molti paesi adottano. I proventi rappresentano circa il 60/70% degli introiti globali da imposte ambientali. Le aliquote variano notevolmente come indicato nella figura 13:

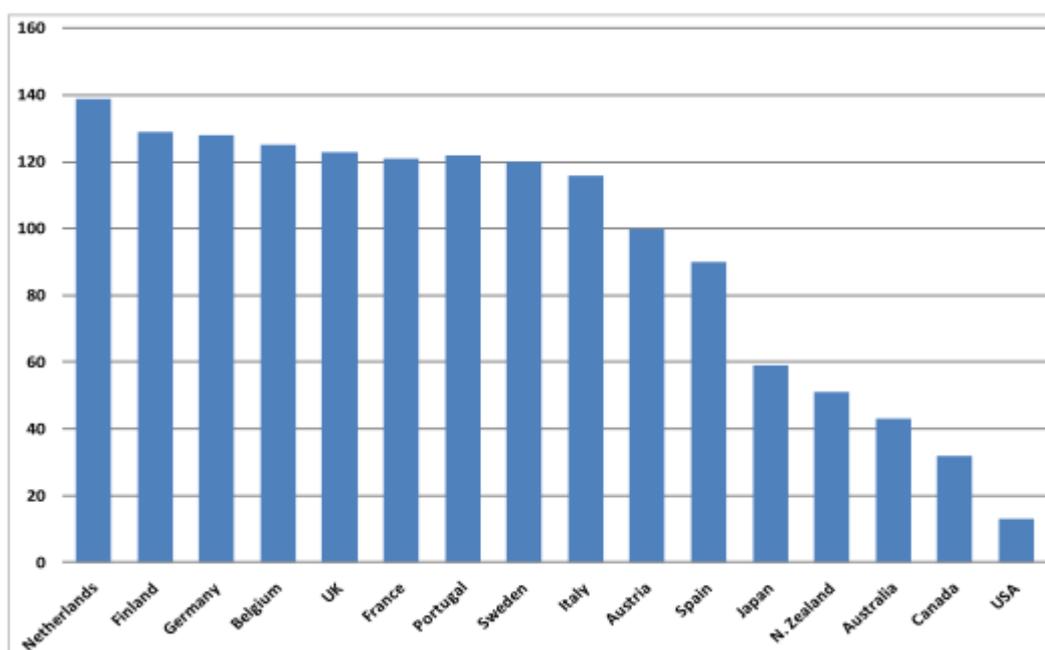


Figura 13: tasse sulla benzina in cent\$/litro, 2008, Source Sterner 2011.

I proventi dalle tasse sui carburanti sono elevati perché il carburante è inelastico al prezzo. Nel lungo termine l'elasticità aumenta soprattutto quando c'è maggiore disponibilità di sostituti (ad es. trasporti pubblici). Sterner (2011) ritiene che se le economie europee avessero applicato le stesse aliquote degli Stati Uniti in epoca recente, la domanda di carburante sarebbe di un terzo maggiore rispetto ai livelli attuali.

Il punto chiave è che le tasse sui carburanti possono ridurre la domanda, ma devono essere alte e rimanere tali per lunghi periodi per raggiungere l'obiettivo. Lo stesso vale per i prelievi sugli usi industriali di carburante che incentiveranno maggior efficienza nel corso del tempo.

La ricchezza odierna dei paesi sviluppati corrisponde all'accumulo di capitale (ricchezza) fisico a scapito del peggioramento di un'altra forma di capitale, quello naturale, rappresentato da un ambiente sostenibile.

Le LICs non possono adottare provvedimenti che abbiano un impatto negativo sulle loro prospettive di sviluppo dal momento che sono gli stati sviluppati i principali responsabili.

### 3. MECCANISMI PER IL MIGLIORAMENTO DELLA SITUAZIONE ATTUALE

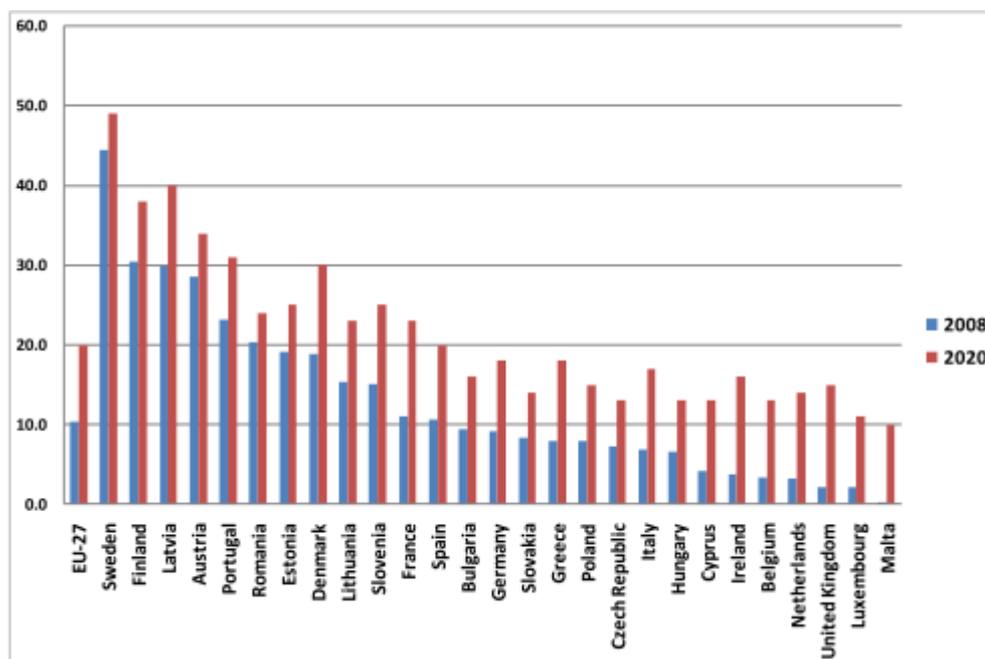


Figura 14: ER, % del consumo totale di energia (2008-2020, Source Eurostat)

Come indicato nella figura 14 solo il 10% del consumo energetico dei 27 paesi europei proviene attualmente da fonti rinnovabili. Tale percentuale deve essere pari al 20% entro il 2020. Le rinnovabili rimangono costose in termini di costi variabili e fissi. Se le LIC devono sviluppare energie rinnovabili, i costi dovranno essere finanziati da fondi esterni. Qui di seguito alcuni dettagli sui meccanismi attuali e potenziali per raggiungere l'obiettivo.

#### 3.1.2 Diminuire il costo delle rinnovabili: grants, loans at concessional rates, guarantees.

Lo stesso obiettivo delle tasse di Pigou sui combustibili e sulle emissioni di CO<sub>2</sub> può essere ottenuto incentivando le tecnologie rinnovabili, alterandone così il loro prezzo. Molti paesi hanno infatti scelto di dare sussidi al settore delle rinnovabili direttamente, incentivandone la ricerca e sviluppo, l'innovazione e la riduzione dei costi. Le due forme di incentivi hanno due forme, quella sugli output e quella sull'entrata nel mercato o sull'investimento.

Ci sono diversi modi per attuare questi incentivi e ridurre il costo diretto o indiretto.

In primo luogo ci sono i sussidi, poi i prestiti a tassi favorevoli, in seguito la solvibilità del debitore può essere rafforzata attraverso alcune forme di garanzia. Questi strumenti saranno approfonditamente analizzati nel successivo capitolo, assieme agli altri strumenti finalizzati al finanziamento del progetto.

#### **3.1.3 Sostenere il rendimento dalle rinnovabili: es. tariffa feed-in già implementata in molti paesi in via di sviluppo**

Il meccanismo ad oggi preferito per dare una spinta i ritorni è stata la tariffa feed-in (FIT). Attraverso questa tariffa i produttori di elettricità da ER sono compensati con un premio garantito a differenza dei produttori da fonti fossili. Essendo l'idea quella di dare una spinta all'innovazione ed aumentarne la conoscenza, le FITs sono generalmente disegnate per diminuire andando avanti col tempo, dal momento che i benefici derivanti dalla loro conoscenza sono diffusi ed il costo delle ER diventa competitivo con le fonti fossili.

Dopo aver seguito la loro introduzione in Germania, altri paesi sviluppati hanno ora le FITs. In seguito sono state adottate anche nei paesi emergenti (ad es. in Argentina, Brasile, Cina, Ghana, Kenya, Malesia, Nigeria, Pakistan e Sud Africa).

Mentre il risultato è il medesimo, l'origine dei soldi delle FITs possono essere differenti. In particolare nei paesi sviluppati questa tariffa si riflette in un aumento di bolletta energetica pagata dal cittadino. E' impensabile che questo possa avvenire nei paesi emergenti, soprattutto se sono LICs. Di conseguenza si pensa che quest'aumento possa essere coperto da finanziatori esterni come da paesi donatori.

## 3.2 Meccanismi di mercato per aumentare gli investimenti nelle ER

Gli investimenti nelle ER hanno bisogno di capitale “paziente” che è relativamente difficile da ottenere, dato l’orizzonte breve dei mercati del capitale privato. Sarà importante che i grandi fondi che hanno di passività di lungo termine (come i fondi sovrani o quelli pensionistici) diventino una fonte d’investimento più importante nel lungo periodo.

Nel mentre, per incentivare l’economia delle energie rinnovabili sono state prese iniziative a livello internazionale. Di seguito vengono trattati questi meccanismi di mercato, che sono provvedimenti a carattere macroeconomico. In seguito saranno valutati quelli che sono invece gli strumenti di finanziamento diretto dei progetti rinnovabili.

### 3.2.1 I Green Bonds

Il meccanismo che ha più attratto interesse è senza dubbio quello dei Green Bonds, o Obbligazioni Verdi in italiano. In termini di domanda si rivolge principalmente ai Socially Responsible Investors (SRIs) che danno priorità nella mitigazione del cambiamento climatico. Fino a che questo strumento possa avere un ritorno di mercato, gli investitori istituzionali ed i fondi sovrani considerano tale forma d’investimento.

Oltre al tradizionale finanziamento sui mercati capitali, la BEI ha sviluppato uno strumento per raccogliere fondi per l’investimento *Green* che si finanzia da solo. Dal 2007 la BEI ha sborsato Euro 1.4mld di “Climate awareness bonds”, una forma di finanza protetta per supportare prestiti futuri all’efficienza energetica ed ER, sia all’interno dell’UE che nei paesi emergenti.

La BEI ha emesso i Climate Awareness Bonds in 10 momenti diversi e sei valute, rendendosi market maker per questi strumenti. I bond hanno durata di 5 anni, non hanno cedole (interessi) durante tale periodo e il rendimento finale è legato ad un valore variabile dal 75% all’85% della variazione di un indice di riferimento che è, riporto testualmente, il *FTSE for good environmental leaders 40* (indice delle principali società europee che adottano comportamenti e politiche aziendali a favore di uno sviluppo sostenibile ed eco-compatibile), con un minimo garantito a scadenza del 5% (secco e non annuale).

Elemento chiave di queste Obbligazioni Verdi è che hanno alle spalle istituzioni credibili che sono sostenute da fondi sovrani. I rischi sono sottoscritti, abilitando i bond ad essere strumenti sicuri per investitori istituzionali. Affinchè i bond siano più attrattivi c’è bisogno di una maggior liquidità del mercato.

In seguito alla BEI anche la World Bank nel 2008 ha emesso i Green Bonds. Da quel momento sono stati raccolti US\$2mld attraverso la vendita a investitori in strumenti a reddito fisso di bonds AAA in quindici differenti valute. Esempi di investitori sono: California State Treasures’s Office, Clusters, MMA Praxis Mutual Funds, New York Common Retirement Fund ecc..

Attraverso questi fondi la WB vuole investire in:

### 3. MECCANISMI PER IL MIGLIORAMENTO DELLA SITUAZIONE ATTUALE

- Installazioni eoliche e solari
- Fondi per le nuove tecnologie finalizzate alla riduzione dei gas serra
- Riabilitazione di impianti energetici per la riduzione dei gas serra
- Gestione degli scarti e costruzione di edifici energeticamente efficienti
- Riduzione delle emissioni di anidride carbonica attraverso riforestazione e diminuendo la deforestazione

Questo meccanismo può generare domanda di bonds soprattutto se alle spalle di questo sistema ci sono istituzioni internazionali credibili, dando così segnali agli investitori di una fattibilità di lungo periodo. In questo modo, emettendo i bonds, le istituzioni internazionali o i governi donatori, possono svolgere il ruolo di market maker, soprattutto nelle LICs.

#### **3.2.2 Altri tipi di bonds: titoli di stato, bonds indicizzati (legati al progresso della mitigazione del rischio), bonds di efficienza energetica**

Altri tipi di bond che possono essere l'opzione meno cara sono quelli rappresentati dai titoli di stato, e collegarne i ricavi ai progetti per le ER nei paesi in via di sviluppo.

Un'opzione intermedia è rappresentata da bond indicizzati dove il coupon è legato ad un indice come il prezzo del carbonio o il livello delle emissioni. Il nodo cruciale è che i rendimenti sono inversamente proporzionali al progresso della mitigazione del cambio climatico. Il problema principale è rappresentato dal cambio delle direttive politiche che ne alterano i valori, c'è quindi bisogno di una policy costante, soprattutto nei paesi in via di sviluppo.

Altra alternativa è quella dei bonds di efficienza energetica. Sviluppati negli USA questi come Property Assessed Clean Energy (PACE), consentono ai proprietari di edifici e strutture di prendere in prestito soldi da istituzioni municipali per realizzare progetti di efficienza energetica. Il finanziamento è effettuato attraverso l'emissione di questi bonds, ed il ricavo dei creditori è dato dal risparmio energetico ottenuto attraverso questi progetti. Allo stesso modo possono essere i fornitori di energia i creditori.

Quest'ultimo meccanismo rappresenta uno strumento win-win. Se applicato ai paesi in via di sviluppo non ci sarebbe bisogno di trasferimenti finanziari dalla comunità donatrice, dal momento che questi bonds si finanziano da soli e lo stato trae benefici da questi progetti.

Inoltre i benefici di questo strumento sono maggiori nei paesi emergenti data la grande inefficienza energetica presente.

#### **3.2.3 Finanza agevolata: il ruolo delle Development Financial Institutions (assistite da fondi sovrani)**

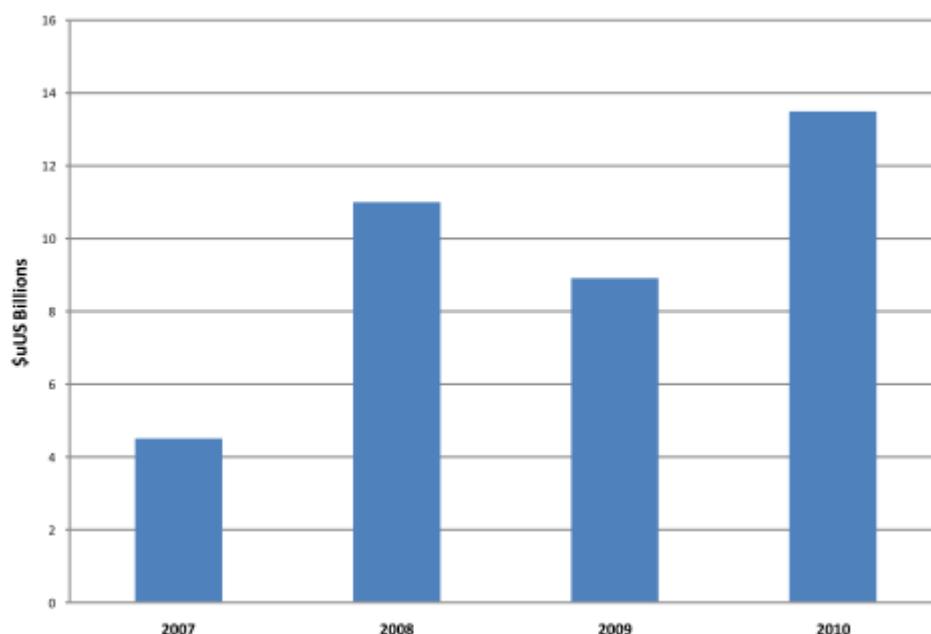
L'investimento in ER richiede capitale paziente e di lungo periodo: il tipo d'investimento che è più difficile da attrarre soprattutto nelle LIC. Di conseguenza sono richiesti alti tassi di rendimento finanziando solo nel breve termine.

### 3. MECCANISMI PER IL MIGLIORAMENTO DELLA SITUAZIONE ATTUALE

In Africa la WB stima che ci sia bisogno di US\$48mld addizionali per colmare il gap infrastrutturale, ma nel 2008 al massimo furono raccolti US\$12mld. Una soluzione per colmare questo gap può essere data dal coinvolgimento delle Development Financial Institutions (DFIs), includendo le Banche di Sviluppo Regionali. Grazie al loro sostegno da parte di fondi sovrani, le DFI sono in grado di finanziare fino a scadenza ciò che non è finanziabile dal settore privato.

In sintesi le DFI sono in grado di:

- a) Fornire finanza di lungo termine, spesso essenziale per l'infrastruttura nel LIC
- b) Mitigare i rischi di progetto, soprattutto negli stadi iniziali, facendo leva su finanza addizionale per aumentare l'attrattività degli accordi
- c) Bilanciare gli investimenti a seconda delle scelte prese dal settore privato (se investire di più o di meno)



**Figura 15: Investimento delle DFI, 2007-2010, Source UNEP, 2011**

Come si può notare dalla figura 15 l'investimento infrastrutturale delle DFI è aumentato molto dal 2007 al 2010. Come si può vedere le DFI agiscono bilanciando gli investimenti del settore privato: nel 2008 infatti gli investimenti erano ben maggiori rispetto alle istituzioni privati.

Oltre a fornire una copertura dal rischio politico, le DFI assicurano anche che i governi onoreranno i termini dei contratti. Questo è importante nelle infrastrutture e ancor più nei progetti per le ER dove il mantenimento di politiche FIT può essere essenziale per assicurarne la fattibilità economica.

### 3.2.4 Fondi di fondi e meccanismi di finanza pubblica (PFM)

Dal momento che gli investitori istituzionali operano su scala ben superiore ai progetti singoli ed hanno bisogno di un minimo livello di liquidità per investire, possono essere appropriate strutture che facciano da fondi di fondi. A questo scopo, una serie di meccanismi di finanza pubblica possono permettere questo fondo per fondi, in cui le DFI coinvestono.

Le opzioni sono due:

- a) Cornerstone Funds (letteralmente “Fondi Pietra Migliare”)
- b) Challenge Funds (“Fondi Sfida”)

In entrambi i casi questi fondi di fondi hanno accesso a meccanismi di finanza pubblica. Per la prima categoria questo sarà negoziato attraverso le DFI e gli investitori. Per i Challenge Funds, gli investitori istituzionali competono per avere accesso ai meccanismi di finanza pubblica. Queste due opzioni sono illustrate nella figura 16:

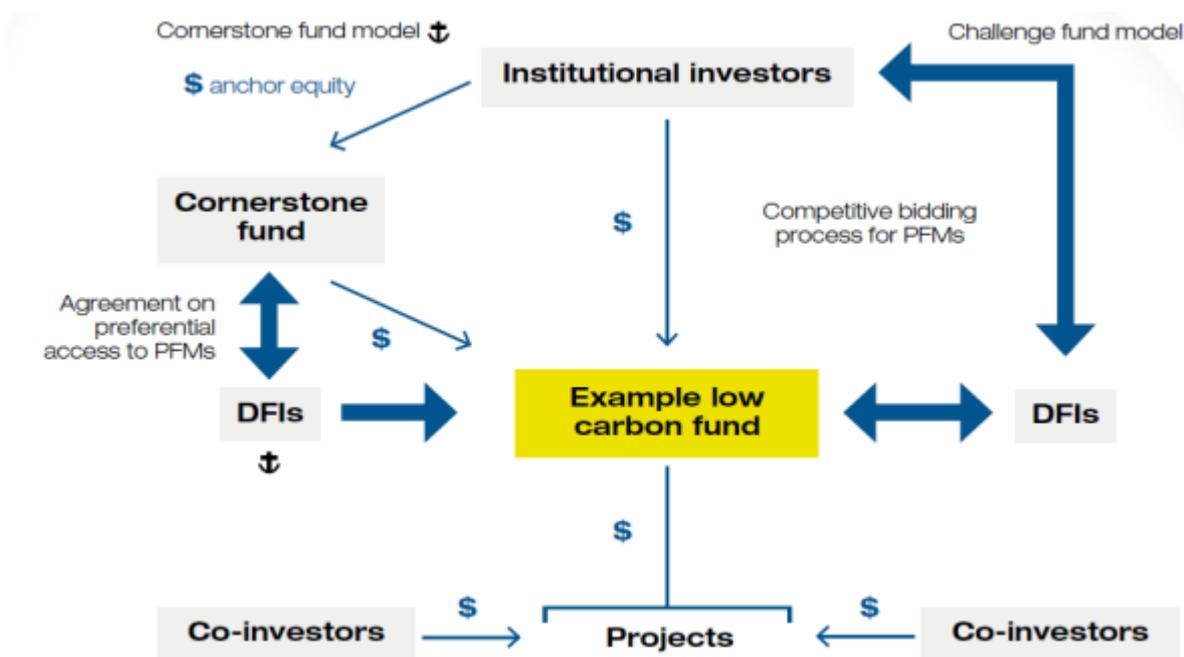


Figura 16: Ruolo chiave dei PFM nel supportare i fondi basso carbonio, Source UNEP and Partners/Vivid Economics

Per quanto riguarda i PFM ne sono identificati cinque che corrispondono ai cinque rischi per gli investitori istituzionali:

- 1) Garanzie rischio paese
- 2) Copertura rischio delle Low Carbon Policies: si tratta di un'assicurazione nel caso di un eventuale sospensione delle politiche di supporto da parte dei governi dei paesi emergenti
- 3) Prodotti a copertura del cambio estero: contro il rischio valutario

### 3. MECCANISMI PER IL MIGLIORAMENTO DELLA SITUAZIONE ATTUALE

- 4) Società di sviluppo di progetti low carbon: i fondi assorbirebbero rischi di sviluppo di progetti iniziali portandoli a un livello di investibilità
- 5) Ipotesi di rischio del settore pubblico: partecipazioni per prima perdita da parte del settore pubblico aiutano gli investitori istituzionali a superare problemi quali la mancanza di tempo per la due diligence su molteplici progetti potenziali.

#### **3.2.5 Mobilitare gli asset dei fondi sovrani e degli investitori istituzionali**

I PFM hanno il compito di aiutare gli investitori istituzionali a incanalare i fondi nelle ER dei paesi emergenti. Il principale motivo è la scala degli asset gestiti. Gli investitori istituzionali europei, in particolare i fondi pensione e le compagnie di assicurazione, controllano fino a US\$12trn mentre i fondi sovrani US\$4.3trn (fonte: sovereign wealth institute, 2011).

Se una minima parte di questa somma venisse allocata alle ER dei paesi in via di sviluppo si potrebbe facilmente sopperire alla mancanza di finanziamenti.

Se l'1% dei US\$4.3trn dei fondi sovrani venisse investito in ER nei paesi in via di sviluppo, si arriverebbe a un finanziamento di US\$43mld. Se investito in una nuova istituzione e se venisse applicato lo stesso rapporto conservativo pagato in capitale ai prestiti annuali come quello della Banca di Sviluppo dell'America Latina, verrebbero prestati annualmente US\$102mld.

Inoltre se lo stesso principio e meccanismo venissero applicati all'investimento di un ulteriore 1% degli asset degli investitori istituzionali europei, nel capital versato delle banche di sviluppo – sia la WB sia le banche di sviluppo regionale – il potenziale prestito alle ER potrebbe salire fino a circa US\$400mld/anno, aumentando notevolmente i finanziamenti per gli investimenti *green*.

Sebbene ciò sia interessante in linea di principio, tuttavia non è realizzabile senza misure complementari. Ad esempio i fondi sovrani e gli investitori istituzionali richiedono ritorni commerciali sui loro investimenti.

Ciò richiede un approccio integrato possibilmente assieme alle DFI. Le sovvenzioni potrebbero essere associate a prestiti commerciali generando ritorni a livello di mercato.

Un'opzione potrebbe essere quella di integrare o sostituire i fondi, dalle sovvenzioni per sostenere il prestito da parte dei DFI attraversamento finanziamenti da fonti finanziarie innovative; una potenziale tassa sul carbonio potrebbe essere la misura più adatta.

Ora che sono stati analizzati i vari meccanismi di mercato, volti ad una facilitazione del finanziamento per le rinnovabili nei paesi in via di sviluppo, si possono analizzare gli strumenti finanziari diretti all'investimento in energie rinnovabili nei paesi in via di sviluppo.

## 4. DAL SISTEMA AI PROGETTI: STRUMENTI DI FINANZIAMENTO

### 4.1 L'importanza della scelta dello strumento finanziamento

Le tecnologie di ER si trovano ad affrontare numerose barriere e rischi, che spiegano il perché di una così loro bassa penetrazione nelle LICs. Fino a quando i prezzi dell'energia rimarranno gli stessi, senza quindi aggiungere il costo delle esternalità comportate, le tecnologie ER soprattutto nelle LICs saranno difficilmente competitive con quelle tradizionali. Oltre alle conseguenze che comporta la produzione di energia da fonti rinnovabili bisogna, nel prezzo dell'energia, tenere conto dei benefici offerti dalla produzione di energia da rinnovabili – in particolare, la possibilità di diversificare l'offerta di energia senza dipendere esclusivamente dalle fonti fossili e dalle loro variazioni di prezzo.

A questa barriera si aggiunge una mancanza di esperienza e di familiarità delle ER. Questo porta ad un difficile sviluppo di una serie di progetti bancabili, anche dove vi sono opportunità, dal momento che i policy makers, i finanziatori ed i fornitori di energia, non possono certificare con sicurezza la fattibilità economica di un progetto di ER.

Oltre a nuove riforme di policy e regolamentazioni c'è bisogno di specifici strumenti finanziari indirizzati a determinati rischi e barriere. In particolare identifichiamo due tipi di barriere: quelle relative agli investimenti nelle LIC e quelle relative agli investimenti in ER.

### 4.2 Identificazione di barriere finanziarie e rischi tecnologici

Avendo già analizzato il contesto di riferimento andiamo ad identificare quali sono le barriere finanziarie ed i rischi tecnologici riferendoci, a differenza del capitolo 3, non al sistema economico di riferimento, ma al finanziamento dei progetti.

#### 4.2.1 Barriere finanziarie

- **Assenza di project financing:** aiutando i progetti a ripartire i rispettivi costi lungo il ciclo di vita del progetto, l'assenza del project financing avrà un impatto maggiore nel settore delle ER dati i suoi costi maggiori

- **Incertezza dei costi di sviluppo del progetto:** i progetti in ER soffriranno di più l'incertezza, i rallentamenti ed i costi del loro sviluppo a differenza di qualsiasi altro progetto, riducendo la possibilità di ottenimento di elevati finanziamenti da subito

- **Mancanza di equity finance:** esistono numerose realtà che svolgono progetti ER, ma solo pochi hanno le dimensioni necessarie a portare a termine il progetto, soprattutto nelle LICs. Inoltre il maggior rischio legato a questo tipo di investimenti, fa ridurre l'interesse delle grandi compagnie di operare in questo settore. Ne deriva quindi un'insufficienza di capitale equità che quindi ha bisogno di un coinvolgimento di più soggetti per attuare il finanziamento.

#### 4. DAL SISTEMA AI PROGETTI: STRUMENTI DI FINANZIAMENTO

**-Progetti di piccola scala:** basti pensare che le banche normalmente sono interessate a progetti dal valore superiore ai US\$10mln. Qui si tratta di progetti da 0.5 a US\$1mln. I progetti rinnovabili sono di minor dimensione dei progetti in fonti fossili, anche questo punto gioca quindi a sfavore delle ER.

##### 4.2.2 Rischi tecnologici

**- Alti costi finanziari:** la posizione commerciale delle ER è ulteriormente peggiorata se si tratta di investimenti nelle LICs. I progetti che meglio competono con le tecnologie tradizionali sono quelli off-grid, dove il costo di trasporto delle fonti fossili rende favorevole l'opzione rinnovabile

**- Alta esposizione al rischio normativo:** i progetti ER sono particolarmente vulnerabili di fronte a cambi normativi. La loro mancanza di competitività nella maggior parte dei casi ne aumenta la dipendenza da politiche a sostegno.

**- Incertezze circa il carbon financing:** i certificati di emissione nati con il Clean Development Mechanism sono una fonte di investimento nei progetti rinnovabili. Tuttavia l'incertezza riguardante i tempi, i ricavi e la volatilità del prezzo dei certificati rende questi ultimi una fonte stabile ed affidabile di finanziamento. A questo si aggiunge la mancanza di una sostituzione del protocollo di Kyoto

**- Incertezze circa l'adeguatezza delle risorse:** senza una corretta valutazione delle risorse di energie rinnovabile, il rischio di questi progetti aumenta, rendendo più difficile il finanziamento privato. A seconda della tecnologia vi è maggiore o minore incertezza, come vedremo in seguito.

**- L'importanza della tecnologia:** a seconda della soluzione tecnologica adottata varia il grado di esposizione ai rischi e barriere. Investimenti iniziali più ingenti saranno necessari, per esempio, più per l'idroelettrico che ha impatti maggiori sulle comunità che altri.

Di seguito, in figura 17, il differente impatto delle barriere e dei rischi sulle varie tecnologie utilizzate.

#### 4. DAL SISTEMA AI PROGETTI: STRUMENTI DI FINANZIAMENTO

	FINANCING BARRIERS					PROJECT RISKS				
	Lack of Long-Term Financing	Lack Of Project Financing	High and Uncertain Project Development Costs	Lack Of Equity Finance	Small Scale of Projects	High Financial Cost	High Exposure to Regulatory Risk	Uncertainties Over Carbon Financing	High Costs of Resource Assessments	Uncertainties Over Resource Adequacy
<b>On-Grid</b>										
Wind	Hi	Med	Lo	Lo	Lo	Med	Med	Med	Lo	Med
Solar	Hi	Med	Lo	Med	Med	Hi	Med	Med	Lo	Med
Small hydro	Hi	Med	Med	Med	Med	Lo	Med	Lo	Med	Hi
Biomass	Hi	Med	Lo	Lo	Med	Med	Med	Med	Lo	Hi
Geothermal	Med	Med	Hi	Med	Lo	Lo	Med	Lo	Hi	Med
<b>Off-grid</b>										
Solar/ micro-hydro	Med	Lo	Med	Hi	Hi	Med	Lo	Lo	Lo	Med

Figura 17: *Rischi e barriere delle tecnologie ER*

Un vasto numero di strumenti finanziari può essere applicato a supporto di una maggiore realizzabilità delle varie tecnologie ER. Questi possono essere divisi in quelli usati per superare le barriere finanziarie, quelli per i rischi tecnologici ed in quelli che si rivolgono ad entrambi allo stesso tempo. Un'ulteriore distinzione può essere fatta in base al livello di rischio assunto dal settore pubblico ed al livello di *leverage* coinvolto. Tali strumenti sono classificati in figura 18.

#### 4. DAL SISTEMA AI PROGETTI: STRUMENTI DI FINANZIAMENTO

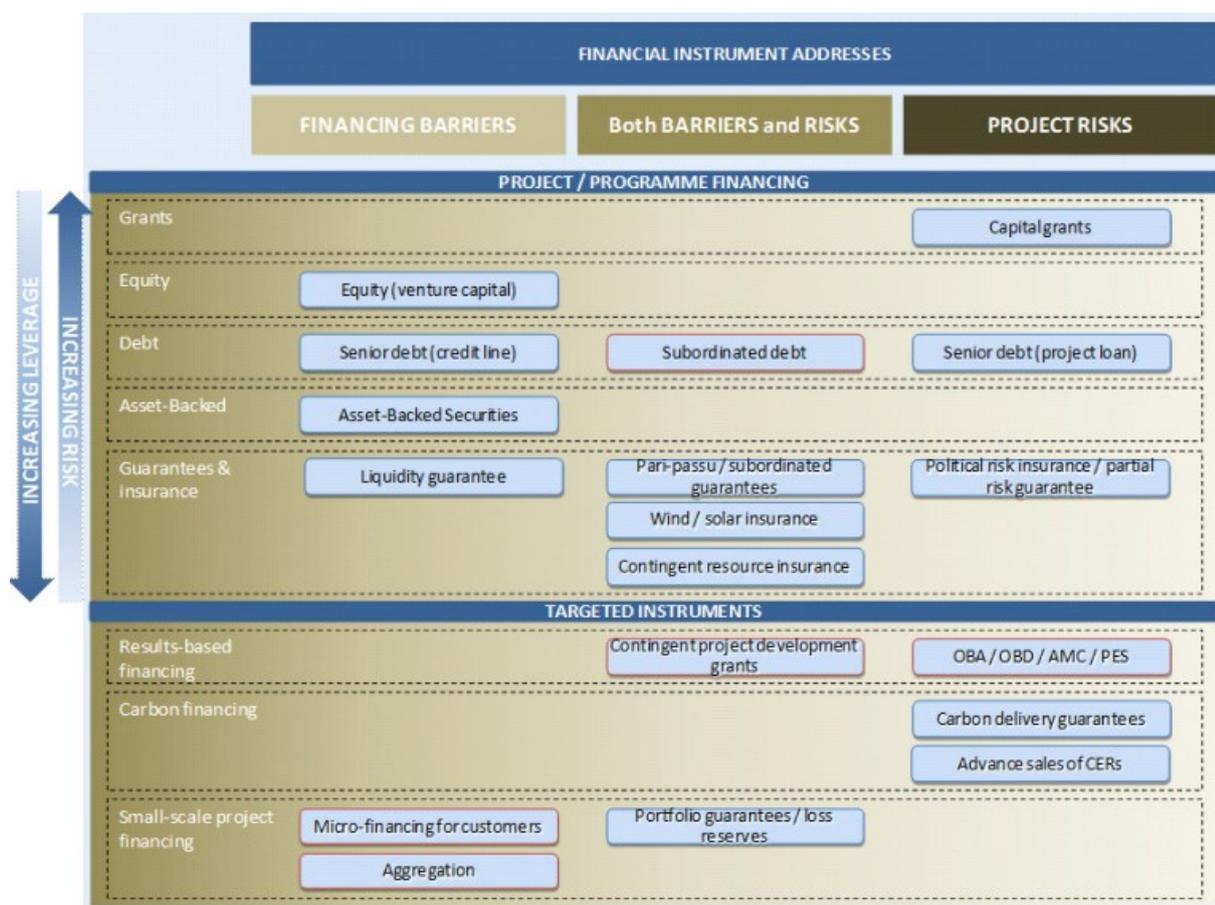


Figura 18: *Gli strumenti finanziari disponibili*

L'asse orizzontale riguarda il loro focus principale, quello delle ordinate invece il livello di rischio e leverage. I "grants", sussidi, sono considerati i più rischiosi dal momento che non danno controllo sui fondi al settore pubblico. Segue l'equity, anche se ha controllo, gli *shareholders* sono gli ultimi ad essere ricompensati. Segue poi il debito, nelle sue varie forme. In figura sono anche evidenziati altre categorie di investimento quali: fondi consegnati sulla base dei risultati, strumenti indirizzati alla creazione di profitto dai *Carbon Markets* e strumenti specificatamente indirizzati alle barriere e rischi che affrontano progetti ER di piccola scala.

### 4.3 Gli strumenti finanziari

#### 4.3.1 Grants and long term equity

Finanziano parte dei costi di un progetto ER o per diminuirne il suo costo ed aumentarne la competitività o per ridurne il costo ai clienti

Uso:

- Riduce i costi di progetto e fornisce finanza di lungo periodo (capital grants)
- Fornisce finanza di lungo periodo (Equity holdings)

Vantaggi: - Relativamente semplice da implementare

- Non necessita di amministrazione durante il periodo

Svantaggi:

- Elevato rischio di mancato raggiungimento dell'obiettivo dal momento che non crea incentivi per la sua completa realizzazione
- Se i sussidi (grants) sono erogati per avere un ritorno con l'equity significa che anche il settore pubblico è coinvolto nel controllo dei progetti, il che può portare ad una performance inferiore ed ad un'uscita dei finanziamenti privati
- Bassi livelli di leva, dal momento che rimpiazzano possibili finanziamenti privati
- Mancato ritorno sul capitale con cui si poteva finanziare altri progetti

#### 4.3.2 Venture capital equity

Generalmente è indirizzato a nuove tecnologie ed a compagnie con un alto potenziale di crescita. Gli investitori contano di fare profitto uscendo dall'investimento, tipicamente attraverso un initial public offering (IPO) sul mercato o vendendolo ad una più grande compagnia interessata nell'acquisto della tecnologia in questione.

Uso:

- Riduce i costi di progetto e fornisce finanza di lungo periodo (capital grants)
- Fornisce finanza di lungo periodo (Equity holdings)

Vantaggi:

- Relativamente semplice da implementare
- Non necessita di amministrazione durante il periodo

Svantaggi:

- Elevato rischio di mancato raggiungimento dell'obiettivo dal momento che non crea incentivi per la sua completa realizzazione
- Se i sussidi (grants) sono erogati per avere un ritorno con l'equity significa che anche il settore pubblico è coinvolto nel controllo dei progetti, il che può portare ad una performance inferiore ed ad un'uscita dei

finanziamenti privati

- Bassi livelli di leva, dal momento che rimpiazzano possibili finanziamenti privati
- Mancato ritorno sul capitale con cui si poteva finanziare altri progetti

#### **4.3.3 Debt:**

##### ***Senior debt***

Fornito da enti pubblici, sottoforma di prestito di progetto o linea di credito.

##### Uso:

- Riduce i costi di progetto
- Fornisce finanziamenti di lungo periodo

##### Vantaggi:

- L'obbligo di ripagamento crea incentivi per la completa realizzazione del progetto
- Mezzo utilizza per aumentare il coinvolgimento delle CFI nelle ER (attraverso la fornitura di linee credito)

##### Svantaggi:

- Bisogna per la due diligence di verificare che il progetto possa ripagare i costi transazionali crescenti del prestito
- Leva limitata e possibilità che escano i potenziali investitori privati di debito

##### ***Subordinated debt or mezzanine finance***

Contiene qualsiasi formadi quasi-equity finance. Il ripagamento è subordinato ai fornitori del senior debt ed il finanziatore non ha né quote né controllo del progetto

##### Uso:

- Fornisce un intermedia fonte di finanziamento tra l'equity ed il senior debt, che aiuta a ridurre i rischi ai creditori senior non portando via il controllo dagli sponsor del progetto
- Facendo così, allunga la scadenza e diminuisce i costi del senior debt

##### Vantaggi:

- Alto livello leva
- Coinvolge nel senior debt, permettendo ai progetti di andare incontro a rischi accettabili per i creditori

##### Svantaggi:

- Generalmente è disegnato a seconda del progetto implicando così alti costi transazionali
- Significante rischio trasferito agli enti di finanza pubblica, ma con poca possibilità di controllare questi rischi

### 4.3.4 Asset backed securities

Sono dei bond o strumenti simili con alle spalle i cash flow generati dai progetti ER che ne garantiscono il ripagamento

#### Uso:

- Offrono finanziamento di progetto attraverso bonds piuttosto che prestiti
- Liberano i fondi pubblici per lo sviluppo di futuri progetti ER quando i progetti completati sono rifinanziati

#### Vantaggi:

- Durata maggiore e possibile minor costo del finanziamento da banca
- Mezzi pronti per il rifinanziamento, liberando i fondi dello sviluppatore per ulteriori investimenti
- La possibilità di unire più progetti assieme in una sola security può far ridurre il rischio, quindi il costo finanziario
- Buono strumento per espandere l'offerta del mercato capitale, dato il basso di alcune tecnologie ER

#### Svantaggi:

- Necessari mercati sofisticati ed abili ad analizzare e valutare il rischio associato a questo tipo di security

### 4.3.5 Guarantees and insurance

#### *Individual guarantees*

Sono garanzie che coprono una parte delle perdite del finanziatore.

Pari-passu guarantees: le perdite ricoperte sono state precedentemente concordate

Subordinated guarantees: prima si ricoprono le perdite del finanziatore poi del garante

#### Uso:

- Garantisce il ripagamento di una parte delle perdite in cui può incorrere un progetto nel caso di uno specifico evento
- Garantisce la possibilità di finanziamento del debito (garanzia di liquidità)
- Garantisce la policy e l'impegno normativo da parte dei governi ospitanti il progetto

#### Vantaggi:

- Le garanzie sono indirizzate ad uno specifico rischio che disincentiva l'investimento privato, permettendone un maggior coinvolgimento
- Un alto grado di leva rispetto ad un piccolo impiego di fondi può mobilitare quantità significative di investimento privato
- Non c'è bisogno di un elevato pagamento anticipato, rendendone più facile l'approvazione politica

#### Svantaggi:

#### 4. DAL SISTEMA AI PROGETTI: STRUMENTI DI FINANZIAMENTO

- Alti costi transazionali dal momento che sono disegnate apposta
- Rischio trasferito a enti di finanziamento pubblico che hanno basso controllo di questo rischio
- I bassi investimenti anticipati possono incoraggiare un eccessivo uso di queste garanzie per ragioni politiche e progetti preferiti

##### ***Resource insurance(eg in LIC)***

Si tratta di un'assicurazione usata per tecnologie che dipendono da risorse incerte (es. vento e sole), provvedendo una copertura dal rischio di periodi inusuali (es. poco ventilati e nuvolosi)

##### Uso:

- Assicura contro una perdita di entrate dovuta ad eventi inaspettati che causano la mancanza di fonti di energia (assicurazioni eoliche e solari)
- Assicura contro costi di scavi esploratori fallimentari

##### Vantaggi:

- Mirato a specifici rischi che disincentivano l'investimento privato
- Un alto grado di leva rispetto ad un piccolo impiego di fondi può mobilitare quantità significative di investimento privato

##### Svantaggi:

- Sono necessari per l'assicuratore un elevato numero di località per la diversificazione del rischio
- Necessario un gran database che contiene i dati storici per poter valutare rischio e prezzo
- Necessità quindi di assicuratori attivi su mercati multi-nazionali o domestici su larga scala, con elevato volume di progetti ER

#### **4.3.6 Results based financing (payments for outputs)**

##### ***OBA output based aid (in LIC)***

Si tratta di uno strumento che unisce il finanziamento alla consegna di uno specifico output.

Tipicamente l'approccio è che un'entità pubblica provvede un incentivo finanziario sulla base del raggiungimento di determinate performance. Chi riceve il finanziamento anticipa i soldi sapendo che, in caso di raggiungimento di determinate performance, sarà ripagato.

##### Uso:

- Fornisce sussidi corrispettivi alla consegna di uno specifico set di output
- Per i progetti ER, i sussidi sono usati per ridurre i costi

##### Vantaggi:

- Dà un forte incentivo alla completa realizzazione del progetto
- La disponibilità di credito locale è incentivata se il finanziatore è credibile

#### 4. DAL SISTEMA AI PROGETTI: STRUMENTI DI FINANZIAMENTO

##### Svantaggi:

- Il bisogno di finanziamento anticipato ha comunque barriere finanziarie
- Il costo di verifica può essere estremamente alto per progetti su piccola scala
- Senza un'attenta definizione degli output richiesti gli incentivi possono essere distorti

##### ***Contingent project development grants***

Descrizione: Usato per affrontare quei rischi legati ad un aumento di costi nello sviluppo del progetto dovuto a problemi tecnologici o ritardi nelle procedure di autorizzazione

Uso: - Fornisce un preinvestimento

##### Vantaggi:

- RBF riesce a coinvolgere gli investitori privati nello stato del progetto che vogliono
- L'uso dei prestiti che si convertono in sussidi incentiva gli sviluppatori a completare il progetto nel minor tempo possibili
- L'uso dei sussidi che si convertono in prestiti fa capire che gli sviluppatori vogliono prendere in carico più progetti, sapendo che il costo delle attività di preinvestimento sono coperte in caso di mancato successo del progetto

##### Svantaggi:

- L'uso dei prestiti convertiti in sussidi aumenta il rischio degli sviluppatori che il progetto non abbia successo
- L'uso di sussidi convertiti in prestiti può ridurre l'incentivo di completare i progetti

##### **4.3.7 Carbon financing (together with CDM)**

Sistema di mercato che permette ai progetti di accedere ad incassi attesi prima della commissione del progetto

##### Vantaggi:

- Possibile strumento per ottenere un finanziamento anticipato assicurato contro gli incassi del carbonio (project financing)
- Usato per rifinanziare progetti, liberando risorse per lo sviluppo di nuovi

##### Svantaggi:

- Esiste solo un limitato numero di compratori di CERs
- Significante rischio trasferito agli enti di finanziamento pubblico se i finanziamenti avvengono prima della registrazione del progetto o se i ricavi dal carbonio sono incerti
- Il processo di ottenimento di ricavi da carbon finance può essere lungo e difficile da realizzare
- Il finanziamento copre solo parte dei costi e l'ammontare ricevuto dipende dai prezzi del carbonio

### 4.3.8 Small scale project financing

#### *Microfinancing (southern india)*

Consiste nella canalizzazione di fondi attraverso Microfinancing institutions (MFIs), col fine di fornire prestiti ai proprietari delle abitazione che possono usare questi fondi per pagare parte del costo del progetto

Uso: fornisce ai clienti credito per comprare l'hardware delle tecnologie ER

#### Vantaggi:

- Strumento per permettere a chi realizza il progetto di ricevere il pagamento per l'installazione del sistem, riducendo il bisogno di finanziamento anticipato

#### Svantaggi:

- MFI possono non decidere di fare i prestiti dal momento che hanno scadenza inferiore di quelli normali e poiché il ripagamento dipende dalle entrate del proprietario di casa e non dalla generazione di ricavi

#### *Portfolio guarantees and loss reserves*

E' uno strumento Indirizzato al rischio di default dei proprietari delle abitazioni

Uso: garantisce una parte delle perdite di un portafoglio di prodotti simile in caso di specifici eventi

#### Vantaggi:

- Unendo più progetti le riserve necessarie contro il default diminuiscono grazie alla diversificazione del rischio
- I costi transazionali di ciascun progetto sono ridotti grazie alla sua inclusione nel portafoglio

#### Svantaggi:

- C'è bisogno di un ampio numero di progetti simili
- I realizzatori del progetto possono includere progetti inappropriati nel portafoglio
- Necessità di un buon database di progetti simili per la valutazione del rischio della garanzia
- . Necessaria una sofisticata capacità istituzionale per gestire questi programmi

#### *Aggregation*

Permette di superare la barriera che si pone davanti al finanziamento di progetti di piccola scala, rappresentata dai costi transazionali. Può essere eseguito o tramite l'adozione di specifiche caratteristiche di progetto in cui entrano tutti i progetti simili, o attraverso la costituzione di un intermediario finanziario che realizza economica di scala per questi progetti. (Può essere un entità pubblica o una CFI per esempio

Uso: iduce costo transazionale unendo progetti simili

#### 4. DAL SISTEMA AI PROGETTI: STRUMENTI DI FINANZIAMENTO

##### Vantaggi:

- Riduzione costo transazionale dal momento che le specifiche di progetto portano una standardizzazione della documentazione, quindi una revisione rapida

##### Svantaggi:

- Necessità di un ampio numero di progetti
- Coinvolgimento dei realizzatori, iniziatori e finanziatori del progetto

#### **4.4 Il ruolo degli intermediari finanziari: commercial financial institutions, fondi ed intermediari specializzati**

Ci sono 3 modi per finanziare pubblicamente le compagnie di ER:

- Provvigione diretta
- Commercial Financial Institution
- Fondo d'investimento specifico per le ER

La provvigione diretta è rappresentata dai sussidi diretti, equità o prestiti. Chi eroga il finanziamento è responsabile della due diligence. Un esempio di ente che opera così è la World Bank.

##### **4.4.1 Le Commercial Financial Institution**

Costituiscono il veicolo preferibile per finanziare i progetti ER. Il finanziamento pubblico, in questo caso, viene utilizzato per fare da linea credito o garanzia alla CFI che è poi responsabile di fornire fondi alle compagnie tecnologiche di ER. Può essere che la CFI fornisca dei fondi complementari a quelli pubblici per la creazione di un solo prestito al progetto. La CFI è responsabile della due diligence, delle procedure e dei processi approvati dalla compagnia di finanziamento pubblico. Pertanto la CFI ha già queste competenze al suo interno ed inoltre ha un network già esistente che può essere usato per identificare i vari fornitori di tecnologie ER. Un ulteriore motivo che porta alla scelta delle CFI è la possibilità di riduzione dei costi amministrativi. Ciononostante vi possono essere dei rischi quali la possibilità che i prestiti effettuati dalle CFI siano avventati, che inseguano più i loro obiettivi commerciali che la policy pubblica.

##### **4.4.2 Fondo d'investimento e altri intermediari speciali**

Il fondo d'investimento riceve il capitale iniziale dagli enti di finanziamento pubblici per poi destinarlo al progetto in tecnologie ER. Il fondo è dedicato anche ad altri progetti ER, ed è responsabile della due diligence e dell'approvazione del progetto da parte delle agenzie pubbliche.

I vantaggi del fondo d'investimento consistono nella possibilità di superare la mancanza di interesse che possono avere le CFI e quella di sviluppare competenza specifiche circa la valutazione ed il finanziamento dei progetti ER. D'altra parte bisogna garantire la sostenibilità dal momento che il loro finanziamento è limitato nel tempo, il personale dev'essere qualificato e c'è il rischio di interferenza pubblica.

#### **4.5 Elementi necessari per il funzionamento del sistema**

La parte fondamentale per il funzionamento dei vari strumenti di finanziamento, per quanto essi possano essere accurati, è la presenza di un ambiente di supporto dal punto di vista istituzionale, legale e normativo.

La capacità istituzionale risulta ovviamente necessaria in quanto bisogna gestire tali strumenti in modo efficiente e trasparente. Le istituzioni devono essere in grado di pianificare i processi e preparare i progetti ER ed i programmi di supporto.

La policy a contorno risulta un altro elemento importante, in quanto identifica quali possano essere le tecnologie da utilizzare, una volta analizzati i costi, la disponibilità della risorsa e il potenziale tecnologico.

A questi due elementi si somma la presenza necessaria di meccanismi a supporto delle ER. Per tali meccanismi si rimanda il lettore al Capitolo 3.

Terminato questo capitolo possiamo ora andare a vedere un mercato potenziale per i progetti in energie rinnovabili: l'Africa.

## 5. OPPORTUNITA' NEL CONTINENTE AFRICANO

Un continente al quale è stata rivolta gran parte della mia ricerca è quello africano. Ho diviso il continente in due parti: MENA (Middle East and North Africa) e SSA (Sub-Saharan Africa). Ho incluso il Medio Oriente all'interno del continente Nord Africano perché vi sono analogie e sinergie a livello energetico tra le due regioni ed il loro livello di integrazione nel mercato energetico europeo è molto simile (come mostrato in figura).

La ragione per la quale ho deciso di focalizzarmi su quest'area è data principalmente dal fatto che rappresenta l'ultima frontiera d'investimento dopo Asia ed America Latina, ha un elevato potenziale di fonti rinnovabili ed è un mercato in profonda crescita. La sua grande eterogeneità ha inoltre bisogno di un'approfondita analisi per capire quanto il suo potenziale possa essere effettivamente messo a frutto.

Mentre per il SSA ho deciso di focalizzarmi sui driver di crescita che testimoniano il potenziale di questa regione e ne giustificano gli elevati investimenti richiesti (gli investitori hanno infatti bisogno di motivi per investire), per l'area MENA ho analizzato più i driver già esistenti di mercato e la presenza di sistemi incentivanti per le fonti rinnovabili. Di fatto si tratta di due mercati profondamente diversi, che hanno bisogno di un'analisi separata per essere compresi.



Figura 19: rete di trasmissione elettrica tra Nord Africa ed Europa, e rete realizzabile

### 5.1 Nord Africa e Medio Oriente

Oltre ad esservi un elevato potenziale per le energie rinnovabili, in questa regione vi è la presenza di paesi con ingenti riserve di petrolio, un'economia più avanzata rispetto alla parte sub-sahariana ed una rete elettrica allacciata a quella europea, come mostra la figura 19. Da questa figura si intravedono quindi i progetti in corso per aumentare la rete di distribuzione elettrica nazionale. Come vedremo più avanti, per realizzare questo, ci sarà bisogno di una serie di miglioramenti e chiarimenti circa la policy energetica dei vari paesi.

Partendo da un'analisi del mercato energetico attuale, si approfondiscono i principali driver che portano allo sviluppo delle energie rinnovabili guardando anche alle tematiche dell'incentivazione e della policy, fino a giungere al ruolo chiave che deve svolgere la finanza.

#### 5.1.1 Il Mercato delle rinnovabili

Un notevole numero di stati all'interno di questa regione sono già nel radar delle istituzioni finanziarie interessate in ER. I principali driver di questo crescente interesse includono una già esistente clientela, le fonti di ER e la dimensione potenziale del mercato.

Per un'evoluzione del settore ER sarà fondamentale l'ingresso di capitale esterno per vari motivi: innanzitutto permette di verificare che l'investimento abbia un senso commerciale, inoltre il coinvolgimento di compagnie internazionali per la realizzazione dei progetti permette di costruire attività e capacità nel settore.

Il crescente settore finanziario islamico diventerà inoltre un importante riferimento nel panorama finanziario, raggiungendo una dimensione di circa US\$1trn. Per far sì che parte di questo capitale venga canalizzato verso il settore delle ER sarà fondamentale aumentare la diversità di progetti offerta all'interno di questa regione.

Le diverse nazioni all'interno di questa grande area hanno diverse agenda ed interessi in questo settore, sarà quindi fondamentale che i governi abbiano una policy definita circa le decisioni di investimento per riuscire a condurre uno sviluppo energetico di lungo termine, dando quindi credibilità agli enti finanziatori. Il tutto deve essere accompagnato da una politica energetica ed un sistema d'incentivazione ad hoc per le ER.

##### ***Driver per le ER nel MENA***

- Crescita della domanda di energia e sicurezza della fornitura: la crescente popolazione ed urbanizzazione va incontro ad un aumento dei fabbisogni energetici. Si stima che la domanda di energia duplichi nei prossimi 10 anni in alcune nazioni. Questa domanda in eccesso può essere soddisfatta con le ER diversificando così anche l'offerta di energia
- Sviluppo economico: ER sostituite del petrolio per uso domestico: tale soluzione permetterebbe infatti di ridurre l'uso interno del petrolio rendendolo così vendibile all'estero. Inoltre gli incentivi che adesso riceve la produzione di energia da questa fonte fossile può essere destinata alla produzione di potenza da ER
- Tecnologia: lo sviluppo di una tecnologia "site-specific" ne permette il raggiungimento della leadership di prodotto ed inoltre contribuisce all'abbassamento della curva dei costi.
- Manufacturing e supply chain: la realizzazione di questi progetti comporta un coinvolgimento di diverse entità, creando opportunità nei vari settori
- Occupazione: creazione di posti di lavoro
- Efficienza energetica: efficienza nelle tecnologie di illuminazione, riscaldamento, raffreddamento, ecc..
- Sinergie del settore: il settore delle ER ha forti sinergie con quelli agricolo e idrico. Energia decentralizzata (che è il caso delle ER), ha un ruolo importante nell'erogazione di servizi quali fornitura, trattamento e desalinizzazione dell'acqua.

##### **5.1.2 Policy, Economie ed Incentivazione**

###### ***Policy***

La policy è un elemento centrale per attrarre fonti esterne di finanziamento. Gli investitori vogliono informazioni chiare e rilevanti circa la policy e l'ambiente normativo. Le banche vogliono avere confidenza e motivi sul perché un investimento in questa area sia profittevole.

Attualmente non vi è una chiara policy regionale, ma vi sono solo alcuni obiettivi di ER che si sono posti alcuni stati (es. UAE 7% di ER, Bahrain e Kuwait 5%, Arabia Saudita 10%, Giordania 10%, Egitto 20% di cui 12% da eolico ed il Marocco 20% tutte entro il 2020). A parte questi numeri non vi sono programmi chiari di implementazione per il loro raggiungimento. I paesi più attivi in merito sono Marocco ed Egitto (quest'ultimo con la presenza di finanziamenti dai governi di Danimarca, Germania, Spagna). La Giordania si è appena affacciata alle ER.

Andando a vedere nel dettaglio i vari stati africani che stanno sperimentando le ER vediamo il seguente scenario.

Turchia: si sta focalizzando sul settore eolico, ma il programma sembra evolvere di progetto in progetto.

#### 4. DAL SISTEMA AI PROGETTI: STRUMENTI DI FINANZIAMENTO

Marocco: si sta costruendo da solo l'esperienza nel settore rinnovabile. Questo ne comporta un rallentamento nello sviluppo del programma di ER.

Egitto: e' lo stato con maggiori risorse e maggiore domanda. L'obiettivo pertanto è raggiungibile, ma l'impossibilità del settore privato di entrare in questo mercato ne ostacola il raggiungimento. A questo contesto si aggiunge il recentissimo colpo di stato che complica ulteriormente il raggiungimento di questo obiettivo. Questa mancanza di stabilità politica nei paesi porta ad una mancanza nella policy di lungo periodo che ha conseguenze su uno sviluppo costante di queste tecnologie.

Per far sì che abbia effetto un meccanismo come quello della Feed-in Tariff (FIT) c'è bisogno di un coinvolgimento di più settori: acqua ed energia. Questo perché le ER si devono inserire in un contesto specifico data la natura della loro tecnologia e, come affrontato precedentemente, il settore idrico, giocando un ruolo fondamentale in queste aree, richiede gran parte dell'energia che verrà prodotta. Tale strumento, come è avvenuto per il mercato europeo, fornisce stabilità dei ricavi nel lungo termine, per questo si pensa che possa essere utilizzato in questa regione.

Un fattore che può contribuire ad un rapido sviluppo della normativa è la liberalizzazione del mercato elettrico (separazione di generazione, trasmissione e distribuzione). Questo si spera favorisca anche un ingresso di investitori esterni nel mercato energetico. L'impressione ora è che i governi non vogliono perdere il controllo della fornitura di energia, limitando così la possibile adozione di un programma di ER.

Nel medio periodo sarà importante invece lo sviluppo di una rete di interconnessione tra i vari stati: gli investitori vogliono avere informazioni a riguardo. Un esempio di questo è rappresentato dal collegamento che vi è tra Spagna e Marocco. Con il collegamento presente tra queste due nazioni, in un futuro sarà possibile esportare energia dal Marocco verso la Spagna. Mentre da un lato è chiaro il programma della legislazione dell'UE, dall'altro non sono chiare le intenzioni del governo marocchino in merito.

Di conseguenza, anche se uno sviluppo nazione per nazione è visto più lento, permettendo opportunità inferiori e perdendo alcune sinergie di settore, il governo nazionale per ora è il soggetto principale per lo sviluppo delle ER. In questo vi è una differenza tra gli stati africani e quelli del golfo: questi ultimi infatti stanno già scendendo ad accordi di sviluppo energetico condiviso, e lo sviluppo di una rete interconnessa tra le Gulf Cooperation Countries (GCC) è già in fase di realizzazione, pur non essendo direttamente collegate alle ER. In questa area, lo sviluppo di una rete internazionale permette la massimizzazione delle economie di scala per lo sviluppo tecnologico, portando benefici nell'arco di 20-30 anni.

#### ***Economie***

In quest'area vi è l'esistenza di sussidi alla produzione di energia da petrolio: elemento fondamentale per le economie ER. Si sta pensando infatti di spostare questi sussidi alle ER, per far sì che queste tecnologie

#### 4. DAL SISTEMA AI PROGETTI: STRUMENTI DI FINANZIAMENTO

diventino i più utilizzate, e che il petrolio venga esportato. Anche solo il ricavo derivante da questa nuova esportazione del petrolio, che prima era usato per produrre energia all'interno dei confini statali, può andare a ripagare il sistema incentivante per le ER. E' ovvio però che si preferisce un sistema incentivante stabile, ed è quindi auspicabile un'erogazione degli incentivi direttamente da parte dello stato secondo una policy ben definita.

Il fatto che all'interno di alcuni stati, soprattutto quelli del Medio Oriente, vi siano attori di mercato statali che possono essere clienti e competitor di altri investitori stranieri fa sì che ci sia bisogno di una sistematica regolamentazione per questi ultimi.

Come dimostra un'indagine fatta dalla Bloomberg New Energy Finance, il solare è già un'opzione competitiva con i sistemi di produzione di potenza da fonti fossili, qualora fosse valutato al suo prezzo internazionale di vendita. Quest'analisi sarà quindi maggiormente rilevante in quei paesi che producono energia da petrolio, e non in paesi quali gli UAE in cui l'energia è prodotta principalmente da gas naturale importato. Tuttavia il solare resta un'ottima soluzione per soddisfare quei picchi di richiesta che si verificano in queste aree (dove a volte la temperatura dell'aria arriva anche a 50°C); in tal caso ricordiamo che il prezzo del solare diminuirebbe dato che l'aumento di richiesta corrisponde ad un aumento di irradiazione. Ciononostante ricordiamo l'elevato investimento iniziale che richiede il solare e di conseguenza l'importanza di un sistema incentivante.

##### ***L'esempio degli Emirati Arabi (UAE): l'implementazione di una policy***

Negli ultimi 10 anni gli Emirati Arabi hanno testato un approccio volto alla produzione indipendente di acqua ed energia attraverso il progetto SHAMS, 100 MW di CSP. Questo per aumentare la confidenza e dimostrare che è stato realizzato rispettando gli obblighi e i termini garantiti. Ad Abu Dhabi, l'industria elettrica attraverso il programma ADWEA (Abu Dhabi Water and Energy Agency) ha potenziato la raccolta di finanziamenti esterni, incrementando la credibilità del programma IWPP (Independent Water Power Producer). Il Ministero della Finanza ha in potere di raccogliere il capitale ed avere una quota di circa il 50% creando così trasparenza e mostrando l'impegno degli Emirati Arabi volto alla piena realizzazione del progetto.

##### **5.1.3 Conclusioni e Prospettive**

La regione MENA era vista come il prossimo grande mercato per le ER, data l'abbondante presenza di risorse, la crescente domanda (soprattutto di picco) e le esportazioni di petrolio.

Di grande importanza saranno le interazioni con i vari Ministeri all'interno dei paesi, per far sì che vi sia una policy adeguata.

L'attuale costo del capitale che viene offerto ai progetti può far ritardare l'entrata di finanziamenti internazionali.

Una priorità è iniziare ad investire su larga scala nel settore solare, sia FV che CSP, per incentivare quindi gli investitori ad entrare più consistentemente in questo mercato.

#### 4. DAL SISTEMA AI PROGETTI: STRUMENTI DI FINANZIAMENTO

Come abbiamo visto, nel MENA, le rinnovabili si prestano ad una più grande produzione di potenza, essendo le esigenze maggiori di quelle delle LIC. Ne risulta che possono essere utilizzate sia per una distribuzione di energia distribuita (per quelle aree più dislocate che necessitano quindi indipendenza energetica ed idrica) che centralizzata. Per la distribuzione di energia centralizzata occorre però un miglioramento della policy non solo del singolo paese, ma dei paesi che interconnettibili, cosa che attualmente manca nel Nord Africa e si sta sviluppando nel Medio Oriente. Sarà senza dubbio da tenere in considerazione l'evoluzione del prezzo del petrolio, che può dare una spinta all'incentivazione della sua esportazione, collegando così la produzione di energia alle rinnovabili.

### 5.2 AFRICA SUB SAHARIANA

Affrontiamo ora l'opportunità rappresentata dal continente africano sub-sahariano. Tale mercato sarà il mercato futuro per gli investimenti e l'aumento demografico, l'urbanizzazione crescente insieme ad altri driver che saranno mostrati in seguito, necessiteranno di un vero e proprio sviluppo del settore energetico.

Ora ci occuperemo di descrivere per quale motivo è stato scelto tale mercato, analizzando i driver di crescita ed individuando quali potranno essere i futuri cammini da intraprendere per una crescita trasformativa.

#### ***La strada per una crescita trasformativa***

Il potenziale di crescita economico dell'Africa Sub-Sahariana è enorme, dati gli indicatori demografici positivi e l'abbondanza di risorse naturali. Storicamente vi sono state molti vincoli infrastrutturali, politici e di policy che ne hanno rallentato la crescita, tuttavia nel nuovo millennio abbiamo assistito ad una grande crescita del PIL a differenza del ventennio antecedente, quando l' SSA era visto spesso come un "disastro dello sviluppo". Questo cambio ha portato gli investitori a guardar diversamente a questo continente per il quale vi è ora una nuova tendenza che ha preso il nome di "Afro-Ottimismo".

Per quantificare la potenziale crescita di questa regione, facendo riferimento alle stime fatte da Citigroup nella ricerca "*Global Growth Generators: Moving Beyond Emerging Markets and BRIC*", si stima che l'Africa costituirà il 7% del PIL globale entro il 2040 ed il 12% nel 2050 (partendo da un PIL del 4% nel 2010). In seguito saranno esaminati quelli che possono essere i passi fondamentali per un vero sviluppo. Fondamentalmente i policymakers devono seguire una strada che vada dal modello di crescita attuale a quello che raggiunge una più grande integrazione economica globale.

E' indubbio che la crescita del prezzo delle commodities ha giocato un ruolo fondamentale nella crescita registrata nel nuovo millennio, ma hanno contribuito solo ad un terzo della crescita. Per continuare la traiettoria di crescita ci sarà bisogno anche dei restanti fattori di crescita quali la stabilità politica, una migliore policy economica ed una nuova ondata di investimenti nel SSA da parte delle aziende.

Non vi è un modello di crescita a priori che ciascun paese nel SSA deve seguire, questo dipende dalla demografia, dall'eredità politica ed economica e dalla presenza di risorse di ciascun paese. Tali elementi costituiscono una base per lo sviluppo. E' chiaro che si può ottenere una maggior integrazione economica espandendo il settore dei servizi, rivedendo il potenziale manifatturiero ed agricolo o incoraggiando un effettivo stato di sviluppo che supporti la crescita economica, provveda ai servizi pubblici e riduca la povertà.

Guardando all'interno delle economie con ampie popolazioni e mercati si riescono ad identificare dei nuovi "Big Five" nel SSA – Repubblica Democratica del Congo, Etiopia, Nigeria, Sudan e Tanzania. I paesi che già stanno guardando fuori dai loro confini, hanno mercati domestici piccoli, ma un più alto livello di educazione e d'infrastruttura che hanno il potenziale per sviluppare una significativa attività di esportazione

manifatturiera. Per altri paesi più “domestici” allora la soluzione di sviluppo più adeguata sarà quella relativa allo sviluppo del mercato interno.

Infine la vera sfida per i policymakers del SSA è prendere decisioni circa l’investimento in infrastrutture e migliorare l’ambiente economico in cui si trovano ad operare. Allo stesso tempo va sviluppato più chiaramente e coerentemente il ruolo che il paese verrà a ricoprire nell’economia globale in futuro. Questo dev’essere necessario per incoraggiare una crescita veramente trasformativa che conduca all’integrazione del SSA nell’economia mondiale.

##### **5.2.1 I drivers di crescita dell’ultimo decennio**

C’è stato molto clamore circa la crescita del SSA nell’ultimo decennio, in gran parte dovuto alla sua promozione come nuova frontiera di mercato. Per molte ragioni questo è ovvio. In un mondo sempre più globalizzato, dove l’investimento in Asia ed America Latina è la corrente principale, SSA ne rappresenta l’ultima frontiera. Tuttavia il problema è che gran parte dell’analisi effettuata faceva semplificare la crescita come dovuta solo all’aumento del prezzo delle commodities. Di conseguenza l’investimento nel SSA è solo visto come un gioco d’investimento nelle commodities.

La realtà è più complicata. Indubbiamente la storia delle commodities è stata importante nell’ultimo millennio. Da questo ne son derivati degli alti margini per alcune nazioni come le principali esportatrici di petrolio nella regione SSA. Questo è evidenziato dal fatto che il tasso di crescita di tali esportatori è stata maggiore di quella dell’intero SSA. La realtà però è più profonda.

Nonostante le commodities siano e saranno uno dei maggiori drivers di crescita nella regione, ci sono altri fattori importanti quali: una migliore stabilità politica, policy economica, nuovi investimenti all’interno dell’SSA da parte delle aziende, un recupero della crescita dalle fondamenta.

##### ***L’enigma delle commodities***

Non è cosa semplice descrivere il legame che vi è tra la storia delle commodities e la crescita del PIL, certo è che normalmente non è l’aumento di prezzo ad aumentare il PIL, quanto più l’aumento di produzione. I prezzi contribuiscono indirettamente alla crescita aumentando le entrate dello stato, o quelle relative all’esportazione. In effetti l’aumento del prezzo delle commodity ha un risultato positivo sul bilancio di uno stato esportatore.

Questi trend sono ben noti ai paesi dell’SSA esportatori di petrolio dove la crescita del PIL aggregato è stata spinta dall’aumento di produzione di petrolio in alcuni di questi paesi, trainati da Angola e Guinea Equatoriale. Per altri stati, quali il Gabon, l’impatto del prezzo del petrolio ha avuto un impatto ben più limitato.

D’altra parte non sempre è stato così. Se si guarda alla Nigeria si vede una crescita del PIL annuo pari al 3% negli anni 1981-1999 e poi pari al 6.6% annuo dopo gli anni 2000, nonostante il livello di produzione di petrolio sia rimasto costante. Si vede quindi un’alta volatilità del PIL nigeriano a seconda dell’andamento del

#### 4. DAL SISTEMA AI PROGETTI: STRUMENTI DI FINANZIAMENTO

prezzo. Tuttavia, essendosi la percentuale del settore petrolifera ridotta in termini di contributo al PIL, la crescita nigeriana è stata meno volatile.

Di fatto per la maggior parte degli stati nel SSA il settore delle commodity (es. minerario e petrolifero) è economicamente uno dei più piccoli e per questo l'impatto sul PIL nazionale è limitato. Come sarà mostrato in seguito, il petrolio non è il principale driver di crescita non solo in Nigeria, ma anche negli altri paesi del SSA, quali Etiopia, Malawi, Kenya, Uganda, Senegal.

Stimando il contributo delle commodity stato per stato, andando a vedere le entrate statali e derivanti dall'esportazione del petrolio, si può dire che un terzo della crescita del PIL del SSA sia dovuto all'impatto positivo dell'aumento dei prezzi. I restanti due terzi, come già accennato, derivano da altri fattori, ora analizzati.

##### ***Contesto Politico: verso una maggiore stabilità***

La realtà è che il SSA ha storicamente avuto una povera immagine data dall'instabilità politica, dalle guerre e dalla corruzione, tant'è che il titolo di copertina di "The Economist" nel Maggio 2000 vedeva scritto "*Africa: the Hopeless Continent*" ("*Africa: il continente senza speranze*"). Già da metà degli anni '90 è incominciato un cambiamento in gran parte del SSA, ma dobbiamo essere ancora cauti date le rivoluzioni politiche che si stanno verificando ora nel sub-continente.

Resta difficile individuare un trend politico che copra un vasto numero di paesi africani. Se guardiamo all'Africa atlantica, si vedono democrazie emergenti come in Ghana, Benin e Senegal, che sono confinanti con paesi che, passati di recente attraverso crisi politiche, ora si stanno ricostruendo. Tra questi ricordiamo Costa d'Avorio e Sierra Leone. Ci sono stati con regimi autocratici da lungo tempo come Guinea Equatoriale, ed infine vi sono paesi come Cameroon, Gabon e Nigeria che sono quelli visti meglio, con aspetti di democrazia ed autocrazia. Una prima conclusione che si può trarre riguardo al loro sviluppo politico è che il sub-continente non ha ancora abbracciato propriamente la democrazia.

Per capire la politica di una nazione è necessario guardare oltre l'evento elettorale e ad oggi quello che si è visto emergere nei sistemi politici è la capacità di evolvere e sopravvivere alle crisi, invece di ritornare al conflitto interno. Tale situazione si è verificata per esempio in Costa d'Avorio. La Nigeria ha superato la morte del presidente, Umaru Yar' Adua, senza coinvolgere un'altra volta le forze militari anche se il trasferimento del potere non è avvenuto in maniera perfettamente costituzionale. Una simile storia è avvenuta in Gabon con la morte di Omar Bongo. Il Senegal ha attraversato una pacifica e democratica transizione presidenziale.

Bisogna però precisare che nonostante questo miglioramento della situazione politica del SSA, il rischio politico non è sparito. Basti pensare al colpo di stato in Mali a inizio 2012 che dimostra come uno stato apparentemente stabile possa ricadere in un vicolo cieco. Oltre alla natura dei sistemi politici nel SSA è cambiata anche la natura del conflitto. Dai conflitti su ampia scala (come quelli in Nigeria per la secessione del Biafra o quelli in Sudan ed Uganda) ora si è passati ad insurrezioni ribelli ai confini dello stato. Ciononostante il Eurasia Group, azienda leader mondiale di consulenza e ricerca sul rischio politico, stima

#### 4. DAL SISTEMA AI PROGETTI: STRUMENTI DI FINANZIAMENTO

che il 95% di tali insurrezioni svaniranno. Bisogna individuare quali saranno il restante 5% e capire che direzioni prendano la crescita del movimento Boko Haram in Nigeria o il conflitto in Mali per delineare possibili future minacce in questa regione.

Va considerato un ulteriore fattore: negli stati dove è o è stata presente una dittatura, le infrastrutture sono più evolute ed il contesto è più stabile. A conferma di questa tesi basta guardare ai paesi con dittature ancora in vigore (Repubblica Centrafricana, Guinea Bissau, Guinea Equatoriale e Sudan) ed appena conclusesi (Egitto, Libia e Nigeria). A questi si aggiungono altri stati che storicamente hanno avuto dittature poi terminate negli anni 90' quali Ghana ed Etiopia. Se andiamo poi a vedere confrontare i vari stati per valore del PIL vediamo come gran parte dei paesi che occupano i primi posti in classifica hanno o hanno avuto una dittatura. In ordine di PIL: Sud Africa, Egitto, Nigeria, Algeria, Marocco, Angola, Libia, Sudan, Tunisia, Kenya, Ghana, Etiopia, Costa d'Avorio, Tanzania, Camerun, Uganda, Zambia, Guinea Equatoriale, Botswana, Repubblica Democratica del Congo, Gabon

##### ***La svolta direttiva***

Parlando del SSA bisogna ricordare il punto di minimo toccato tra l'inizio e metà degli anni '80. Dopo una grande crescita avvenuta nel periodo post-indipendenza, dalla metà dei '70 si è intensificata la crisi nel sub-continente. I ministeri della finanza africani allora si rivolsero alla World Bank ed al IMF, cercando una strada per uscire dalla crisi. La risposta fu presentata nel report "*Accelerated Development in Sub-Saharan Africa: an agenda for action*", meglio noto come il report di Berg, dal nome dell'autore. Tale report evidenziò che il problema principale nel SSA era la mancanza di policy economiche, i governi dovevano cambiare le loro direttive. Gli sforzi principali furono presi per controllare il deficit fiscale dato il livello di sviluppo in molti di questi paesi e il loro debole meccanismo di trasmissione monetaria. Un esempio di questa debolezza si è visto di recente in Zimbabwe, la cui prestazione economica è stata in contrasto con quella di altri stati nella sub-regione. Per la decade dal 2002 al 2011, il PIL è stato in calo del 2.8% all'anno contro la crescita del 5.8% del resto SSA. Questo evidenzia che la relazione che vi è tra deficit fiscale, inflazione alta e deboli tassi di cambio sarà al centro del dibattito per gli anni a venire.

La riforma direttiva più importante che è avvenuta è stata senza dubbio quella della liberalizzazione del controllo dello scambio e dei mercati di cambio esteri. Una similitudine la si ritrova con l'India quando ha liberalizzato il regime monetario nel 1994 attraendo una nuova ondata d'investimenti e permettendo un periodo prolungato di forte crescita economica.

A conferma di questa ipotesi ho studiato l'andamento dell'inflazione dal 1980 al 2010, scoprendo come questa si sia stabilizzata negli anni a venire:

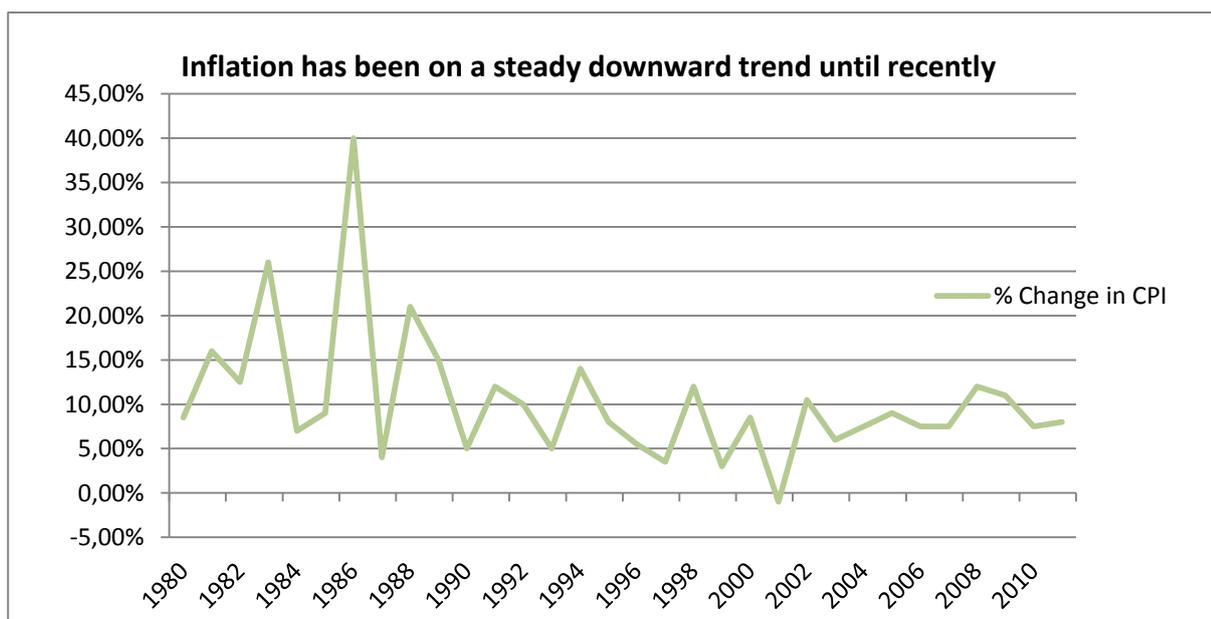


Figura 20: Tasso d'inflazione del SSA (1980-2011)

### ***Nuovi investimenti nel SSA***

Da questo cambio di policy ne sono derivati per l'appunto nuovi investimenti che non hanno riguardato solo i progetti relativi alle commodity, ma si sono anche estesi ad altri settori qualiquello dei beni di consumo e dei servizi. All'inizio l'investimento nel SSA era condotto dalle compagnie minerarie per poi essere seguito dalle compagnie di telefonia mobile. Di fatto questo settore ha mostrato la presenza effettiva di un grande mercato di consumatori nel SSA. Inoltre bisogna notare come sia stata molto più importante la "rivoluzione mobile" molto più di alto profilo che in altri paesi: essendo l'infrastruttura per la telefonia fissa carente e le distanze tra le popolazioni molto più ampie, la telefonia mobile ha permesso di oltrepassare queste barriere. Altro importante driver di crescita è stato lo sviluppo delle linee aeree nazionali alle quali si sono aggiunte anche alcune compagnie private.

### ***Le più grandi economie del paese***

Andando a vedere i numeri in termini di contributo al PIL globale vediamo come gli stati principali siano Sud Africa e Nigeria. Il Sud Africa è cresciuto con un tasso annuo del 3.5% dal 2000 al 2012 (comparato con un tasso del 1.8% per i dieci anni antecedenti), la Nigeria invece ha registrato un tasso del 6.5% dal 2000 al 2012 (mentre prima era fermo solo al 2%). Insieme le due nazioni hanno contribuito a quasi il 50% del PIL nel 2012 (figura 21), tale situazione però è in continua evoluzione come testimonia il tasso di crescita più basso del Sud Africa rispetto a quello di altri paesi (figura 22).

#### 4. DAL SISTEMA AI PROGETTI: STRUMENTI DI FINANZIAMENTO

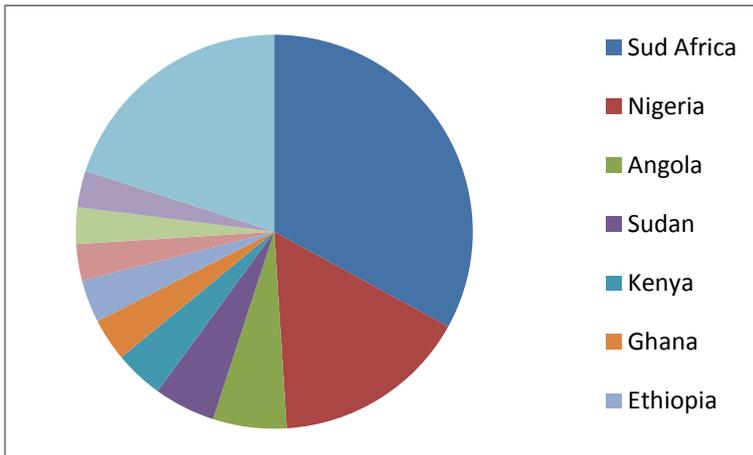


Figura 21: Principali economie del SSA nel 2012

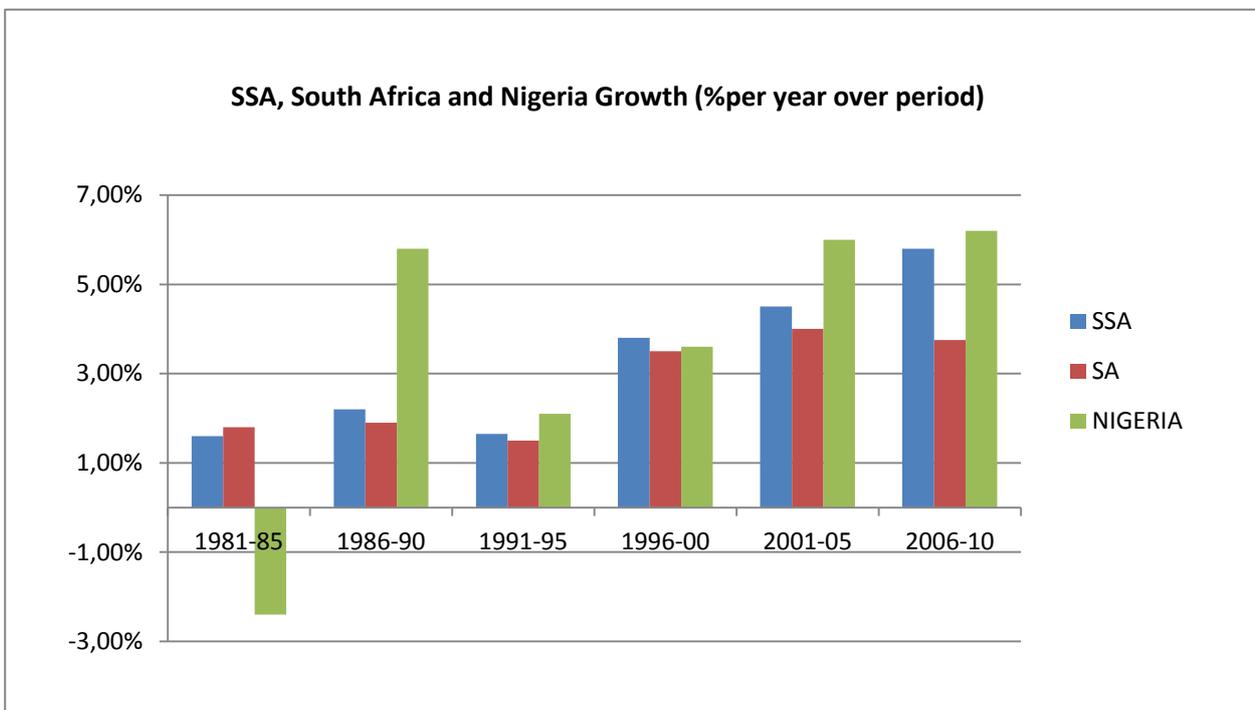
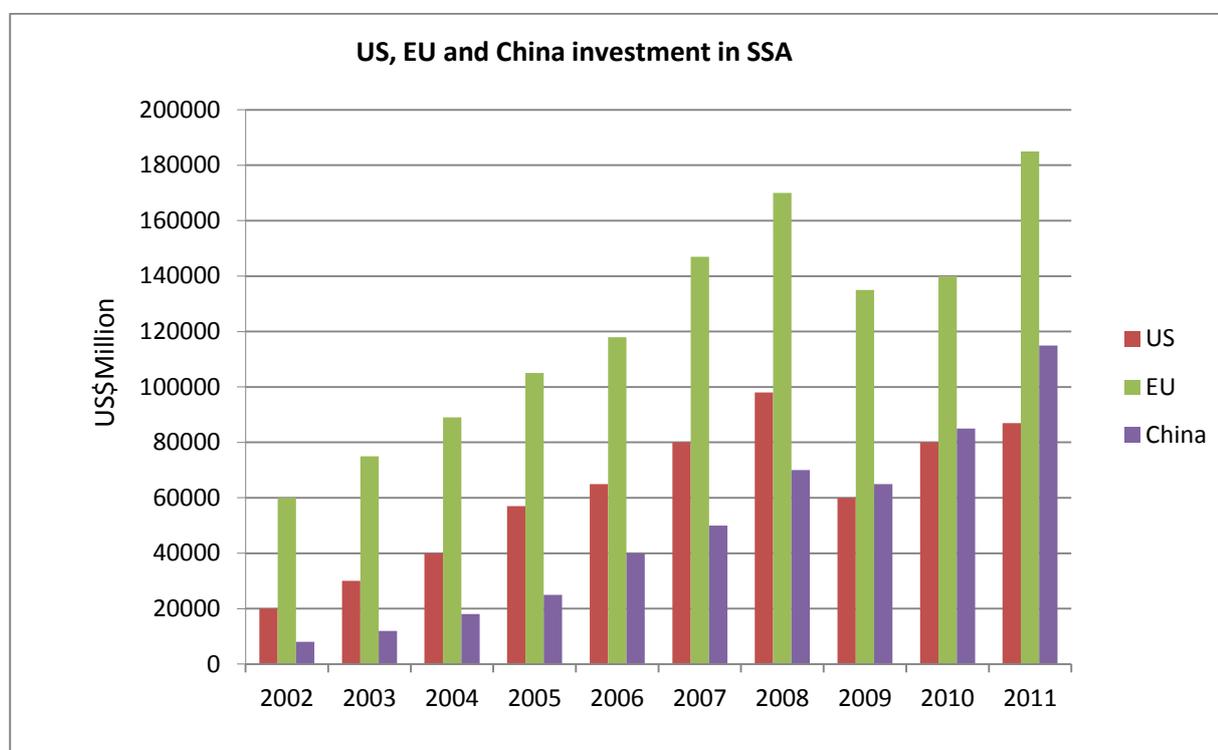


Figura 22: Crescita di SSA, Sud Africa e Nigeria (1980-2010)

### 5.2.2 La crescita del BRICS nel SSA

Dopo le compagnie sudafricane, un ruolo molto importante nello sviluppo del SSA è stato ricoperto dalla Cina. Tale paese ha infatti investito molto nel sub-continente grazie a fattori pull e push. Da un lato la maggior domanda per le commodity ha attirato l'attenzione degli investitori cinesi, dall'altro questi ultimi sono stati incoraggiati dalla policy cinese di espansione in nuovi mercati.

La Cina rappresenta tutt'ora il più grande paese che commercia con il SSA, con un aumento annuale del commercio pari al 38% contro quello europeo del 13.7% e quello americano pari al 17.5%. Andando a vedere nello specifico la gli investimenti di USA, Cina ed Unione Europea nel SSA vediamo che l'Europa resta ancora la principale investitrice nel SSA, ma stando così gli aumenti degli investimenti annuali sarà presto superata dalla Cina che ha superato gli Stati Uniti. Tali considerazioni sono meglio apprezzabili in figura 23:



**Figura 23: Investimenti US, EU, China (2002-2011)**

Andando a vedere gli stati in cui Cina si è focalizzata vediamo che vi sono solo su alcuni paesi del SSA come mostra la figura 24:



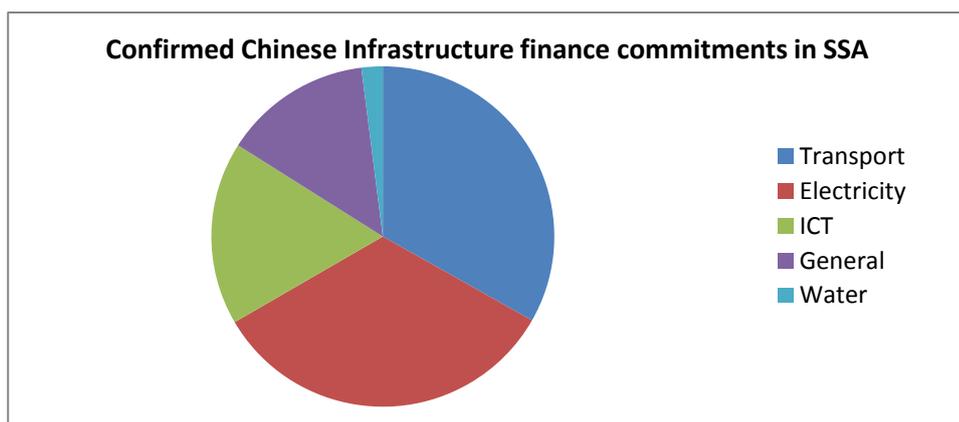
**Figura 24: Principali stati del SSA destinatari dell'investimento cinese**

### ***L'investimento cinese nell'infrastruttura***

Come già sottolineato prima, la necessità di costruire l'infrastruttura nel SSA è elevata. La Cina si è rivolta per prima a questo settore ed ha già cominciato ad investire nella costruzione di un nuovo SSA. Da un lato vi sono stati numerosi investimenti da parte della China Exim Bank e dalla China Development Bank, dall'altro le compagnie di costruzione cinesi sono le principali offerenti di contratti per costruire progetti nel SSA. Ad oggi, secondo il Ministero del Commercio cinese, si stima che gli investimenti cinesi nel sub-continente valgano US\$50bn all'anno. Il rapporti commerciali cinesi sono focalizzati su alcuni stati quali Angola (che vale il 42% degli import cinesi dall'Africa), la Repubblica del Congo ed il Sudan: paesi dai quali importano petrolio. Proprio su questo settore si è focalizzata la Cina, conducendone lo sviluppo in Sudan attraverso la China International Petroleum Company (CNPC). Gran parte di questo contributo è stato realizzato nella costruzione dell'oleodotto che arriva a Port Sudan (40% dell'investimento totale).

Andando a vedere i settori in cui si focalizza l'investimento cinese (figura 25) vediamo come la maggior parte degli investimenti nel periodo dal 2001 al 2010 si sia rivolto al settore energetico seguito da quello dei trasporti:

#### 4. DAL SISTEMA AI PROGETTI: STRUMENTI DI FINANZIAMENTO



**Figura 25: Finanziamenti cinesi per settore nel SSA (media 2011-2010)**

Si possono fare ulteriori considerazioni circa il modo con cui le compagnie cinesi sono entrate nel mercato: infatti oltre ad essere presenti nei vari progetti, le compagnie cinesi stanno continuamente acquisendo quote di compagnie che operano nel SSA. Emblema di questo è l'acquisto del 20% della Standard Bank of South Africa da parte della Industrial Commercial Bank of China (ICBC) a fine 2007.

Bisogna sottolineare come vi sia però una mancanza di trasparenza dei termini di finanziamento quando si tratta di investimenti cinesi congiunta ad una mancanza di valutazioni e studi circa la qualità dei progetti completati. A questo si somma il fatto che mentre molto è stato costruito in SSA negli ultimi decenni, altrettanti progetti non sono stati poi mantenuti propriamente, divenendo obsoleti: qui giace la maggior parte dei problemi.

#### ***Possibili sviluppi futuri della relazione Cina-Africa***

Innanzitutto è abbastanza chiaro che tali rapporti saranno incrementati nel tempo. A questo fine durante il forum riguardante la cooperazione tra Cina ed Africa (FOCAC) datato Luglio 2012, il governo cinese ha annunciato che al continente africano saranno destinati ben US\$20bn nei prossimi tre anni. Va evidenziato che la motivazione principale a questi ingenti investimenti nel continente è rappresentata dalla volontà di espansione del proprio import. Nella figura sottostante esaminiamo quindi quali commodity saranno quelle maggiormente coinvolte da questo aumento di importazioni:

#### 4. DAL SISTEMA AI PROGETTI: STRUMENTI DI FINANZIAMENTO

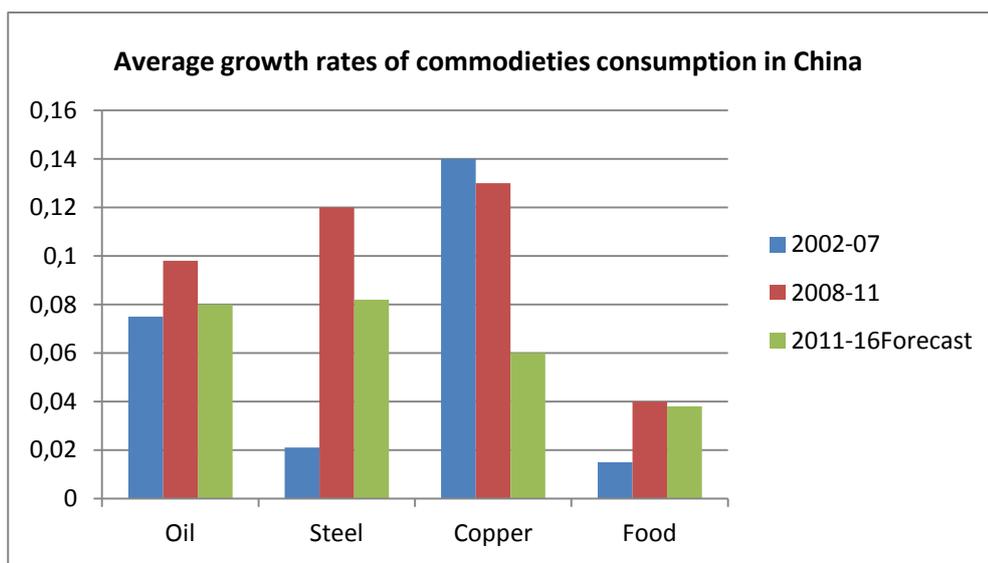


Figura 26: andamento dell'investimento cinese in commodity e sua proiezione (2002-2016)

La crescita cinese oltre ad alterare la domanda delle commodity, porterà all'aumento del costo del lavoro all'interno dei propri confini. Di conseguenza le compagnie cinesi si troveranno ad affrontare una sfida che le compagnie occidentali già hanno affrontato in passato: diminuire il costo della manodopera. Il SSA è un'importante destinazione per ottenere questa manodopera low-cost.

#### *Dalla Cina al Bis ed oltre*

Se andiamo a vedere il contributo di tutti i paesi emergenti in termini di investimento nel SSA vediamo questa situazione:

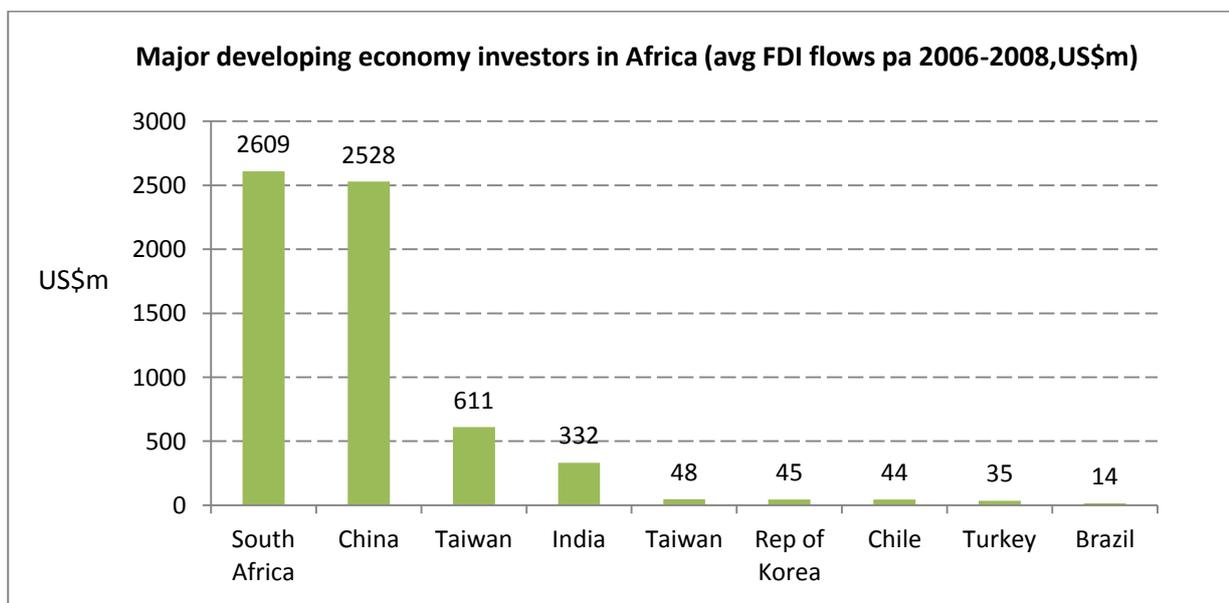


Figura 27: Investimento dei paesi emergenti in Africa

#### 4. DAL SISTEMA AI PROGETTI: STRUMENTI DI FINANZIAMENTO

In particolare l'investimento indiano ha registrato una forte crescita negli ultimi anni (dai US\$5bn nel 2002 ai US\$50.7bn del 2011). Tale aumento è dovuto principalmente al coinvolgimento del gruppo privato, che mentre come core business vende veicoli, e che ha già partecipazioni in diversi settori nel SSA come in quello agricolo in Mozambico ed alberghiero in Zambia. Questi investimenti sono gestiti da Tata African Holdings dai suoi headquarters in Sud Africa. Oltre all'investimento privato, vi sono stati accordi bilaterali per il commercio tra India ed Africa (India-Africa Framework for Cooperation Foru, Delhi Declaration) in cui il governo indiano ha offerto US\$5.4bn di credito per gli anni tra il 2011 e 2016. Tale investimento risulta tuttavia molto minore rispetto a quello cinese.

Oltre al contributo indiano sta aumentando quello brasiliano, con compagnie che sempre più vengono coinvolte nel SSA. In particolare l'investimento è stato guidato dalle compagnie petrolifere Petrobras e Vale ed anche dalle compagnie operanti nel settore agricolo.

Per quanto riguarda gli altri stati presenti in FIGURA::: possiamo dire che stanno aumentando significativamente il loro investimento nel SSA. Questo va a conferma della nostra tesi iniziale per cui il mercato in questione è un mercato altamente promettente e l'Unione Europea deve aumentare i propri investimenti nel minor tempo possibile per mantenere sempre la leadership in questo mercato.

##### **5.2.3 Nuove strutture economiche nel SSA**

###### ***La crescita del settore dei servizi***

Come già affrontato precedentemente, e come testimonia la direzione d'investimento presa dalla Cina, il settore trainante la crescita del SSA è quello dei servizi, che contribuisce al 50 % del PIL totale di questa regione. Per settore dei servizi si intende quello delle telecomunicazioni, del trasporto, di vendita e commercio, dei servizi finanziari ed infine quello delle costruzioni; all'interno di quest'ultimo vi è compreso il settore che riguarda le costruzioni di impianti energetici. Infatti è noto il legame che vi è tra la crescita del settore energetico e la crescita di tutti gli altri settori, in quanto l'energia è il motore principale.

Per quanto concerne il settore manifatturiero va registrato un calo nel contributo percentuale al PIL, dovuto principalmente alla rimozione di barriere commerciali negli anni '90, la competizione è aumentata molto con l'ingresso di manufatti asiatici che si sono dimostrati più competitivi. Mentre infatti in Asia Orientale il contributo percentuale al PIL del settore manifatturiero è cresciuto dal 24,8% al 31,1% tra gli anni '60 e 2000, nel SSA nel medesimo arco temporale la percentuale è passata dal 9,6% al 8,5%.

Il settore agricolo invece, è stato trainato dalla produzione di cacao e dagli export di frutta del Ghana e dall'orticoltura del Kenya. Tuttavia presenta un tasso di crescita ridotto rispetto agli altri settori.

###### ***La demografia, un nuovo mercato di consumatori ed una maggior urbanizzazione***

La crescita del settore dei servizi e della telefonia mobile nel SSA testimonia una crescita della popolazione e del mercato dei consumatori che porteranno ad un aumento del tasso di crescita del PIL ed a un mercato di consumatori più ampio.

In termini di numeri si stima che la popolazione del SSA duplichi a 2 miliardi di persone nei prossimi 50 anni considerando che l'età media sia ora sui 20 anni comparata ai 30 dell'Asia ed ai 40 dell'Europa. Si stima che la povertà nel SSA sia in diminuzione, arrivando a dimezzarsi rispetto al 60% del 1990.

Inoltre bisogna ricordare che ci sarà una maggiore competizione nel mercato africano che ha visto fin'ora una struttura di mercato oligopolistica nel settore del retail, banking, telefonia mobile, linee aeree, hotel, cemento ed altri materiali per la costruzione. Questa maggiore competitività va nella direzione di un mercato moderno, che meglio si configura con lo scopo della nostra tesi. Inoltre sarà fondamentale il ruolo giocato dall'efficienza energetica: a seguito di una maggior urbanizzazione, la costruzione di nuovi edifici sarà una tappa obbligata. Vedendo la situazione che sta ora attraversando l'Unione Europea, in cui le nuove costruzioni sono costruiti in un'ottica di efficienza energetica senza presentare particolari costi aggiuntivi rispetto agli edifici tradizionali, pensiamo che tale soluzione possa adattarsi al meglio in un contesto africano dove la domanda di energia è crescente e dove la distribuzione dell'energia deve essere distribuita.

#### **5.2.4 Prospetto di crescita di breve periodo ed il ruolo del settore energetico**

##### ***Cambio nella policy***

Abbiamo precedentemente elencato quali fossero i driver di crescita di questa regione ed abbiamo ribadito l'importanza di una nuova stabilità politica e di una policy economica: per il futuro questi driver saranno fondamentali, ma non saranno più il motore principale di crescita. Si pensa infatti che la policy africana sia cambiata radicalmente dagli anni precedenti, come testimonia quanto avvenuto nel periodo 2009-2011, in cui il SSA non ha subito alcuna diminuzione del PIL che ha invece mantenuto la crescita del 5.5% annua. In sintesi, contro ogni ipotesi degli economisti, la crisi europea non ha coinvolto esageratamente il continente africano che ha invece mantenuto costante la sua crescita. La ragione principale di questo legame debole registrato tra l'economia del SSA e quella europea è dato principalmente dal fatto che il settore dei servizi, essendo distaccato dal resto del mondo, è stato il vero motore della crescita.

##### ***Investire nel breve-medio periodo nell'infrastruttura per crescere***

L'immediato investimento nell'infrastruttura rappresenta il principale obiettivo da raggiungere per poi ottenere una crescita di lungo periodo: l'infrastruttura, come evidenziano anche le ricerche della World Bank, è ancora carente e la crescita passa obbligatoriamente di qui. Inoltre la situazione attuale vede la maggior parte dei progetti programmati non portata a termine e gli unici che si concludono nella maggior parte dei casi sono quelli condotti da compagnie cinesi: questo testimonia quanto sia concretamente presente la Cina nel SSA. A questa praticità va poi aggiunta la già citata somma di US\$20bn che sarà investita nei prossimi 3 anni. Gli investimenti cinesi nel SSA sono maggiori di quelli della World Bank, ma l'ammontare totale resta ancora insufficiente. A tale fine riportiamo la ricerca fatta dalla World Bank finalizzata a mostrare il livello d'arretratezza dell'infrastruttura sub-sahariana comparata con quella degli altri paesi emergenti. Attraverso calcoli che consideravano diverse variabili, la World Bank ha poi dato degli indicatori che rispecchiassero il grado di evoluzione delle varie infrastrutture:

#### 4. DAL SISTEMA AI PROGETTI: STRUMENTI DI FINANZIAMENTO

INDICATOR	SSA	South Asia	East Asia and Pacific	Europe and Central Asia	Latin America and Caribbean	MENA
<b>Transport</b>						
Paved Road Density	<b>49</b>	149	59	335	418	482
Total Road Density	<b>152</b>	306	237	576	740	599
<b>ICT</b>						
Mainline Teledensity	<b>33</b>	39	39	261	197	100
Mobile Teledensity	<b>101</b>	86	86	489	350	224
Internet Density	<b>3</b>	2	2	16	14	10
<b>POWER</b>						
Generation Capacity	<b>70</b>	154	154	970	464	496
Electricity Access	<b>18</b>	44	44	-	79	88
<b>Water and Sanitation</b>						
Improved water	<b>63</b>	72	72	87	90	85

**Tabella 2: grado di sviluppo dell'infrastruttura**

Come evidenzia la tabella 2 è il settore energetico quello più arretrato, sia in termini di capacità che in termini di accesso. Le rinnovabili, come vedremo in seguito, potrebbero superare queste due barriere.

Circa il problema dell'effettiva realizzazione dei progetti studiati e finanziati, si pensa che i governi africani debbano limitare i vincoli che tengono tali progetti in sospeso attraendo così nuovi fondi per continuare ad investire.

#### ***Il settore energetico***

Come già anticipato il settore energetico è quello che ha priorità d'investimento, essendo il gap da colmare molto ampio e dovendo la crescita passare obbligatoriamente dall'energia.

Tale settore ha una peculiarità: il settore privato, sotto determinate condizioni, può condurre il suo sviluppo. Le condizioni riguardano la policy di prezzo: secondo la ricerca condotta dalla World Bank l'Africa subsahariana è la terza regione più complicata per l'ottenimento dell'energia ed il costo è il più alto, circa il 5,43% del reddito pro-capite. Questo ha portato i governi a tentare di bilanciare le alte tariffe richieste dai potenziali investitori con i fabbisogni della popolazione. I governi del SSA devono però comprendere che il settore privato è a conoscenza del costo della produzione di energia. Nella maggior parte dei casi le tariffe

#### 4. DAL SISTEMA AI PROGETTI: STRUMENTI DI FINANZIAMENTO

caricate dagli organi parastatali sono ben minori del costo dell'energia generata privatamente. Di conseguenza, mentre alzare le tariffe non è una soluzione ottimale, c'è ancora campo per aumenti di prezzo dati gli alti costi già pagati. Di conseguenza i governi si devono non preoccupare di stabilire una struttura tariffe ottimali quanto più devono concentrarsi sul potenziamento dell'offerta.

Vi è infatti la discussione che per coinvolgere un maggiore investimento nella fase embrionale dei progetti ci sia bisogno di ritorni più elevati per un certo periodo di tempo, dal momento che il rischio associato a tali investimenti è abbastanza elevato. Questo è il primo passo necessario per assicurare le intenzioni di raggiungimento di un'offerta stabile di energia in un arco di tempo relativamente breve. Poi quando il sistema si è stabilito ed è più stabile, lo scopo sarà quello di regolare questi profitti negli anni a venire.

La risoluzione di questo vincolo infrastrutturale rappresenta una chiave per la crescita del SSA. Nonostante sia aumentato l'investimento delle Financial Development Institutions nella regione in questione e nonostante tali istituzioni siano profittevoli, si vede come lo siano meno nel sub-continente rispetto ad altre parti del mondo. Questo è dovuto a due fattori principali: il deficit dell'infrastruttura, e l'elevato costo d'investimento nel SSA. La World Bank evidenzia la differenza tra le nazioni all'interno di questa area in cui vi sono alcuni paesi (Mauritius, Sud Africa, Botswana e Rwanda) nelle prime 61 nazioni al mondo, mentre altri (ben 33 paesi) fanno parte di quelle posizioni comprese tra la 123esima 183esima posizione.

##### ***Finanziare la spinta infrastrutturale: aumentare il debito***

Per colmare questo gap infrastrutturale c'è bisogno di un elevato investimento. In particolare, gli esperti stimano che sia necessario aumentare il debito per finanziare quest'importante bisogno: tale opzione si sa non essere semplice in questo periodo. Quest'enigma riflette la storia recente del SSA col debito: dopo decenni da indebitati nel 1995 sono incominciati i write-offs.

Dopo i write-off i paesi hanno ripreso ad indebitarsi un'altra volta; bisogna qui però mettere in risalto che, mentre il debito nominale dei singoli paesi è aumentato perché la crescita sia nominale che del PIL è stata forte, gli external debt stocks come percentuale del PIL sono rimasti costanti.

Essendo i creditori consci che i governi chiedono soldi per investire nell'infrastruttura del SSA in modo da colmare il deficit, i governi hanno visto molti potenziali creditori che vogliono finanziare tali progetti: banche d'investimento che esaltano le virtù del rilascio degli Eurobonds, enti quasi-governativi cinesi che offrono apparentemente capitale "gratuito" con implicazioni però di lungo periodo, le istituzioni multilaterali che cercano di reinventarsi nel SSA.

Il problema principale ora è che il debito venga ripagato, c'è bisogno quindi di un approccio ad hoc che riesca a legare il debito raccolto con i relativi scopi. Tale razionalizzazione non è ancora stata effettuata dai governi ed è fondamentale per capire di quali soldi abbiano bisogno e da chi debbano prenderli.

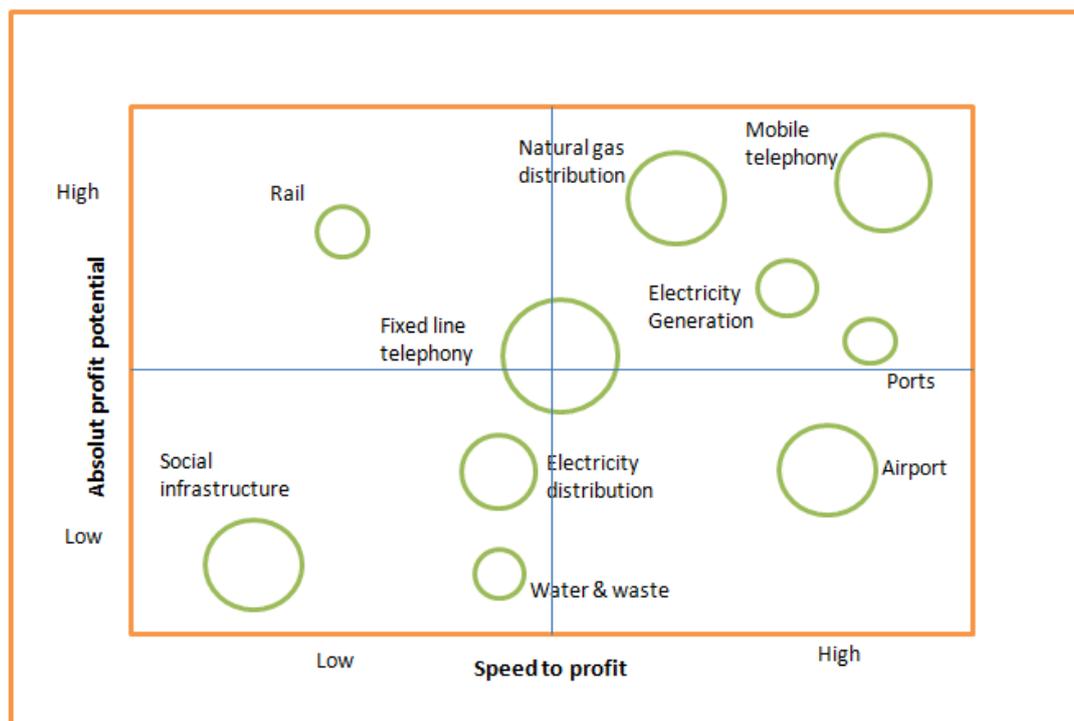


Figura 28: Potenzialità e velocità dei profitti negli investimenti infrastrutturali, source McKinsey Quarterly Review 2012

Con la rappresentazione derivante dalla ricerca Mc Kinsey è possibile trarre delle conclusioni su quale sia la fonte di finanziamento chiave per i vari progetti infrastrutturali. Per quei progetti che hanno profitto potenziale basso ed un elevate pay-back time ci sarà bisogno di prestiti a tassi agevolati. Il discorso opposto invece si verifica per quegli investimenti presenti nel quadrante in alto a destra nella figura. Da tale matrice è possibile quindi verificare l'importanza per gli stati del SSA di rivolgersi al settore privato per attrarre capitale.

Con il crescente bisogno di creare infrastruttura nel SSA ed un periodo di tassi d'interesse veramente bassi in Europa e Stati Uniti, che sarà presente per i prossimi anni a differenza di quelli forti del SSA, questo periodo si presta ad essere buono per la raccolta di capitale. In particolare ad oggi si registra un altro interesse da parte di investitori provenienti dai paesi del G8 che, per differenziare i loro assets e per questa crescente domanda d'infrastruttura, vogliono investire in questo settore.

Oltre al tasso d'interesse bisogna guardare alla moneta estera: di fatto questa componente potrebbe attrarre bassi tassi d'interesse, ma in un'era in cui le valute sono sotto pressione a causa dei grandi deficit, c'è anche un costo se i risparmi per ripagare i debiti sono in valuta locale. Questo punto deve far riflettere di più i governi sull'emissione del debito.

Come già anticipato precedentemente è importante legare il debito emesso con la fonte di guadagno associata all'infrastruttura. Solo in questo modo sarà possibile avere un diretto controllo del progetto realizzato, incentivandone così la sua completa realizzazione.

##### 5.2.5 Prospetto di crescita di lungo periodo

Per individuare quali siano i futuri sviluppi della regione sub-sahariana, ho distinto i diversi paesi in quattro categorie, data la grande differenza tra un paese e l'altro:

- Inward lookers: grandi popolazioni, grande mercato domestico con abbondanza di risorse. Possono essere i nuovi "Big" d'Africa: DRC, Etiopia, Nigeria, Sudan e Tanzania.
- Coastal outward lookers: alcuni con molte risorse altre meno. Sono caratterizzati da mercati domestici più piccoli e da un'eredità educativa e d'infrastruttura maggiore, che comportano ad un potenziale di sviluppo delle esportazioni. All'interno di questi paesi abbiamo: Angola, Cameroon, Costa d'Avorio, Ghana, Kenya, Mozambico, Senegal e Sud Africa.
- Landlocked outward lookers: dal momento che l'infrastruttura è carente e che sono "bloccati" geograficamente all'interno dei confine africani, stati come Uganda, Rwanda, Zambia, Zimbabwe dovranno costruire mercati regionali per i propri beni e servizi ed integrare questo con esportazioni a mercati internazionali.
- Small Economies: hanno problemi specifici

##### 5.2.6 Conclusioni

Con tale approfondita ricerca si è voluto dimostrare l'effettiva possibilità di espansione nel mercato sub-sahariano. Abbiamo esaminato ogni singolo driver, analizzando le varie opportunità che la crescita di questo mercato porta con sé. Abbiamo visto la struttura degli investitori, ponendo enfasi sul ruolo della Cina a testimonianza del fatto che è l'Africa il nuovo continente, la nuova frontiera d'investimento.

Ho voluto poi analizzare attentamente la carenza dell'infrastruttura e del settore energetico a supporto della nostra tesi. E' noto a tutti l'investimento derivante da impianti a fonti rinnovabili, ma con questa ricerca spero sia altrettanto noto che tale investimento va incontro ad esigenze ambientali e legislative sempre più stringenti. Dal momento che l'Unione Europea si è posta come principale traino per la ricerca della sostenibilità ho voluto verificare che l'Africa fosse un continente ottimale per investimenti orientati in questa direzione.

Da qui possiamo quindi approfondire la questione energetica, analizzando la situazione ora presente nel continente e quella ottimale per uno sviluppo futuro, specificando per quale motivo si pensa che le rinnovabili costituiscano la soluzione ottimale in tale continente.

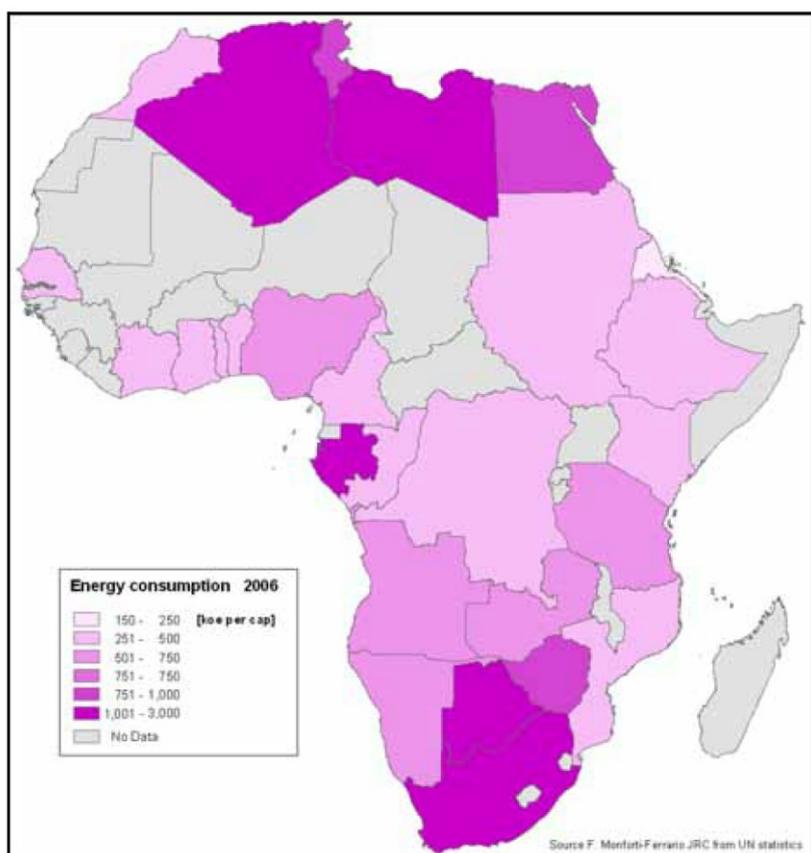
## 6. LE RINNOVABILI IN AFRICA

### 6.1 Introduzione

#### 6.1.1 L'accesso all'energia degli stati africani

Come già anticipato nei precedenti capitoli il contesto africano è molto eterogeneo anche nel settore energetico. Con l'aiuto della figura 20 riusciamo a capire meglio questa differenza, mostrando i consumi di energia per ogni paese:

Oltre agli stati mediterranei vediamo consumi elevati in Sud Africa, Botswana, Zimbabwe e Gabon. Le ragioni di questo sviluppo sono già state ampiamente discusse nel capitolo 5. La ragione principale dei



consumi bassi negli altri stati è dovuta al mancato accesso all'energia da parte di molte comunità. In particolare, secondo l'analisi condotta dall' IEA, in Africa 589 milioni di persone non hanno accesso all'elettricità. Dal 2002 al 2010 il tasso di elettrificazione è passato dal 35.5% al 40%, con un'elettrificazione urbana pari al 67% ed una rurale solo pari al 19%. Considerando che circa il 60% delle persone in Africa vive in zone rurali, si può ben capire l'entità del problema elettrico nel continente.

**Figura 29: Consumo di energia [kWh pro capite], Source UN-WB**

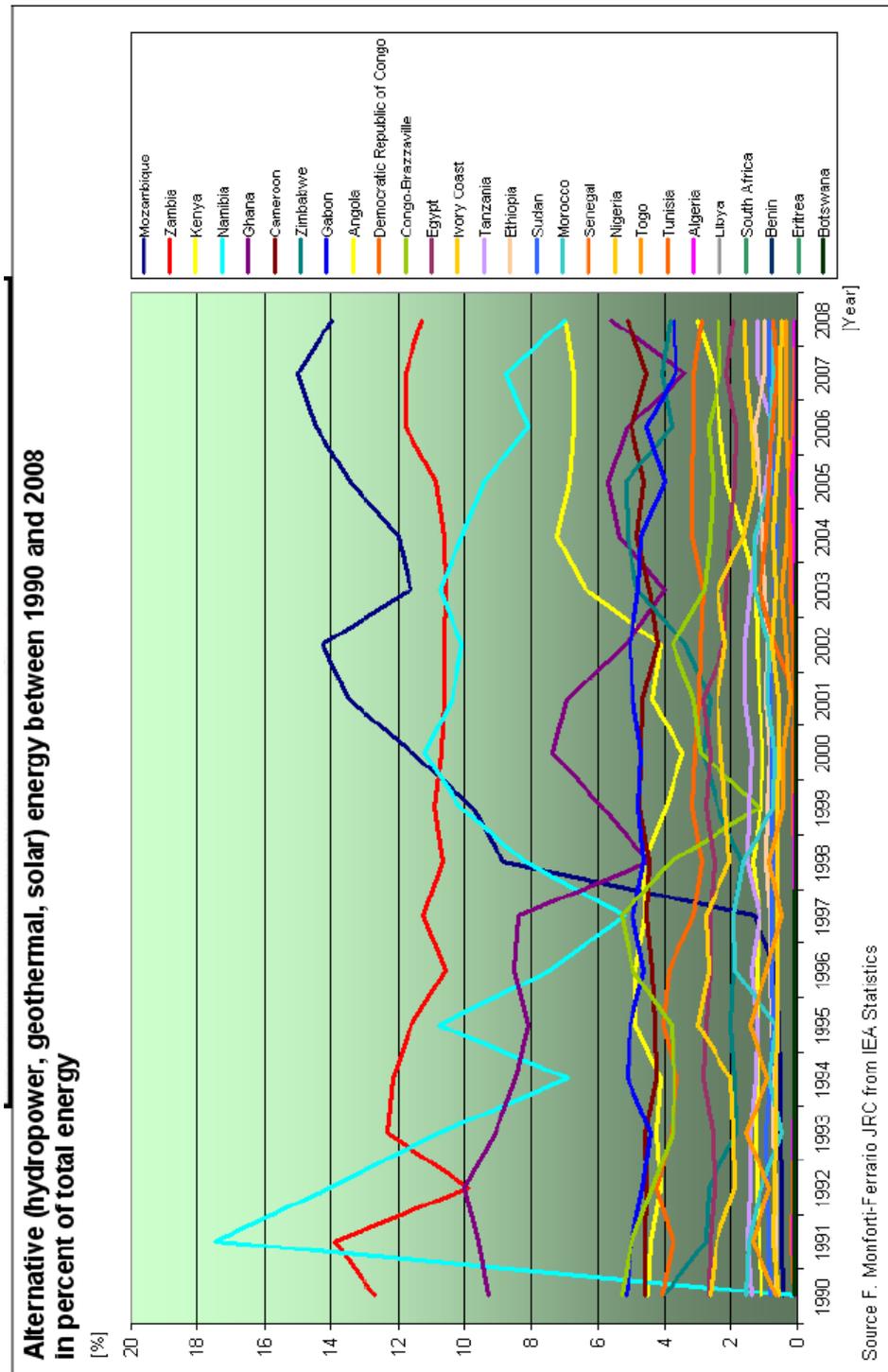
#### 6.1.2 Lo stato corrente delle rinnovabili in Africa

L'alto insediamento nelle zone rurali insieme alla bassa disponibilità a pagare, il basso consumo di energia e l'alto tasso di non elettrificazione ha da sempre spinto le comunità rurali a fare uso delle risorse energetiche disponibili localmente. Si tratta soprattutto di biomasse derivanti da scarti agricoli e forestali, utilizzate soprattutto per riscaldamento e cucina. Oltre a queste biomasse si usano anche scarti organici sempre utilizzati per le residenze, che molte volte sono totalmente dipendenti da questa fonte. Il problema principale è che le biomasse non sono usate né in modo efficiente né sostenibile, venendo bruciate in forni o stufe non appropriati, causando notevoli problemi di qualità dell'aria all'interno delle abitazioni.

## 6. LE RINNOVABILI IN AFRICA

Gli stati che più usano questa forma di energia sono la Repubblica Democratica del Congo, Etiopia, Tanzania e Mozambico.

Nella figura sottostante mostriamo come si è evoluta nell'ultimo ventennio la situazione riguardante l'investimento in fonti rinnovabili (in termini di percentuale rispetto alla produzione totale di energia):



**Figura 30: Fonti di ER privilegiate dagli investimenti**

Come traspare dal grafico, gli stati più orientati alle energie rinnovabili sono quelli che hanno un'infrastruttura più povera che sono situati nella regione sub-sahariana. E' interessante sottolineare che tra i

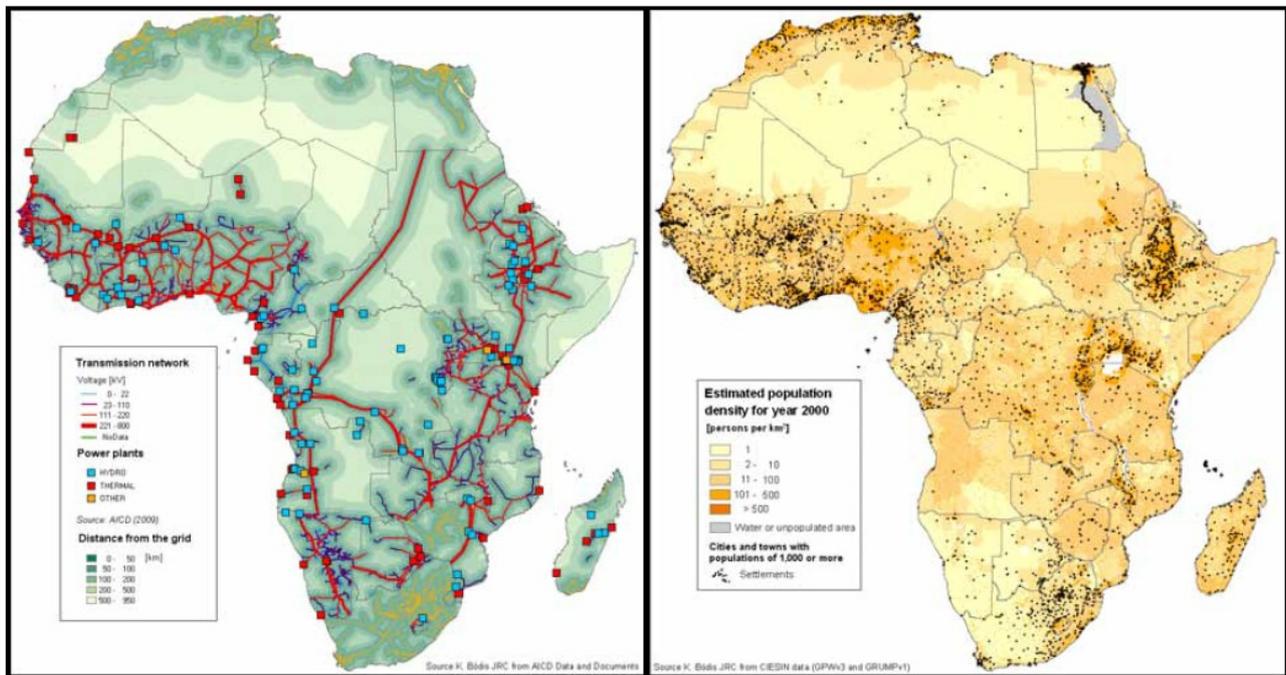
## 6. LE RINNOVABILI IN AFRICA

sei con maggior impiego di rinnovabili (Mozambico, Zambia, Namibia, Kenya, Ghana e Cameroon), cinque ricavano energia da impianti idroelettrici, mentre il Kenya sfrutta la fonte geotermica.

### 6.1.3 Sfruttabilità delle energie rinnovabili e disponibilità di infrastruttura in Africa

Per comprendere la sfruttabilità delle rinnovabili, possiamo incominciare a mappare la loro accessibilità sul territorio. Una conoscenza delle infrastrutture energetiche è fondamentale per proseguire nella valutazione circa l'utilizzabilità delle fonti rinnovabili.

Ricordiamo che il 99% della popolazione africana che non ha accesso alla rete elettrica è situata nel SSA, riflettendo quindi un'altra volta la grande disparità tra le regioni africane causate dallo sbilanciato sviluppo della produzione di energia e dell'infrastruttura dei trasporti nel continente. Nelle due figure sottostanti vediamo a sinistra lo sviluppo della rete elettrica e a destra la concentrazione della popolazione. Unendo le due figure si vede come molte aree sono ancora molto lontane da una rilevante infrastruttura energetica nonostante una non trascurabile densità di popolazione.



**Figura 312: Rete di trasmissione e distribuzione del SSA e mappatura degli impianti di produzione di energia (a sinistra), densità della popolazione (a destra).**

A questo dobbiamo aggiungere che l'accesso alle fonti fossili non è sempre facile data la carente infrastruttura dei trasporti. A tale proposito la figura 23 mostra il tempo necessario per raggiungere ciascuna area del continente dalla città più piccola con almeno 50000 abitanti. Questa mappa dà un'idea di quanto tempo i combustibili fossili, così come gli altri beni, ci impieghino a giungere zone rurali disperse. Inutile dire che maggiore sia il tempo, maggiore sia anche il costo del bene.

## 6. LE RINNOVABILI IN AFRICA

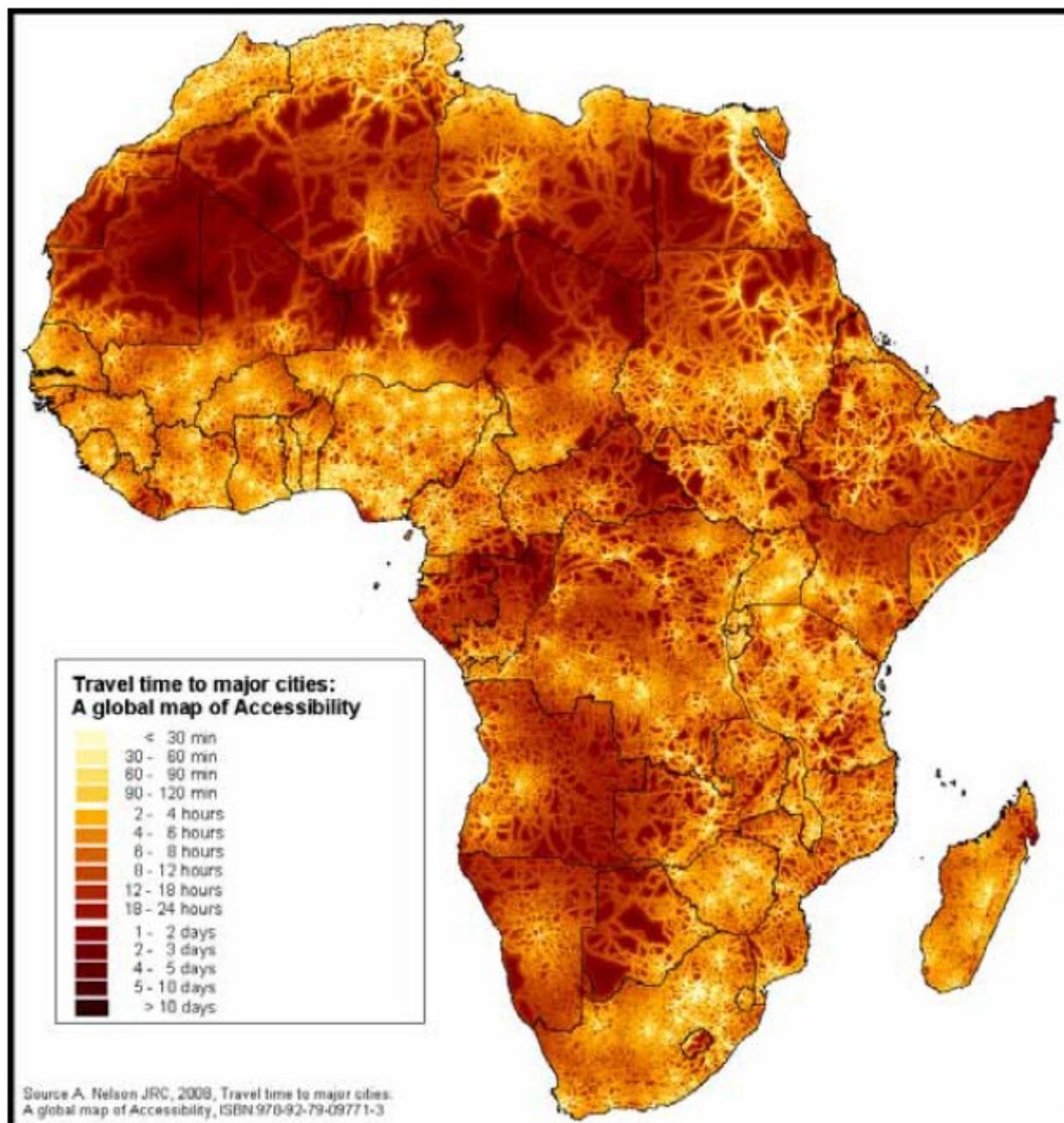


Figura 32: Tempo di viaggio dalla città con 50000 abitanti più vicina in Africa.

In conclusione, se sfruttate propriamente, le energie rinnovabili costituiscono una grande opportunità per migliorare l'accesso all'energia da parte delle comunità rurali.

Vedremo ora le più importanti fonti di energia in Africa, discutendo in dettaglio le loro possibilità di sviluppo.

## 6.2 Energia solare: risorse e possibile penetrazione del mercato

### 6.2.1 Risorse solari in Africa

La figura 6.1 riporta una delle mappe sviluppate specificatamente per il continente africano nel contesto del progetto AFRETEP. La figura indica la media annuale del totale giornaliero dell'irradiazione globale su una superficie orizzontale E/O inclinata in maniera ottimale. I dati sono estrapolati dal database+++++

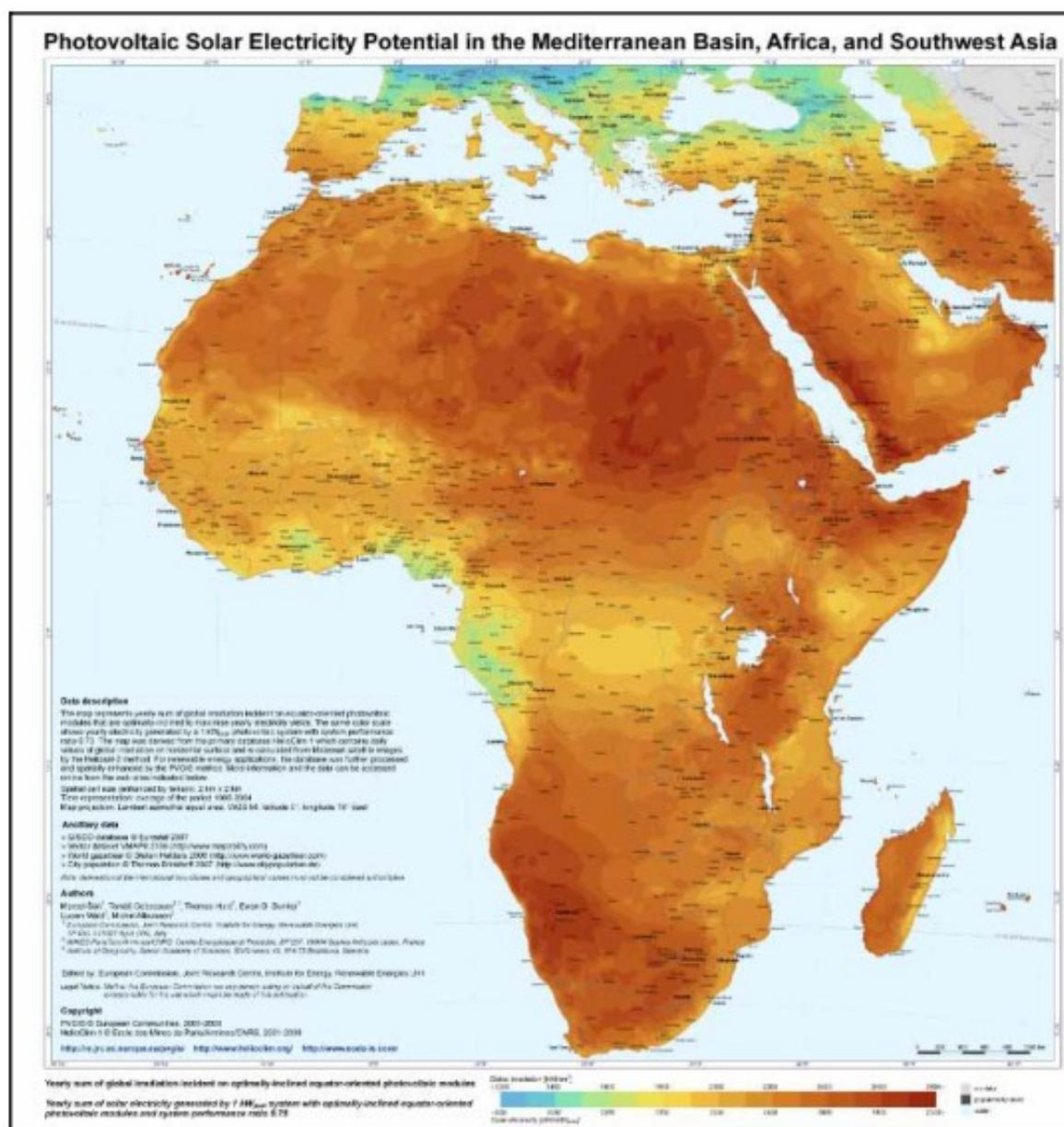


Figura 33: Potenziale elettrico del FV

E' interessante notare che ci sono aree in Africa in cui il potenziale solare può essere molto interessante con lo stesso pannello fotovoltaico pronto a produrre il doppio della quantità di elettricità in Africa rispetto all'Europa Centrale. Tuttavia bisogna ancora provare che il fotovoltaico sia più conveniente se paragonato con almeno due concorrenti principali: l'estensione della rete elettrica ed i generatori diesel tradizionali.

Nel seguente paragrafo viene riassunto uno studio comparativo.

### 6.2.2 Valutazione delle strategie di elettrificazione rurale economicamente realizzabili in Africa: case study del fotovoltaico comparato al diesel e all'estensione della rete

Mentre le risorse di biomassa locale sono state tradizionalmente la prima fonte di energia per i nuclei famigliari abitanti in zone rurali, dagli anni '50 in poi, i sistemi diesel stand-alone e l'estensione della rete hanno rappresentato le soluzioni dominanti per l'elettrificazioni delle aree rurali in Africa.

In certi casi, l'estensione del grid può essere la soluzione più economica per portare energia elettrica alle comunità rurali. Tuttavia un mini-grid o un sistema stand-alone potrebbero essere l'opzione meno costosa soprattutto considerando il sottosviluppo generale delle infrastrutture grid, nonché il relativo costo. In tale situazione i mini grid basati su risorse rinnovabili locali possono essere più abbordabili in determinate regioni rispetto all'estensione del grid. Alcune tecnologie di energia rinnovabile (FV) sono molto più produttive in Africa rispetto alle regioni in cui le ER sono altamente presenti nel mix energetico nazionale. Inoltre il fatto che il costo di trasporto del diesel è maggiore nelle aree remote con una struttura viaria sviluppata a macchia di leopardo, contribuisce ad aumentare la competitività del diesel.

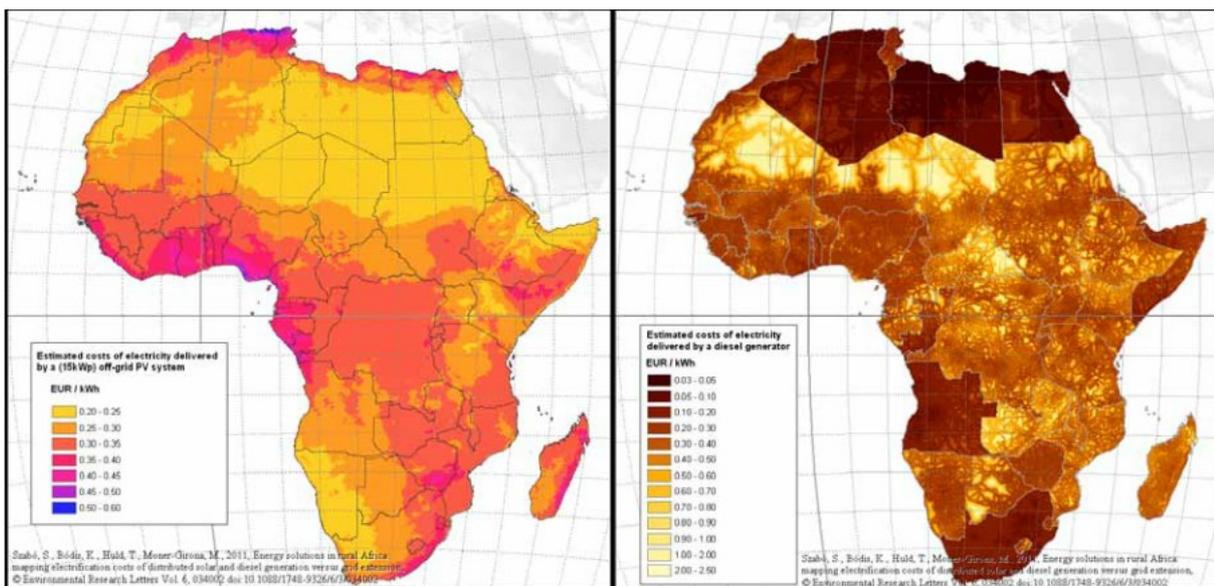


Figura 34: Costo di produzione del KWh da FV (a sinistra) e da impianto a diesel (a destra)

### 6.2.3 Analisi dei costi del fotovoltaico Off-Grid e diesel

Iniziando l'analisi dei costi dal FV, la figura 25 a sinistra mostra il costo di produzione dell'elettricità calcolato per i sistemi locali FV-Mini Grid in Africa. I calcoli sono basati principalmente sui dati di radiazione solare (vd. figura 24) e su una serie di ipotesi di costo ed efficienza di sistemi fotovoltaico off-grid "tipici" adatti al contesto africano. Si possono osservare notevoli differenze geografiche: alcune delle regioni più favorevoli con bassi costi hanno una densità di popolazione molto bassa (es. Sahara con 0-15persone/km<sup>2</sup>), mentre altre regioni sono densamente popolate (Tanzania, Sud Africa con 30-100 persone/km<sup>2</sup>).

## 6. LE RINNOVABILI IN AFRICA

I prezzi del diesel in base al paese sono stati associati ai dati di tempo di viaggio (derivati dalla mappa di accessibilità nelle figura 24) integrando i costi di trasporto. E' stato utilizzato il database dei prezzi di mercato diesel internazionali per il 2011 nei paesi africani includendo le tasse/sussidi nazionali. Il costo del trasporto diesel è l'altra variabile importante. Il sottosviluppo dell'infrastruttura dei trasporti, costituisce un handicap notevole in quanto i costi di trasporto dei paesi africani, sono il doppio della media mondiale.

La comparazione fra le opzione FV e diesel sono indicate nella mappa della figura 26. Sono indicate con la scala del blu le regioni con l'opzione diesel che è più conveniente, mentre il FV risulta più adatto nelle aree giallo-rosse. Inoltre è evidente l'effetto dei prezzi del diesel e dei relativi sussidi o politiche di tassazione.

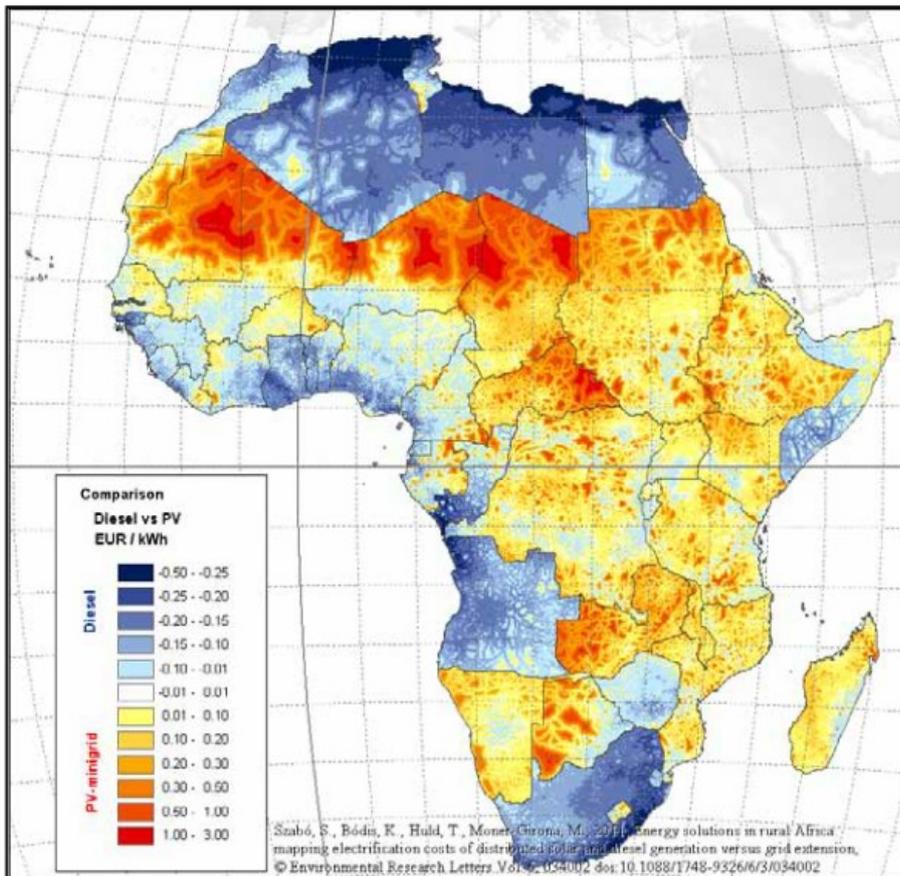


Figura 35: Paragone geografico tra elettricità generata da FV e diesel

### 6.2.4 Paragone tra l'estensione della rete con fotovoltaico e diesel off-grid

Le opzioni off-grid diesel e FV per l'elettificazione rurale possono essere comparate con la diversa opzione di estendere la rete elettrica per raggiungere un numero maggiore di villaggi e una quota più elevata di popolazione rurale. I costi delle elettricità, nel caso di un'estensione del grid, sono determinati dalla densità del carico (misurata in nuclei familiari/km<sup>2</sup>), il numero dei nuclei familiari connessi e la lunghezza della linea.

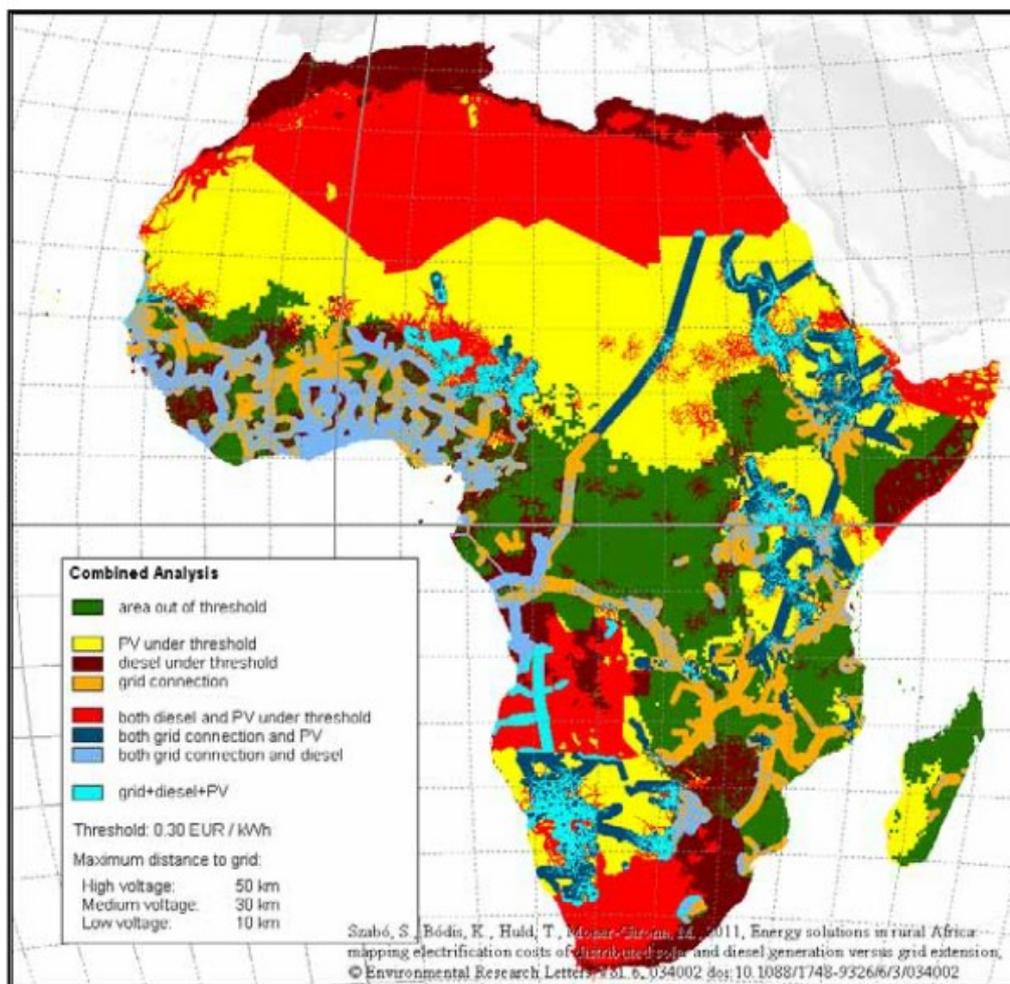
Per questo motivo sono stati considerati i prezzi di riferimento dell'elettricità fornita col grid e off-grid. Nella figura 6.8 il prezzo di riferimento dell'elettricità è stato fissato a 0.30euro/kWh sulla base della disponibilità a pagare.

## 6. LE RINNOVABILI IN AFRICA

Le aree in giallo indicano le regioni in cui il FV è l'opzione più competitiva, mentre le aree in marrone scuro mostrano dove lo è il diesel. Le regioni in rosso sono quelle in cui entrambe le opzioni di elettrificazione rurale (FV e diesel) sono minori del costo limite dell'elettricità, mentre le regioni in arancione indicano dove l'estensione del grid è la soluzione più economica. In contrasto le parti in blu delle zone cuscinetto indicano le regioni in cui, in base al costo dell'estensione del grid le altre opzioni di elettrificazione rurale possono essere economicamente valide malgrado la chiusura del grid esistente.

Infine le aree verdi rappresentano il territorio in cui il costo dell'elettricità sia con tecnologie diesel e FV è più alto del costo limite dell'elettricità e la rete è lungi dall'essere soggetto a una possibile estensione.

In queste aree l'analisi dovrebbe essere estesa ad altre opzioni energetiche non prese in considerazione in questa analisi (biomassa, idroelettrico, eolico).



**Figura 36:** Distribuzione d'insieme delle opzioni di FV, diesel ed estensione della rete in base ad una disponibilità di pagare 0.3 EUR/kWh

### 6.2.5 Prospettive

Da un punto di vista metodologico lo studio ha indicato che le diverse opzioni di elettrificazione devono essere studiate in parallelo. Analizzando l'informazione fino a qui descritta e utilizzando un mix di strumenti per l'ottimizzazione disponibili (database sulle ER, metodi di mappatura delle risorse empiriche e analitiche,

## 6. LE RINNOVABILI IN AFRICA

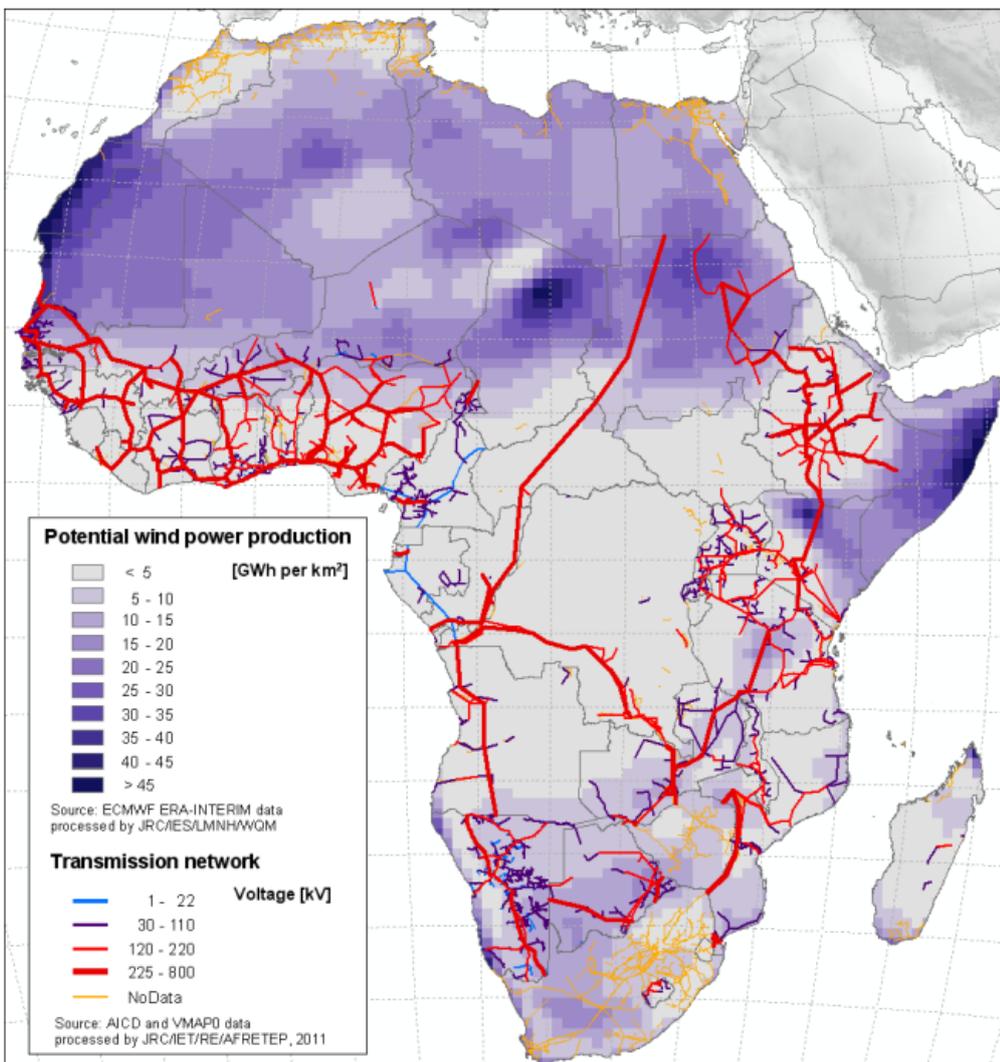
misurazioni satellitari e territoriali, modelli numerici), è possibile progettare lo schema di generazione ottimale per piccoli sistemi off-grid e raggiungere una migliore integrazione delle ER nel totale mix energetico africano. Tuttavia il modello potrebbe essere applicato solamente in situazioni locali in determinati paesi quando tutti gli strati di dati utilizzati (ad es. dati geografici e socioeconomici) sono disponibili in dettaglio,

## 6.3 Energia Eolica

### 6.3.1 Stima del potenziale eolico in Africa

Il potenziale eolico africano ha incominciato ad essere riconosciuto ed in Egitto e Marocco e Tunisia, sono già state installati dei parchi eolici. Attualmente, il paese con la maggior produzione di energia eolica è l'Egitto con 550MW, seguito dal Marocco con 290MW e dalla Tunisia con 120MW. Mentre esistono prevalentemente nel Nord Africa, i parchi eolici vogliono essere ora installati anche nella parte sub-sahariana, con capacità di 10MW in Nigeria, 120MW in Etiopia e 300MW in Kenya.

La figura 28 mostra la produzione potenziale di energia eolica in Africa, escludendo le aree con CORPI idrici, città, foreste e riserve naturali. Come viene evidenziato, per le regioni con un elevato potenziale eolico vi è un problema infrastrutturale legato all'assenza di rete. Questo vuol dire che quei paesi che vogliono investire su questa tecnologia debbano affrontare costi legati al progetto ed anche all'estensione della rete.



**Figura 37: Produzione potenziale di energia eolica in Africa [GWh/km<sup>2</sup>], escludendo le aree con CORPI idrici, città, foreste e riserve naturali, assumendo 5 turbine per km<sup>2</sup>. Sovrapposta anche la capacità della rete elettrica in kV (dai dati disponibili)**

### **6.3.2 Prospettive**

Con i dati attualmente disponibili non è possibile effettuare uno studio più accurato circa la fattibilità economica di un investimento eolico. Mancano studi sulla presenza di venti termici su tutto il continente (principalmente dovuti alla sua vastezza), e di conseguenza non si riesce a capire in che misura sia applicabile l'eolico per comunità rurali.

Certo è che, dalle zone più ventose (quelle che sono attraversate dagli alisei oceanici), bisogna investire in un ampliamento della rete di distribuzione per poter beneficiare del potenziale eolico di alcune regioni.

## 6.4 Il contributo delle biomasse ai bisogni energetici del SSA

L’Africa ha abbondanti risorse di biomassa, tant’è che è soprannominata “l’oro verde africano”, ma la sua distribuzione varia molto, con le verdi regioni del Sahel e le terre secche della savana e le umide regioni con foreste tropicali con elevati valori di biomassa. Anche l’accesso e l’infrastruttura variano enormemente, e la biomassa è ora utilizzata in maniera inefficiente. La figura 29 mostra il potenziale di biomasse di questo continente. I terreni coltivati in Africa per canna da zucchero e olio di palma sono stato 6milioni di ettari nel 2009, contro gli 8.5mln di ettari brasiliani. L’energia da biomasse in Africa rappresenta un potenziale enorme, ma ne va assicurata la sostenibilità, sia per ragioni ambientali che sociali.

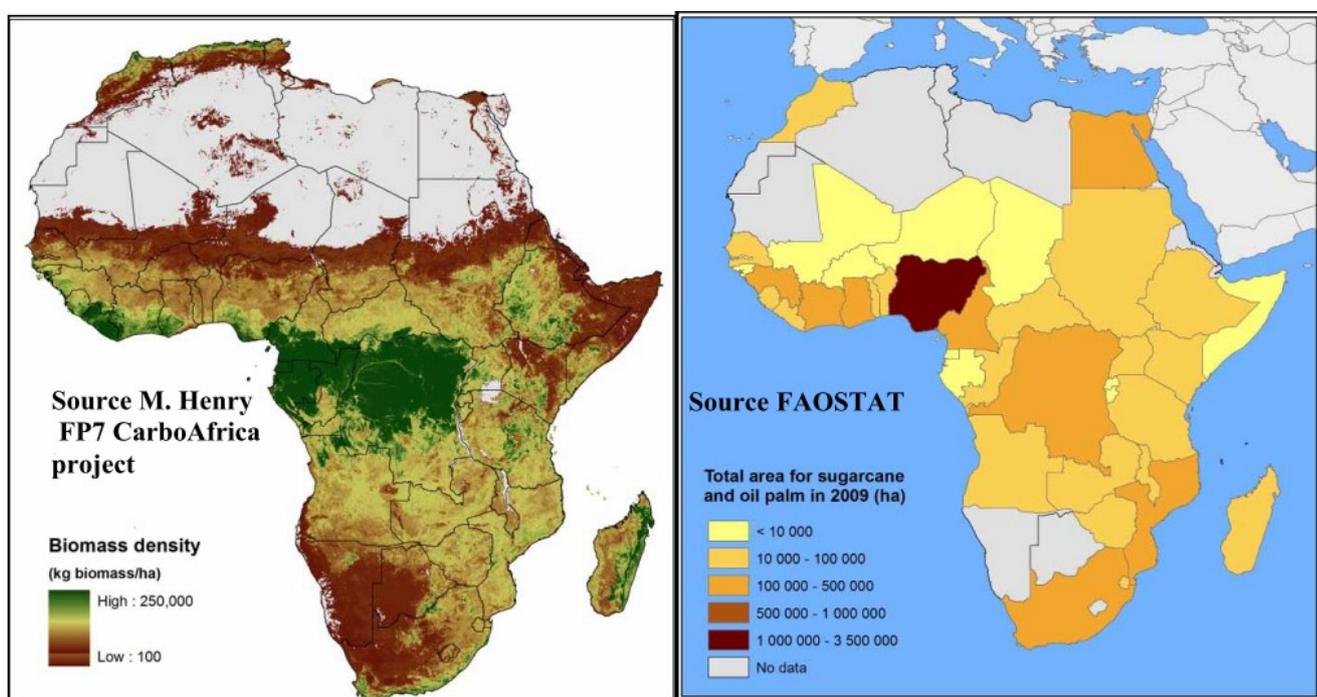


Figura 38: *Densità di biomassa nel continente africano (sx) e area totale utilizzata per produrre zucchero di canna e olio di palma nel 2009*

### 6.4.1 Legna e carbone da legna come principali fonti di biomasse per l’Africa

Le fonti energetiche tradizionali sottoforma di legna da combustione e il carbone da legna rappresentano oltre l’80% dell’uso totale di energia nell’Africa sub-sahariana. Quest’ultimo colma gran parte del divario e soddisfa più del 95% della domanda urbana. L’Africa ha il più alto tasso di natalità di qualsiasi altro continente ed ha anche il più alto tasso di urbanizzazione con un tasso medio di crescita urbana del 4% annuo. La crescita della popolazione urbana è connessa direttamente all’aumento della domanda di carbone da legna. Ogni aumento del 1% del livello di urbanizzazione porta ad un aumento del 14% del consumo di questa risorsa energetica.

## 6. LE RINNOVABILI IN AFRICA

L'uso del carbone da legna nelle aree rurali è in crescita. Sia questo prodotto sia il legno da combustione sono principalmente utilizzati per soddisfare le esigenze domestiche dei nuclei familiari, ma anche nel settore agricolo e dell'industria rurale per produrre mattoni, trattare cibi, produrre pane, essiccare tabacco, ecc..

L'SSA produce circa 600mln di m3 di combustibile da legna/anno, coprendo dal 60 all'85% del fabbisogno energetico (in base al paese e alla regione)

L'UE, invece, produce circa 90mln di m3 di combustibile da legna/anno, coprendo dall'1 al 18% del fabbisogno energetico a seconda del paese.

Notevole è il contrasto tra UE e SSA nell'efficienza di produzione ed uso di questi combustibili. L'efficienza di conversione da legna a carbone da legna dipende da numerosi fattori (tipo di forno, contenuto di umidità del legno, specie dell'albero, ecc.). Per esempio nei tradizionali forni ad argilla ampiamente diffusi in SSA sono necessarie 5-10 t di legna per produrre una t di carbone da legna (con un'efficienza di conversione basata sulla massa del 10-20%). Di conseguenza, usando i forni tradizionali, circa il 60-80% dell'energia della legna, va perso nel processo di produzione del carbone che ne deriva.

L'uso del carbone da legna ha benefici socioeconomici lungo tutta la catena commerciale, dai produttori nelle aree rurali fino ai consumatori nelle zone urbane. In molti paesi esso è la principale fonte di reddito in denaro contante per i nuclei familiari rurali. Secondo le statistiche della FAO il commercio lecito di carbone da legna raggiunge oltre US\$1mld/anno (le cifre relative al commercio illegale non sono disponibili).

L'industria del carbone da legna è un mercato competitivo con numerosi produttori, trasportatori e rivenditori con una limitata regolamentazione governativa. L'industria del carbone da legna in Kenya dà lavoro a circa 30mila produttori a tempo pieno, 4mila trasportatori e 800 rivenditori. Il business annuale ammonta a circa US\$213mln.

Sebbene le statistiche commerciali, locali e nazionali, relative al carbone da legna siano elevate, la FAO riporta che l'esportazione ed importazione di questo, siano relativamente basse, con poche eccezioni come Sud Africa e Somalia. Infatti il commercio internazionale di questa risorsa non è incentivato a causa dell'impatto sulle foreste e boschi. Ad esempio il Kenya ha vietato esportazioni di questo genere al Medio Oriente già a partire dagli anni '70. Tuttavia in molti paesi si registrano sia produzione sia esportazione clandestine di carbone da legna.

### 6.4.4 Prospettive

La gestione della domanda e offerta di carburante da legna è essenziale nel processo di pianificazione energetica in Africa. Le fonti di carburante da legna ben gestite possono essere sostenibili sebbene la crescente domanda dovuta all'alto tasso di urbanizzazione, stia causando una perdita netta delle risorse boschive. Fonti alternative di energia per gran parte della zona sub-sahariana sono l'idroelettricità, il cherosene, l'energia solare, l'energia eolica ed il biogas. Tuttavia un gran numero di progetti tecnologici per ER non hanno sufficienti mezzi finanziari.

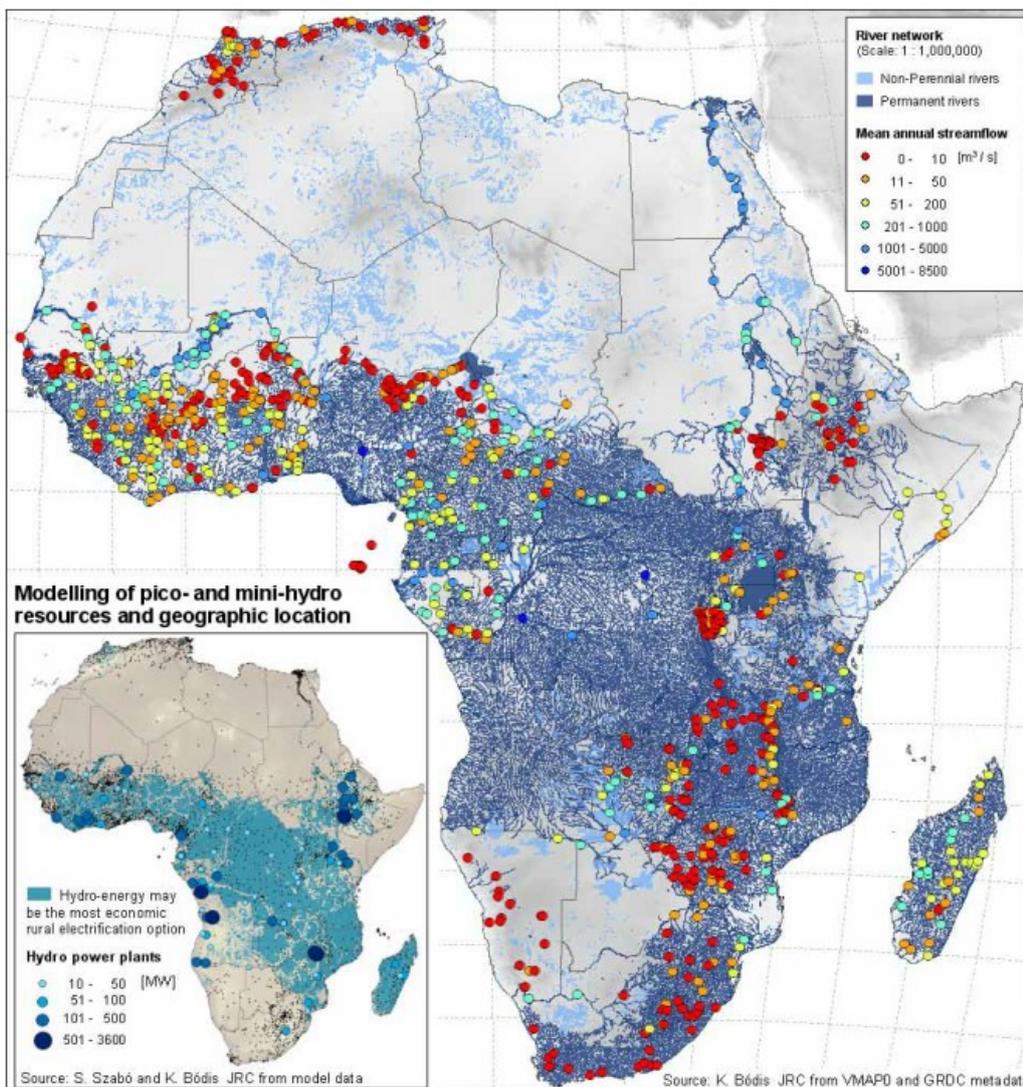
## 6. LE RINNOVABILI IN AFRICA

Inoltre, dal momento che l'uso di questo combustibile porta alla deforestazione, contribuisce notevolmente alle emissioni di gas serra, alla perdita di biodiversità e degrado. Per questo motivo la Commissione Europea dovrebbe considerare maggiormente la gestione dei combustibili da legna nelle strategie di pianificazione forestale e protezione ambientale.

## 6.5 Pico e Mini Idroelettrico

### 6.5.1 Disponibilità delle risorse idriche

Come per gran parte delle ER, l'informazione geografica sulla distribuzione delle risorse idriche costituisce un fattore determinante quando si valuta il potenziale di ER in un portafoglio energetico ottimale in Africa. La distribuzione delle risorse idriche evidenzia una maggiore diversità geografica all'interno del continente africano rispetto a qualsiasi altra fonte rinnovabile analizzata. Dal punto di vista della produzione di energia è anche molto importante la caratteristica temporale del flusso dei fiumi. Quando è valutata la disponibilità della risorsa idrica i flussi d'acqua permanenti, temporali o in evoluzione devono essere ben distinti. A questo riguardo la distribuzione annuale della precipitazione e la dimensione dei bacini del fiume, sono alcuni dei fattori più importanti da un punto di vista geografico e climatico.



**Figura 39:** distribuzione geografica della rete fluviale permanente e non in Africa e flusso di corrente medio annuale [m<sup>3</sup>/s], e Aree geografiche in cui le mini-idro possono essere la fonte di elettrificazione rurale più economica

### 6.5.2 Prospettive

E' chiaro che enormi aree hanno un eccellente potenziale di fonti mini-idroelettriche in Africa. Come indicato in figura 39, alcune aree tendono ad essere meno popolate della media e in generale circa il 30% della popolazione abita in zone in cui limitate opzioni di energia idrica permettono di aver accesso ad una fonte economica di elettricità.

Gran parte dei paesi dell'Africa Orientale e Centrale rientrano in questa categoria. Poiché la rete è vicina ad aree ad alta densità della popolazione, la sua estensione coprirebbe la più alta quota di abitanti secondo la metodologia applicata. Invece, la generazione basata sul diesel e FV, coprirebbe all'incirca un quarto della popolazione restante in termini di fornitura ed elettricità.

Bisogna notare che uno dei concorrenti del mini-idro, la generazione di elettricità diesel, dipenderebbe dai sussidi ai combustibili fossili.

Con il livello attuale di sussidio il diesel risulta essere la tecnologia più economica nelle zone rurali del Nord-Africa, in Angola e in parte in Nigeria e Sud Africa. Tuttavia un cambiamento delle politiche di sussidio comporterebbe uno spostamento della graduatoria delle fonti energetiche più economiche in favore delle rinnovabili, incluse le mini-idro.

## 6.6 Geotermia

### 6.6.1 Il potenziale geotermico ed i piani di sviluppo dei paesi della Rift Valley

La geotermia rappresenta una fonte di energia rinnovabile particolarmente interessante per alcune regioni africane. Sicuramente la più importante è costituita dalla Rift Valley, regione situata nell'Africa orientale (figura 40).

Il potenziale di energia geotermica è considerato essere circa 15.000 MW elettrici tecnicamente ed economicamente installabili con le attuali tecnologie. I Paesi della regione, dove buona parte della popolazione non ha accesso all'elettricità, stanno cercando di sfruttare questa opportunità per estendere la copertura della rete e ridurre la dipendenza dall'energia idroelettrica, soggetta all'irregolarità stagionale delle piogge. Il Paese geotermicamente più avanzato dell'Africa è il Kenya, che ha già realizzato impianti per 210 MW e punta ad arrivare a 2.300 MW entro il 2020. Un obiettivo ambizioso, visto che l'intera potenza elettrica installata a fine 2010 in Kenya era di circa 1.300 MW.

Ma ancor più ambiziosi, in proporzione, sono i programmi del Ruanda, un Paese che ha 10 milioni di abitanti e una potenza elettrica installata (da tutte le fonti) di appena 70 MW.

Nei Piani governativi del Ruanda l'intenzione è

di realizzare 300 MW geotermici entro il 2017, con l'obiettivo di estendere l'accesso all'energia elettrica a circa il 50% degli abitanti proprio grazie alla geotermia. Anche l'Uganda, che ha da poco adottato un sistema di incentivi della generazione elettrica da fonti rinnovabili, punta esplicitamente anche allo sviluppo di impianti geotermici. Altri Paesi che hanno in programma lo sfruttamento della geotermia sono l'Etiopia, l'Eritrea e la Tanzania.

### 6.5.2 Prospettive

In una regione ancora poco sviluppata sono però molti i problemi per centrare questi obiettivi: innanzitutto la scarsità del personale qualificato. Il Geothermal Training Program della United Nations University organizza dagli anni Settanta corsi di formazione rivolti ai Paesi in via di sviluppo, ma non è sufficiente a soddisfare la

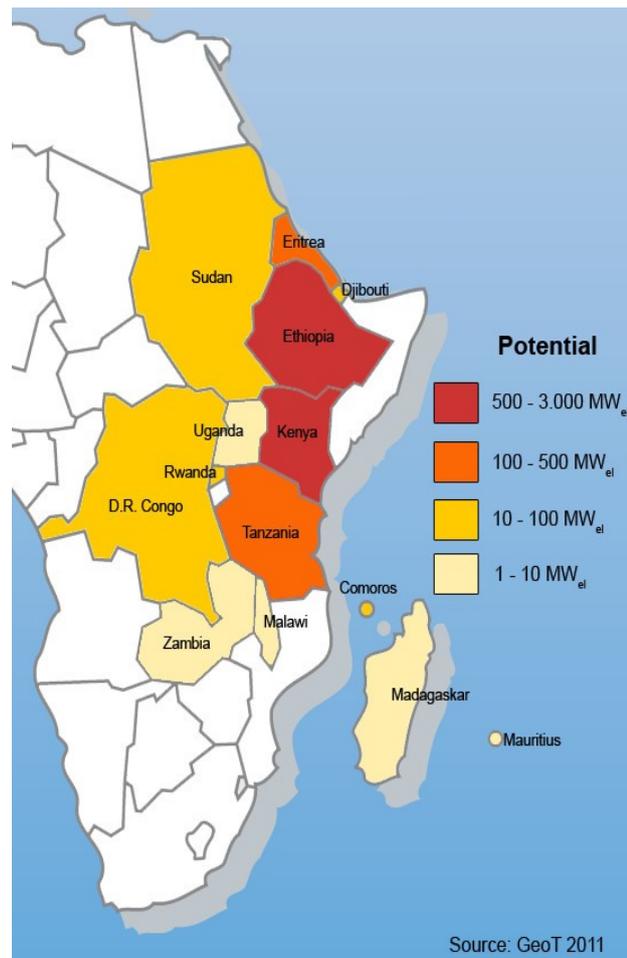


Figura 40: Potenziale geotermico della Rift Valley

## 6. LE RINNOVABILI IN AFRICA

domanda. Da tempo, infatti, il Kenya deve fare ricorso a manodopera stagionale cinese, cosa che però aumenta il costo dei progetti. Inoltre ci sono pochi impianti di trivellazione disponibili, perché quelli presenti nell'area lo sono prevalentemente in funzione delle necessità dell'industria di petrolio e gas. La Export-Import Bank of China e l'Agence Française de Développement hanno prestato 115 milioni di euro al governo del Kenya per l'acquisto di 5 piattaforme di perforazione. Ulteriori ostacoli vengono dalla inadeguatezza della rete elettrica e dalle scarse risorse finanziarie. Anche in questo caso l'aiuto viene dalla cooperazione internazionale (ad esempio la Banca mondiale e l'African Development Bank hanno contribuito alle spese per avviare tre siti geotermici in Uganda e per i principali progetti kenioti), ma non è detto che siano sufficienti a garantire il successo delle iniziative.

## 6.6 Conclusioni

Qui di seguito si riassume il contesto relativo alle ER in Africa:

- Nonostante il processo di urbanizzazione, la popolazione in Africa è ancora ampiamente rurale (59,6% nel 2011) e l'accesso della popolazione all'elettricità è ancora limitato al 22,7%(dati 2008). L'SSA è in una situazione particolarmente difficile perché il 99,6% della popolazione non ha accesso all'elettricità se vive in questo gruppo di paesi.

Le infrastrutture di rete, rete di elettricità e rete viaria, soprattutto nel SSA sono ancora sottosviluppate ed esiste una mancanza di dati specifici sui piani di espansione.

- In questo contesto le rinnovabili, che hanno un buon potenziale, devono svolgere ruoli diversi nelle regioni Nord Africana e Sub Sahariana. In Nord Africa devono competere con la predominanza del carbon fossile che gode di notevoli sussidi all'interno di un contesto infrastrutturale maturo. Al contrario nelle zone del SSA la problematica principale relativa alle ER consiste nello spingere la produzione di energia verso una maggiore sostenibilità. Le fonti di carburante da legna ben gestite possono essere sostenibili. Tuttavia la crescente domanda di legna da combustione e carbone da legna, legata all'urbanizzazione, sta causando una perdita netta delle risorse boschive.
- Infine, esiste una diffusa carenza di informazioni relative all'energia in Africa. Ciò è ancora più evidente per le ER. Le incertezze dovute alla scarsità dell'informativa vanno considerate quando si procede a una comparazione del potenziale relativo alle varie opzioni energetiche.

E' auspicabile una maggiore ricerca per coprire la carenza di dati, valutare le risorse e gli effetti del cambiamento climatico sulla disponibilità di ER.

### 7. CONCLUSIONI

In questa tesi è stata dimostrata la necessità delle rinnovabili per uno sviluppo sostenibile. Oltre ad essere una tappa obbligata rappresentano anche un'opportunità d'investimento utile a diversificare il portafoglio dei vari finanziatori. Sono state quindi approfondite varie tematiche, circa gli strumenti disponibili ed i vari meccanismi macro economici volti ad un'incentivazione di queste tecnologie. Si è poi ricalcato il ruolo che avranno i paesi in via di sviluppo, focalizzandoci sul continente africano, che più di tutti ha una necessità di sviluppo energetico. Da qui abbiamo definito le linee guida da seguire per uno sviluppo dell'infrastruttura energetica, facendo leva sulle tecnologie rinnovabili.

Le ER di fatto rappresentano un'opportunità, sotto diversi punti di vista, per entrambi i protagonisti: Africa ed investitori.

Per i paesi esportatori di petrolio, le ER rappresentano un'opportunità economica, oltre che energetica, in quanto il petrolio usato per la produzione interna di energia potrà essere sostituito dalle rinnovabili, così da essere destinato all'esportazione.

Inoltre per i paesi in cui l'accesso all'energia è praticamente inesistente le ER sono, in molte circostanze, la soluzione ottimale per dotare di elettricità questa grande parte delle comunità rurali.

La situazione non è però così semplice come sembra. Il contesto politico non sempre è stabile e non vi è una policy energetica di lungo periodo su cui far leva per uno sviluppo costante delle ER. C'è bisogno di stabilità a livello Paese, poi a livello internazionale per la realizzazione di progetto di lungo periodo che vede coinvolti così tanti attori.

Questa tesi è molto attuale, non solo per le politiche energetiche che l'Unione Europea sta attuando in tale direzione, ma per gli avvenimenti che stanno avvenendo nei giorni d'oggi. A inizio luglio è avvenuto il colpo di stato in Egitto a testimonianza di una difficile stabilità politica in alcuni stati che mina una maggiore stabilità internazionale. Un altro avvenimento molto importante è stato l'annuncio del presidente degli Stati Uniti d'America Obama dell'inizio di un progetto chiamato Power Africa, di cui ne parliamo nel seguente paragrafo.

### 7.1 Power Africa

Nel recente giugno 2013 abbiamo assistito alla visita al continente africano del presidente degli Stati Uniti Barack Obama. Il 30 giugno 2013, con un comunicato proveniente da Obama, è stato annunciato il programma americano “Power Africa” volto all’elettrificazione delle comunità rurali del SSA.

Questo programma si fonda sull’enorme potenziale energetico africano ed include, oltre alla scoperta di nuove riserve di petrolio e gas naturale, lo sviluppo di energia geotermica, idroelettrica, solare ed eolica. L’obiettivo è sviluppare le nuove risorse scoperte in modo responsabile, costruendo impianti di generazione e trasmissione di potenza, seguendo soluzioni di mini-grid ed off-grid.

L’International Energy Agency stima che il SSA richieda più di US\$300mld per avere pieno accesso all’elettricità. Solo con un aumento dell’investimento del settore privato, potrà essere realizzato Power Africa. Partendo da sei Paesi partner nella prima fase, il progetto si propone di installare 10GW di potenza energetica rinnovabile, garantendo così accesso a 20mln di abitazioni ed entità commerciali attraverso soluzioni grid-connected, mini-grid ed off-grid. Svilupperà inoltre la gestione delle risorse energetiche a seconda delle esigenze dello stato partner.

La partnership avverrà all’inizio con Etiopia, Ghana, Kenya, Liberia, Nigeria e Tanzania. Questi stati hanno obiettivi di generazione elettrica ambiziosi e stanno ora lavorando ad una serie di riforme per facilitarne lo sviluppo e crescita. Power Africa sarà inoltre partner di Uganda e Mozambico per una gestione efficiente di petrolio e gas.

Di conseguenza, Power Africa sarà supportato da un’ampia gamma di strumenti del governo statunitense, mirati allo sviluppo del settore energetico africano. Questi variano da policy a normative, da finanziamenti di lungo periodo ad assicurazioni, garanzie, sviluppo del credito ed assistenza tecnica.

Nei prossimi 5 anni gli Stati Uniti s’impegnano a destinare US\$7mld per finanziare il progetto; questi fondi derivano da vari attori quali: US Agency for International Development (USAID), Overseas Private Investment Corporation (OPIC), US Export-Import Bank (EX-Im), Millennium Challenge Corporation (MCC), OPIC and the U.S. Trade and Development Agency (USTDA), The U.S. African Development Foundation (USADF).

Power Africa coinvolge anche settore privato: per l’installazione di 8GW di potenza nel SSA sono stati stanziati US\$9mld. I privati coinvolti ad oggi sono: General Electric, Heirs Holdings, Symbion Power, Aldwych International, Harith General Partners, Husk Power Systems, The African Finance Corporation.

L’obiettivo ultimo di Power Africa è quello di attrarre investimenti nel settore energetico africano, incentivando governi, settore privato ed altri donatori. Per realizzare ciò vi sarà una continua collaborazione con i Paesi ospitanti queste tecnologie. Si vuole costruire una capacità dei governi africani di sviluppare, finanziare e realizzare progetti energetici. A tale scopo saranno fornite delle “Delivery Units” (unità di consegna) volte alla guida della realizzazione dei vari progetti.

In Tanzania per esempio è realizzato il progetto “Big Results Now”, che stabilisce le delivery units all’interno dei ministeri del governo. Azioni simili sono attuate anche in Nigeria e Ghana.

## 7. CONCLUSIONI

Power Africa testimonia l'attualità della tematica trattata in questa tesi. Facendo leva sui limiti tecnologici, politici ed economici, e cercando di sfruttare quelle opportunità rappresentate dalla compatibilità delle energie rinnovabili con il continente africano, Power Africa segue l'obiettivo sottostante a questa tesi: incentivare le energie rinnovabili in Africa facendo leva su aspetti socioeconomici.

## 8. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

A. Seidel (2008). Charcoal in Africa - importance, problems, and possible solution strategies. GTZ.

AICD, 2009, Africa Infrastructure Country Diagnostic (AICD),

AICD, Africa Infrastructure Country Diagnostic (AICD), 2009

Alliance for Rural Electrification - USAID, 2011,.: Hybrid mini grids for rural electrification: Lessons learned

Amigun B., Von Blottnitz H., Capacity-cost and location-cost analyses for biogas plants in Africa, Journal of Resources, Conservation and Recycling 55 (2010) 63-73, Elsevier

ARE, 2011, Alliance for Rural Electrification. <http://www.ruralelec.org/>

"Balk, D., Pozzi, F., Yetman, G., Deichmann, U. and Nelson, A. 2004. The distribution of people and the dimension of place: methodologies to improve the global estimation of urban extents. Working Paper, CIESIN, Columbia University. Palisades, NY. pp 31.<http://sedac.ciesin.columbia.edu/gpw/>"

Bibliografia

Bläsi, A., and Requate, T. (2005) 'Learning-by-Doing with Spillovers in Competitive Industries, Free Entry, and Regulatory Policy', CAU Economics Working Paper 2005-09, Christian-Albrechts-Universität Kiel, Kiel.

Bodart, C., Donnay, F., Kissiyar, O., Lupi, A., Simonetti, D., Rasi, R., Beuchle, R., Eva, H., Mayaux, P., Brink, A. (2011) The Impact Of Human Activities On West Africa's Natural Vegetation: Estimating Land Cover Dynamics By Means Of A Sample Based High Resolution Image Survey. In: "Proceedings of the 34th International Symposium on Remote Sensing of Environment", April 10-15, 2011, Sydney, Australia

Brink, A. B., Bodart, C., Eva, H. D., (2012). Is Africa losing its natural vegetation? - Monitoring trajectories of land cover change by means of Landsat imagery. submitted

Broesamle H., Mannstein H., Schillings C., Trieb F., 2001, Assessment of solar electricity potentials in

Costanza, R. and Cleveland, C. (2008) 'Natural capital', in Encyclopedia of Earth, Eds. Cutler J. Cleveland Washington, D.C.: Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment.

Daily News, Tanzania, October 13, 2011. Illegal charcoal trade on the rise. Available at: <http://www.dailynews.co.tz/home/?n=15872>

Dallemand J.F. et al., Biomass for transport, heat and electricity: scientific challenges, Emerald, International Journal, Management of Environmental Quality, Volume 21, Number 4, pp. 523-547, 2010.

## 8. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Dallemand J.F., Vignali M., How green are biofuels from tropical countries? Second International Symposium on Energy from Biomass and Waste, Venice, Italy, 17-20 November 2008
- Dasappa S., Potential of biomass energy for electricity generation in sub-saharan Africa, *Energy for Sustainable Development Journal*, 15 (2011) 203-213, Elsevier
- David Cowan, Sept 2012, Sub-Saharan Africa;The route to Transformative Growth, Citigroup
- Deutsche Bank, 2010, Global Energy Transfer Fit for Developing countries
- Diaz-Chavez R, Mutimba S, Watson H, Rodriguez-Sanchez S and Nguer M. 2010. Mapping food and bioenergy in Africa: A report prepared for FARA. Accra, Ghana. 60 pp.
- Drigo, R. 2005. WISDOM - East Africa. Woodfuel Integrated Supply/Demand Overview Mapping (WISDOM) Methodology. Spatial woodfuel production and consumption analysis of selected African countries. FAO Forestry Department Wood Energy, Rome, Italy.
- E. N. Chidumayo and D. J. Gumbo (editors). The dry forest and woodlands of Africa - managing for products and services. Earthscan.
- Ebert S., Metschies D.G.P., Schmid D., Wagner A., 2009, International Fuel Prices 2009, in: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH (Ed.), Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (BMZ), Eschborn, Germany
- Evidence for Development Additionality', Private Infrastructure Development Group (PIDG). Available at: <http://www.ids.ac.uk/idspublication/development-finance-institutions-and-infrastructure-a-systematic-reviewof-evidence-for-development-additionality>
- FAO, 2011, Rudi Drigo and Vital Nzabanita, special report, Spatial analysis of woodfuel production and consumption in Rwanda applying the Woodfuel Integrated Supply/Demand Overview Mapping methodology (WISDOM), January 2011
- FAO, FAOSTAT (2011). Available at: <http://faostat.fao.org/>
- FAO. 2003. Africover: Multipurpose Landcover database (<http://www.africover.org>).
- Foster, V. and Briceño-Garmendia, C. (eds) (2010) Africa's infrastructure: A time for Transformation. Washington, DC, Agence Française de Développement and the World Bank.
- G. Hiemstra-van der Horst, A. J. Hovorka (2009) Fuelwood: The "other" renewable energy source for Africa? *Biomass and Bioenergy* 33 (2009) 1605-1616
- Global Environment Monitoring Unit - Joint Research Centre of the European Commission, Ispra, Italy
- Global Environment Monitoring Unit (2008) - Joint Research Centre of the European Commission, Ispra, Italy
- Griffith-Jones, S. (1993) 'Globalisation of financial markets: new challenges for regulation' in R. Cooper et al., *Managing the International Financial System*, The Hague: FONDAD.

## 8. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Griffith-Jones, S., Tyson, J. (2011) 'The European Investment Bank: Lessons for Developing Countries', paper prepared for UNU-WIDER.

Hamilton K., 2010, Scaling up Renewable Energy in Developing Countries: finance and investment perspectives Chatham House Energy, Environment and Resource Governance Programme Paper 02/10

Hansen, J., Mki. Sato, P. Kharecha, D. Beerling, R. Berner, V. Masson-Delmotte, M. Pagani, M. Raymo, D.L. Royer, and J.C. Zachos (2008) 'Target atmospheric CO<sub>2</sub>: Where should humanity aim?', *Open Atmos. Sci. J.*, 2, 217-231, doi:10.2174/1874282300802010217.

High-level Advisory Group on Climate Change Financing (2010) Report of the Secretary-General's High-level Advisory Group on Climate Change Financing, 5 November 2010.

<http://about.newenergyfinance.com/about/>

<http://www.eib.org/about/partners/cso/consultations/item/public-consultation-on-eibs-energy-lending-policy.htm>

<http://www.whitehouse.gov/the-press-office/2013/06/30/fact-sheet-power-africa>

<http://www-esd.worldbank.org/refine/>

Huld T, Sári M, Dunlop E, Albuissou M and Wald L 2005 Integration of HelioClim-1 database into PVGIS to estimate solar electricity potential in Africa. Proceedings from 20th European Photovoltaic

IEA (2009). World Energy Outlook 2009. Paris: International Energy Agency.

IEA, 2011, International Energy Agency - Energy statistics <http://www.iea.org/stats>

IEA, World Energy Outlook 2009, Paris, 2009

IPCC (2011) IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Prepared by Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change [O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, K. Seyboth, P. Matschoss, S. Kadner, T. Zwickel, P. Eickemeier, G. Hansen, S. Schlömer, C. von Stechow (eds)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1075 pp.

Jargstorf, B 2004, Renewable Energy & Development, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit & Ethiopian Rural Energy Development and Promotion Centre, Addis Ababa, Ethiopia. Jamestown Foundation, Al-Shabaab Razes Somali Forests to Finance Jihad, 18 November 2010, E. Kebede, J. Kagochi, C. M. Jolly (2010) Energy consumption and economic development in Sub-Saharan Africa. *Energy Economics* 32 (2010) 532-537

K. Openshaw (2009) Biomass energy: Employment generation and its contribution to poverty alleviation. *Biomass and Bioenergy* 34 (2010) 365-378

Kaijuka E., 2007, GIS and rural electricity planning in Uganda *Journal of Cleaner Production* 15 203-217

## 8. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Kanagawa M., Nakata T., 2008, Assessment of access to electricity and the socio-economic impacts in rural areas of developing countries, *Energy Policy* 36, 6, 2016-202
- Karekezi S., Kithyoma, W., 2004, Improving Access of Modern Energy Use in Rural Africa *African*
- Kimani M., Electricity: Keeping the lights on in Africa, *African news and analysis from the United Nations*, <http://www.un.org/africarenewal>
- Lemaire X., 2009, Fee-for-service companies for rural electrification with photovoltaic systems: The case of Zambia, *Energy for Sustainable Development*, 13, 18-23
- Linard, C., Gilbert, M., and Tatem, A. 2011. Assessing the use of global land cover data for guiding large area population distribution modelling. *GeoJournal* 76:525-538.
- M. A. Trossero, 2002, Wood energy: the way ahead, *Unasyuva*, 53, p 3- 10
- Mugo, F. and Ong, C. 2006. Lessons of eastern Africa's unsustainable charcoal trade. ICRAF Working Paper no. 20. Nairobi, Kenya. World Agroforestry Centre.
- Munoz J., Navarte L. and Lorenzo E., 2007, "Experience with PV-diesel hybrid village power systems in southern Morocco", *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, vol. 15, pp. 529-539
- National Geographic News, August 16, 2007. Congo Gorilla Killings Fueled by Illegal Charcoal Trade. Available at: <http://news.nationalgeographic.com/news/2007/08/070816-gorillas-congo.html>
- Nelson A, 2008, Estimated travel time to the nearest city of 50,000 or more people in year 2000.
- Nelson, A., Estimated travel time to the nearest city of 50,000 or more people in year 2000. (2008)
- Nguyen K.Q., 2007, Alternatives to grid extension for rural electrification: Decentralized renewable energy technologies in Vietnam, *Energy Policy*, 35, 2579-2589
- Noman, A. (2011) 'Innovative Financing for Infrastructure in Low Income Countries. How Might the G20 Help?', Occasional Paper 1, African Center for Economic Transformation, July 2011.
- North Africa based on satellite data and a geographic information system, *Solar Energy*, 70 (2001) 1-12
- Ocampo, J.A., Griffith-Jones, S. and Tyson J. et al. (2010) 'The Great Recession and the Developing World' in J.A. Alonso (ed) *Development Cooperation after the Financial Crisis*, Initiative for Policy Dialogue, Columbia University.
- OECD/IEA, 2010, *World energy outlook*, Paris.
- Parhelion Underwriting Ltd and Standard & Poor's (2010) *Can Capital Markets Bridge the Climate Change Financing Gap?*. Available at: [http://www.environmentalfinance.com/download.php?files/pdf/4cc006c89e09a/Parhelion\\_Climate\\_Financing\\_Risk\\_Mapping\\_Report\\_2010.pdf](http://www.environmentalfinance.com/download.php?files/pdf/4cc006c89e09a/Parhelion_Climate_Financing_Risk_Mapping_Report_2010.pdf).
- Parshall, L., Pillai, D., Mohan, S., Sanoh, A., Modi, V., 2009, National electricity planning in settings with low pre-existing grid coverage: Development of a spatial model and case study of Kenya, *Energy*

## 8. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Peter G. Murphy and Ariel E. Lugo (1986). Ecology of Tropical Dry Forest. Annual Review of Ecology and Systematics, Vol. 17 (1986), pp. 67-88
- Petrakis, E., Rasmusen, E. and Santanu, R. (1997) 'The Learning Curve in a Competitive Industry', The RAND Journal of Economics, Vol.28, No.2, pp. 248-268.
- Pigou, A. C. (1932) The Economics of Welfare, 4th edition, London: Macmillan and Co.
- Policy, Volume 37, Issue 6, China Energy Efficiency, 2395-2410.
- PVGIS, 2011 <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis>
- REN-21, <http://www.ren21.net>
- REN-21,2010. <http://www.ren21.net>
- Rigollier C., Lefèvre M., Wald L., 2004, The method Heliosat-2 for deriving shortwave solar radiation from satellite images. Solar Energy, 77, 159-169
- S. Szabó, K. Bódis, Z. Girbau-García, T. Huld, M. Moner-Girona, I. Pinedo Pascua, 2010, Building the African Renewable Energy Platform Integrating Support Tools for a Sustainable Energy Development in Africa, in Proceedings of 25th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, 5256 - 5262
- UNDP-ESMAP, 2000, Reducing the Cost of Grid Extension for Rural Electrification.
- Scarlat N., Dallemand J.F., Recent developments of biofuels/bioenergy sustainability certification: A global overview, Energy Policy Journal, 39 (2011) 1630-1646, Elsevier
- Sims, R.E.H., Hastings, A., Schlamadinger, B., Taylor, G., and Smith, P. 2006. Energy crops: current status and future prospects. Global Change Biology 12:2054-2076.
- Slade R., Saunders R., Gross R., Bauen A., Biomass for bio-energy: the global resource base, UKERC Technology and Policy Assessment, Imperial College London, 2011 (In press)
- Solano-Peralta M., Moner-Girona M., van Sark W.G.J.H.M., Vallvè X., 2009, "Tropicalisation" of Feed-in Tariffs: A custom-made support scheme for hybrid Renewable and Sustainable Energy Reviews, 13, 2279-2294
- PV/diesel systems in isolated regions, Solar Energy Conference and Exhibition, 6-10 June 2005, Barcelona, Spain.
- Spratt, S. and Ryan-Collins, L. (2012) 'Development Finance Institutions and Infrastructure: A Systematic Review of
- Stern, N. (2006) Review on the Economics of Climate Change, H.M. Treasury, UK, October 2006. Available at: [http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hm-treasury.gov.uk/sternreview\\_index.htm](http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hm-treasury.gov.uk/sternreview_index.htm).
- Stern, T. (2003) Policy Instruments for Environmental and Natural Resource Management. RFF Press, Washington D.C.
- Stern, T. (ed.) (2011) , 'The Distributional Effects of Gasoline Taxation and Their Implications for Climate Policy' in Fuel Taxes and the Poor, RFF Press with Environment for Development initiative.

## 8. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Stiglitz, J. and Weiss, A. (1981) 'Credit Rationing in Markets with Imperfect Information', *American Economic Review*, 71(3), June, 393-410.

SWERA: Solar and Wind Energy Resource Assessment <http://swera.unep.net/>

Szabó S., Jäger-Waldau A., Szabó L., 2010, Risk adjusted financial costs of photovoltaics, *Energy Policy*, 38, 3807-3819

Szabó, S., Bódis, K., Huld, T., Moner-Girona, M., 2011, Energy solutions in rural Africa: mapping electrification costs of distributed solar and diesel generation versus grid extension, *Environmental Research Letters* Vol. 6, 034002 doi:10.1088/1748-9326/6/3/034002

T. Furukawa, K. Fujiwara, S. K. Kiboi, P. B. Chalo Mutiso (2011) Threshold change in forest understory vegetation as a result of selective fuelwood extraction in Nairobi, Kenya. *Forest Ecology and Management* 262 (2011) 962-969

T. H. Mwampamba (2007) Has the woodfuel crisis returned? Urban charcoal consumption in Tanzania and its implications to present and future forest availability. *Energy Policy* 35 (2007) 4221-4234

UN-AGECC, 2010.. *Energy for a Sustainable Future*. New York: United Nations Secretary- The Secretary-General's Advisory Group on Energy and Climate Change,

UNEP and Bloomberg New Energy Finance (2011) *Global Trends in Renewable Energy Investment 2011. Analysis of Trends and Issues in the Financing of Renewable Energy*. New York: UNEP and Bloomberg.

UNEP/Oeko Institut/IEA Bioenergy, *The bioenergy and water nexus*”, Paris, 2011.

UNEP-SEFI (2008), *Public Finance Mechanisms to Mobilise Investment in Climate Change Mitigation*, final report by the United Nations Environment Programme Sustainable Energy Finance Initiative, Paris.

United Nations University, 2007, *The Significance of Transport Costs in Africa*, Policy Brief n.5 ISBN 978-92-808-3041-5

UN-WB, 2011, United Nations - World Bank, *World development indicators*, <http://data.un.org>

USAID Energy and Environment Training Program, 2003, *Issues and options for rural electrification in southern Africa power pool member countries*.

Vittorio Chiesa, 2011-2012, *Lezioni di "Management delle Imprese energetiche e delle fonti rinnovabili"*, Politecnico di Milano

Wisse J.A., Stigter K., 2007, Wind engineering in Africa, *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 95, 908-927