

## Energy [R]evolution 2010

### AL CENTRO DELLA RIVOLUZIONE ENERGETICA BISOGNA METTERE IL CAMBIAMENTO DEL MODO CON CUI L'ENERGIA VERRA' PRODOTTA, DISTRIBUITA E CONSUMATA

Giugno 2010

*Questa terza edizione di Energy [R]evolution è ancora più ambiziosa delle precedenti e mostra il percorso che dobbiamo compiere per giungere ad un sistema energetico sostenibile che permetta di tagliare la dipendenza da combustibili fossili (pericolosi, inquinanti, e dai prezzi altamente volatili), ridurre drasticamente le emissioni di gas serra, favorire l'indipendenza degli approvvigionamenti e aumentare la sicurezza energetica. Lo scenario mostra come, puntando su fonti rinnovabili ed efficienza energetica, sia possibile creare milioni di nuovi posti di lavoro, supportare la crescita economica e fornire energia pulita a circa due miliardi di persone nel mondo che ancora ne sono prive.*

#### **L'imperativo ambientale**

I cambiamenti climatici sono la prima minaccia ambientale per il Pianeta, con ripercussioni per la stabilità economica e sociale delle nostre comunità. Il debole "Accordo di Copenhagen", cui si è giunti al termine della Conferenza ONU sui Cambiamenti Climatici lo scorso dicembre 2009, si prefigge di limitare l'aumento della temperatura media globale del Pianeta a +2°C entro il 2100. Tuttavia, allo stato attuale, gli impegni di riduzione delle emissioni sottoscritti dai vari Paesi non sono in linea con questo obiettivo tanto che permetterebbero un aumento delle emissioni mondiali di CO<sub>2</sub> del 10-20% entro il 2020, rispetto ai livelli attuali (1) con un conseguente aumento delle temperature che potrebbe superare i 3°C. Per evitare gli effetti più disastrosi dei cambiamenti climatici occorre intervenire con misure più drastiche e in tempi rapidi: la scienza indica che le emissioni globali di gas serra devono essere stabilizzate entro il 2015, ridotte drasticamente entro il 2020 e portate il più vicino possibile allo zero entro fine secolo.

È importante notare che anche mantenendo l'aumento della temperatura media globale entro i 2°C non si eviteranno impatti rilevanti per gli ecosistemi e per l'economia mondiale (2). Anche con un aumento di 1,5°C si prevedono infatti siccità più intense, maggiori inondazioni, incendi e ondate di calore: 1,7 milioni di persone soffriranno di scarsità idrica. Ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> ha senso non solo per l'ambiente, ma anche per l'economia globale.

#### **Cambiamenti climatici e sicurezza energetica**

In seguito alle recenti impennate dei prezzi del petrolio, il tema della sicurezza degli approvvigionamenti energetici è al centro dell'agenda politica di molti Paesi. La fluttuazione dei prezzi dei combustibili fossili è in parte dovuta al fatto che le risorse diventano più scarse e dunque più difficili da estrarre. I giacimenti rimasti sono meno ricchi, hanno maggiori costi di estrazione e sono anche più "rischiosi", come dimostra la vicenda della Deepwater Horizon. Al contrario, le fonti rinnovabili stanno diventando sempre più competitive, non hanno bisogno di alcun "combustibile" per funzionare se non gli elementi della natura e sono in grado di soddisfare il crescente fabbisogno energetico mondiale. Alcune tecnologie sono già oggi altamente competitive. L'energia eolica, ad esempio, ha continuato a crescere nonostante la crisi economica mondiale raggiungendo nel 2009 i 158 GW di potenza installata, un aumento del 31,7% rispetto all'anno precedente. La capacità di penetrazione delle diverse tecnologie rinnovabili aumenterà ancora grazie al progresso tecnologico, all'aumento del prezzo dei combustibili fossili e fino a quando verrà assegnato un premio alle emissioni di CO<sub>2</sub> evitate.

Allo stesso tempo esiste un enorme potenziale per ridurre il consumo mondiale di energia senza diminuire l'attuale livello di produttività e benessere, introducendo una serie di misure di efficienza energetica a tutto campo nei comparti residenziale, industriale e terziario.

Di fronte alle possibilità offerte da rinnovabili ed efficienza energetica, quella nucleare è una tecnologia irrilevante, ma con enormi problemi. L'età media dei reattori commerciali in funzione si attesta a 23 anni e le centrali che vengono chiuse di più di quelle che vengono inaugurate, tanto che a gennaio 2010 il numero dei reattori funzionanti nel mondo era 436, otto in meno rispetto al valore massimo raggiunto nel 2002. Sebbene l'energia nucleare produce emissioni relativamente basse di CO<sub>2</sub> (anche se bisogna considerare nel complesso tutto il ciclo produttivo: dall'estrazione dell'Uranio allo smaltimento delle scorie), presenta una serie di altre problematiche che minacciano l'ambiente e la salute delle persone. Tra queste rientrano i rischi e i danni per l'ambiente dovuti all'estrazione di Uranio, all'arricchimento e al trasporto del combustibile nucleare. Niente affatto secondari sono sia il rischio di proliferazione di armi atomiche che il rischio potenziale di un incidente e di attacchi terroristici ai reattori. Resta poi irrisolto il problema della gestione delle scorie radioattive. L'opzione di un rilancio del nucleare non è dunque stata presa in considerazione da questo rapporto. La crisi climatica che stiamo affrontando richiede una rapida rivoluzione energetica, una trasformazione che è già incominciata con la continua crescita delle diverse tecnologie rinnovabili.

### **Lo scenario Energy [R]evolution**

Al cuore della rivoluzione energetica pulita vi è una trasformazione del modo in cui l'energia viene prodotta, distribuita e consumata. I cinque principi cardine su cui si basa questa trasformazione sono:

- rispettare i limiti naturali dell'ambiente;
- realizzare sistemi per la produzione di energia da fonti rinnovabili e di sistemi energetici decentralizzati;
- abbandonare le fonti energetiche insostenibili e inquinanti;
- creare maggiore equità nell'utilizzo delle risorse disponibili;
- disaccoppiare la crescita economica dal consumo di combustibili fossili.

Sistemi energetici decentralizzati, dove energia elettrica e calore sono prodotte nei pressi del punto di utilizzo finale, permetteranno di evitare gli attuali sprechi in fase di conversione e distribuzione. Anche nuovi investimenti in reti di trasmissione "intelligenti" (*smart grids*) saranno essenziali per garantire alle fonti rinnovabili la massima penetrazione.

### **I diritti di emissione di gas a effetto serra**

Sebbene lo scenario Energy [R]evolution definisca un chiaro percorso tecnologico, questo potrà tradursi in realtà solo se i corrispondenti costi di investimento saranno distribuiti in modo equo nel contesto di un accordo globale sul clima. Per dimostrare questa possibilità abbiamo adottato il quadro dei Diritti di emissione (Greenhouse Development Rights) concepito da EcoEquity insieme allo Stockholm Environment Institute, per valutare le diverse capacità di intervento dei diversi Paesi di rispondere alla crisi climatica.

Il sistema valuta le specifiche responsabilità dei diversi Paesi nei cambiamenti climatici (in termini di emissioni di CO<sub>2</sub> cumulate) e le loro possibilità economiche (in termini di PIL procapite aggiustato per il potere d'acquisto), escludendo dall'obbligo di intervento i Paesi con PIL procapite inferiore ai 7.500 dollari annui. In questo modo i Paesi ricchi come gli USA, che sono anche più responsabili della crisi climatica, presentano un "indice di responsabilità" del 36,8%, il che si traduce in una equivalente quota per finanziare la riduzione globale delle emissioni. Questo sistema rappresenta un meccanismo chiaro ed equo per distribuire gli sforzi per combattere la sfida del clima globale.

### **Ipotesi e metodologia**

Il rapporto delinea tre diversi scenari di sviluppo del sistema energetico mondiale da qui al 2050: uno scenario "Reference" di riferimento, uno scenario "Energy [R]evolution" con l'obiettivo di ridurre le emissioni globali di gas serra del 50% al 2050, e uno scenario "Energy [R]evolution avanzato" con l'obiettivo di ridurre le emissioni globali di CO<sub>2</sub> di oltre l'80% entro il 2050.

Lo scenario "Reference" si fonda sullo scenario base delineato dall'International Energy Agency (IEA) all'interno del rapporto World Energy Outlook 2009, prolungandone le proiezioni fino al 2050. Il nuovo rapporto IEA stima che il tasso medio annuo di crescita del PIL mondiale fino al 2030 è pari a 3,1% invece che 3,6% della precedente versione 2007. Di conseguenza la IEA prevede che i consumi finali di energia al 2030 si contrarranno del 6% rispetto a quanto indicato due anni fa. Cina e India si confermano le regioni a più elevata crescita, seguite da altri Paesi asiatici in via di sviluppo, Africa e Paesi dell'ex blocco sovietico.

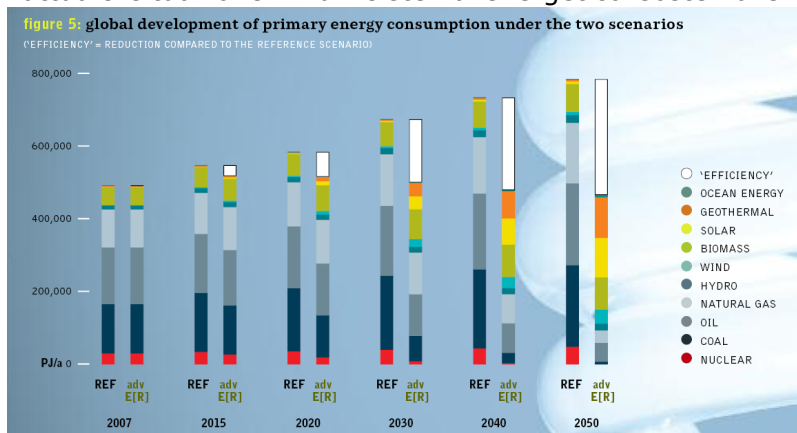
Lo scenario "Energy [R]evolution" ha come obiettivo quello di ridurre le emissioni globali di CO2 a circa 10 miliardi di tonnellate all'anno entro il 2050. Un secondo obiettivo è la progressiva eliminazione dell'energia nucleare. Per raggiungere tali ambiziosi traguardi lo scenario sfrutta al massimo il ricco potenziale offerto dall'efficienza energetica per stabilizzare i consumi mondiali di energia e permettere una più alta penetrazione, in percentuale, delle fonti rinnovabili nella produzione di elettricità, calore e nei trasporti. I parametri che esprimono le stime di crescita della popolazione e del PIL mondiale sono gli stessi dello scenario "Reference".

Lo scenario "Energy [R]evolution avanzato" ha un approccio alla crisi climatica ancora più radicale e, per ridurre più drasticamente le emissioni di CO2, ipotizza che le centrali a carbone abbiano una "vita operativa" limitata a 20 anni, invece che 40 anni. In questo modo si anticipano i tempi di riduzione delle emissioni. Per colmare lo scarto tra produzione e fabbisogni energetici si ipotizzano tassi di crescita di alcune rinnovabili (eolico, solare fotovoltaico, solare termico e termodinamico) più elevati. Il contributo di altre rinnovabili, come idroelettrico e biomasse, non è stato potenziato per motivi di sostenibilità. Tutti gli altri parametri relativi a crescita della popolazione mondiale, PIL ed efficienza, rimangono invariati. Nel settore dei trasporti si ipotizza una riduzione della domanda del 15-20% al 2050, conseguita semplicemente limitando il trasporto privato a favore del pubblico e, dopo il 2025, una più capillare diffusione di veicoli elettrici.

Nello scenario avanzato vengono dunque recepite le più recenti proiezioni fornite dall'industria delle rinnovabili (5). Un maggiore apporto di veicoli elettrici e ad idrogeno, insieme ad una più rapida diffusione di reti intelligenti e "super grids" (circa dieci anni in anticipo rispetto alle previsioni di base) permettono alle fonti energetiche alternative di fornire il 40% di energia primaria già poco dopo il 2030.

**Verso un futuro rinnovabile**

Oggi le fonti rinnovabili forniscono circa il 13% della domanda mondiale di energia primaria. La biomassa, utilizzata prevalentemente per la produzione di calore, è la fonte principale. La percentuale di rinnovabili nel settore elettrico si attesta attorno al 18%, per il termico al 24%. L'80% circa del fabbisogno mondiale di energia primaria deriva, ancora oggi, da fonti fossili inquinanti. I due scenari Energy [R]evolution descrivono un percorso di sviluppo che trasforma l'attuale situazione in un sistema energetico sostenibile. Lo scenario avanzato mostra come



anticipare le riduzioni di CO2 di circa un decennio rispetto allo scenario base. Un tale risultato sarà conseguito attraverso le seguenti misure:

- lo sfruttamento dell'enorme potenziale di efficienza energetica (barra bianca nella figura a lato) permetterà di contenere la crescita della domanda finale di energia mondiale che passerà dagli attuali 305.095 PJ/anno (2007) a 340.933 PJ/anno nel 2050. Senza interventi sul fronte

dell'efficienza, nello scenario Reference, la crescita al 2050 raggiungerebbe 531.485 PJ/anno. Questa netta riduzione è un prerequisito fondamentale per compensare l'eliminazione del

nucleare, ridurre il consumo di fonti fossili e conseguire una elevata percentuale di energia prodotta da fonti rinnovabili.

- Rispetto allo scenario base, il settore dei trasporti assisterà ad una maggiore diffusione di veicoli elettrici e a idrogeno prodotto da energia elettrica da fonti rinnovabili. Dopo il 2020 i veicoli elettrici su strada rappresenteranno il 4% del totale. La percentuale salirà al 50% nel 2050. L'utilizzo di mezzi elettrici dovrà essere esteso anche al trasporto pubblico e un'ampia parte del trasporto merci su gomma dovrà essere trasferito alla ferrovia.

- L'incremento di sistemi per la cogenerazione di energia e calore (CHP) aumenterà anch'esso l'efficienza di conversione dell'energia da gas naturale e biomasse sostenibili. Nel lungo periodo, la minore domanda di calore a seguito di interventi di efficienza energetica in edilizia limiterà l'espansione ulteriore della cogenerazione.

- Il settore elettrico continuerà ad essere il precursore della rivoluzione energetica. Entro il 2050, il 95% dell'energia elettrica mondiale potrà essere prodotta da fonti rinnovabili. Una capacità di 14.045 GW sarà in grado di produrre 43.922 TWh all'anno di energia elettrica pulita, entro il 2050. Una quota significativa di elettricità prodotta da fonti variabili e incostanti, come eolico e solare fotovoltaico, verrà utilizzata per ricaricare le batterie di auto elettriche e produrre idrogeno. Adottando strategie opportune, eventuali eccessi di produzione di elettricità potranno essere assorbiti dal parco di auto elettriche e per la produzione di idrogeno, che fungeranno da sistemi di stoccaggio.

- Nella produzione di calore, il contributo delle fonti rinnovabili può crescere fino al 91% al 2050. Le fonti fossili saranno progressivamente sostituite da tecnologie più efficienti come collettori solari termici, biomasse sostenibili e geotermico. Pompe di calore e solare termodinamico contribuiranno anch'essi alla produzione industriale di calore.

- Nel settore dei trasporti l'ampio potenziale di efficienza energetica potrà essere sfruttato favorendo anche veicoli più leggeri e trasferendo larga parte del trasporto da gomma a rotaia. La produzione di biocarburanti sarà invece limitata dalla disponibilità di biomasse. L'utilizzo di veicoli elettrici azionati da fonti rinnovabili avrà un ruolo rilevante a partire dal 2020.

- entro il 2050, l'80% della domanda di energia primaria nel mondo sarà soddisfatto da fonti rinnovabili.

Per conseguire una crescita stabile ed economicamente vantaggiosa delle fonti rinnovabili occorre dare alle nuove tecnologie un sostegno tempestivo e ben calibrato. Tale sostegno dovrebbe essere formulato a partire dai potenziali di crescita, dai costi attuali e dalla potenzialità di riduzione dei costi, nonché dalla maturità delle diverse tecnologie. L'efficace implementazione di smart grids e reti di teleriscaldamento è condizione fondamentale al conseguimento dei risultati esposti nello scenario "Energy [R]evolution avanzato".

È anche importante notare che in questo scenario la maggior parte delle centrali a carbone, che si assume verranno dimesse con 20 anni di anticipo rispetto a una vita utile di 40 anni, si trova in Cina e India. Questo vuol dire che tutte le centrali a carbone costruite tra il 2005 e il 2020 verranno sostituite da fonti rinnovabili dopo il 2040. Per supportare lo sviluppo delle rinnovabili in questi Paesi, saranno necessari ingenti finanziamenti pubblici, specialmente da parte dei Paesi industrializzati. È dunque di vitale importanza che all'interno dei negoziati internazionali sul clima siano creati specifici meccanismi di finanziamento e sistemi di incentivazione in conto energia che favoriscano il trasferimento di risorse economiche e tecnologiche ai Paesi in via di sviluppo colpiti minacciati dai cambiamenti climatici.

## **I costi della rivoluzione energetica**

Inizialmente, l'introduzione di tecnologie rinnovabili all'interno dello scenario Energy [R]evolution avanzato farà aumentare sensibilmente il costo della produzione di energia elettrica rispetto al tendenziale. Tuttavia questo aumento sarà compensato da una minore domanda di combustibili fossili. Assumendo un costo medio di 3 eurocent/kWh per la realizzazione delle misure di efficienza, il costo addizionale al 2020 ammonterà a un massimo di 31 miliardi di dollari all'anno. Questi costi addizionali andranno poi calando rapidamente dopo il 2020. Nel 2050 il costo annuale della produzione mondiale di energia elettrica sarà inferiore di 2.700 miliardi di dollari all'anno rispetto allo scenario tendenziale.

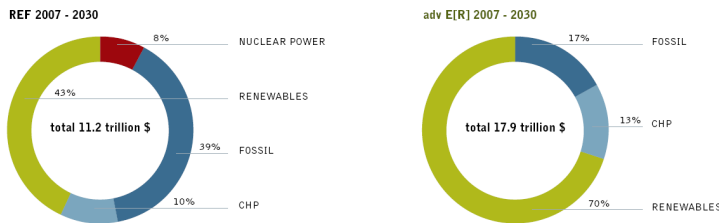
Le ipotesi che stanno dietro a questo risultato sono le seguenti: il prezzo medio del petrolio aumenterà da 97 dollari/barile nel 2008 fino a 130 dollari/barile nel 2020, e continuerà a crescere fino a 150 dollari/barile nel 2050. Nello stesso periodo il prezzo del gas aumenterà di

quattro volte e i prezzi del carbone continueranno a crescere toccando 172 dollari/tonnellata nel 2050. Il prezzo della tonnellata di CO2 passerà da 20 dollari nel 2020 a 50 dollari nel 2050.

**Gli investimenti necessari**

Affinché lo scenario Energy [R]evolution avanzato diventi realtà, servono investimenti complessivi per 18.000 miliardi di dollari fino al 2030, circa il 60% in più rispetto allo scenario Reference (11.300 miliardi di dollari). Nello scenario Reference gli investimenti in fonti fossili e

figure 10: investment shares - reference versus advanced energy [r]evolution



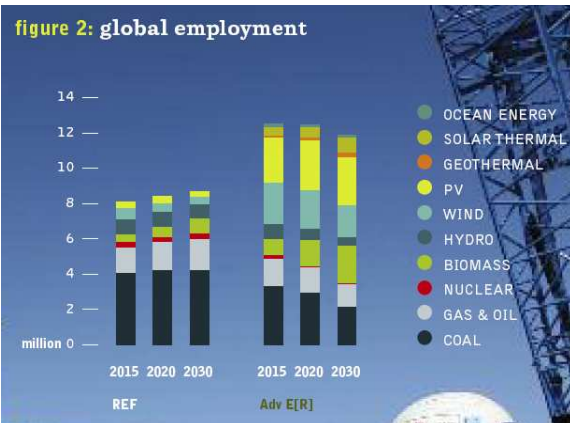
fonti rinnovabili fino al 2030 sono equiparabili, circa 5.000 miliardi ognuno. Nello scenario Energy [R]evolution avanzato, invece, l'80% degli investimenti mondiali nel settore energetico vengono dirottati sulle fonti rinnovabili (vedi figura a lato) e gli investimenti sulle fonti fossili si concentrano in massima parte su centrali in cogenerazione

super efficienti alimentate a gas naturale.

Gli investimenti annuali medi dello scenario Energy [R]evolution avanzato, tra il 2007 e il 2030, si attestano a 782 miliardi di dollari. Siccome le fonti rinnovabili non presentano costi per combustibili, i risparmi complessivi sono stimabili in 6.500 miliardi di dollari fino al 2030, pari a un risparmio medio annuo di 282 miliardi di dollari. Il risparmio complessivo fino al 2050 ammonterebbe invece a 41.500 miliardi di dollari, pari a un risparmio medio annuo di 964 miliardi di dollari.

**I posti di lavoro verdi**

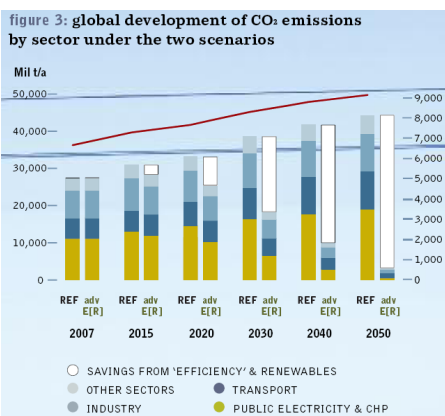
A livello mondiale, lo scenario Energy [R]evolution **avanzato** permetterà di creare alcuni milioni di posti di lavoro in più rispetto allo scenario Reference (vedi figura a lato):



- Al 2020 verrebbero creati 7,5 milioni di posti di lavoro nel settore delle rinnovabili, oltre il triplo di quelle attualmente impiegate.
- Al 2030 l'occupazione nel settore energetico a livello globale sarà complessivamente di 12 milioni di posti di lavoro, di cui 8,5 nel settore delle fonti rinnovabili, con un aumento del 33% dell'occupazione pari a 3,2 milioni di posti di lavoro rispetto allo scenario di Reference.

**Le emissioni di CO2**

Mentre nello scenario Reference le emissioni globali di CO2 relative a processi energetici sono destinate ad aumentare del 60% entro il 2050, impedendo così di fermare il riscaldamento globale del Pianeta, nello scenario Energy [R]evolution avanzato queste diminuiranno da 28,4 miliardi di tonnellate nel 2007 ad appena 3,7 miliardi nel 2050, con un taglio di circa l'82% rispetto al 1990 (vedi nella figura seguente).



Le emissioni annue pro-capite verranno ridotte da 4,6 tonnellate/persona a 0,4 tonnellate/persona.

Nonostante l'eliminazione del nucleare e una crescente domanda di elettricità, le emissioni di CO2 nel settore elettrico saranno quindi enormemente ridotte. Nel lungo periodo i miglioramenti nell'efficienza dei veicoli e l'uso di elettricità da fonti rinnovabili, oltre a un potenziamento del trasporto pubblico, permetteranno di ridurre anche le



emissioni di CO2 dei trasporti. Con una percentuale del 42% sulle emissioni complessive, questo settore diventerà la maggiore fonte di emissioni di CO2.

### **Cambiare le politiche energetiche**

Affinché la rivoluzione energetica diventi realtà e per evitare impatti climatici disastrosi, Greenpeace ed EREC chiedono che siano implementate le seguenti richieste:

1. Eliminare tutti i sussidi al nucleare e a fonti fossili.
2. Internalizzare i costi esterni (sociali ed ambientali) della produzione di energia attraverso sistemi "cap and trade" di scambio delle emissioni.
3. Imporre severi standard di efficienza energetica per tutte le apparecchiature elettriche, i veicoli e gli edifici.
4. Fissare obiettivi legalmente vincolanti per lo sviluppo delle rinnovabili nella produzione di energia elettrica e calore.
5. Garantire la priorità di accesso alla rete elettrica all'energia prodotta da fonti rinnovabili.
6. Fornire incentivi stabili nel tempo agli investitori, preferendo meccanismi in "conto-energia".
7. Migliorare le etichettature energetiche per fornire maggiori informazioni sulle prestazioni ambientali dei prodotti venduti.
8. Aumentare i fondi stanziati per la ricerca in nuove fonti rinnovabili e misure di efficienza energetica.

### **riferimenti**

**1 COPENHAGEN ACCORD PLEDGES ARE PALTRY-JOERI ROGELJ, MALTE MEINSHAUSEN, APRIL 2010.**

**2 W. L. HARE. A SAFE LANDING FOR THE CLIMATE. STATE OF THE WORLD. WORLDWATCH INSTITUTE. 2009.**

**3 JOEL B. SMITH, STEPHEN H. SCHNEIDER, MICHAEL OPPENHEIMER, GARY W. YOHE, WILLIAM HARE, MICHAEL D. MASTRANDREA, ANAND PATWARDHAN, IAN BURTON, JAN CORFEE-MORLOT, CHRIS H. D. MAGADZA, HANS-MARTIN FÜSSEL, A. BARRIE PITTOCK, ATIQ RAHMAN, AVELINO SUAREZ, AND JEAN-PASCAL VAN YPERSELE: ASSESSING DANGEROUS CLIMATE CHANGE THROUGH AN UPDATE OF THE INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) "REASONS FOR CONCERN". PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. PUBLISHED ONLINE BEFORE PRINT FEBRUARY 26, 2009, DOI: 10.1073/PNAS.0812355106. THE ARTICLE IS FREELY AVAILABLE AT: [HTTP://WWW.PNAS.ORG/CONTENT/EARLY/2009/02/25/ 0812355106.FULL.PDF](http://www.pnas.org/content/early/2009/02/25/0812355106.full.pdf) A COPY OF THE GRAPH CAN BE FOUND ON APPENDIX 1.**

**4 GLOBAL WIND 2009 REPORT, GWEC, MARCH 2010, S. SAWYER, A. ZERVOS.**

**5 SEE EREC, RE-THINKING 2050, GWEC, EPIA ET AL.**