

**TESI DI LAUREA**

**Università commerciale Luigi Bocconi  
Facoltà di economia  
Corso di Laurea in Economia Aziendale e Management  
Anno Accademico 2012/2013**

***ENERGIE ALTERNATIVE:  
VANTAGGI E LIMITI DELLE APPLICAZIONI DEL  
FOTOVOLTAICO***

**A cura di ANDREA RONCORONI**

**Matricola n° 1534288**

**Relatore: professor Alberto Grando**



*Un particolare ringraziamento  
all'Ing. Michael Metzger  
Per la cordiale collaborazione  
e la disponibilità  
nel dedicare tempo  
e mettere a disposizione dati.*



# INDICE

## 1. INTRODUZIONE

- 1.1 *climate change*.....pag. 2
- 1.2 direttive/accordi di riferimento.....pag. 3
- 1.3 strategia energetica nazionale.....pag. 5

## 2. ENERGIE ALTERNATIVE

- 2.1 il fotovoltaico.....pag. 11
- 2.2 *triple bottom line*.....pag. 13

## 3. *RESEARCH QUESTION* E METODOLOGIA DI RICERCA.....pag. 18

## 4. *RESEARCH ANSWER*

- 4.1 caso empirico: EQUA s.r.l.....pag. 20
- 4.2 legislazione italiana.....pag. 22
- 4.3 benefici economici.....pag. 24
- 4.4 benefici ambientali e sociali.....pag. 28
- 4.5 nuove tendenze.....pag. 29

## 5. CONCLUSIONI.....pag. 35

# 1. INTRODUZIONE

## 1.1 CLIMATE CHANGE<sup>1</sup>

Nel corso degli ultimi 65 milioni di anni più e più volte si sono verificate catastrofi causate da cambiamenti climatici. Il rischio che corre oggi la terra è che queste catastrofi si ripresentino.

Per poter comprendere quali siano i rischi che corriamo è utile guardarsi indietro ed analizzare la storia del nostro pianeta, analizzare cosa ci rivela il nostro passato. Circa 65 milioni di anni fa una temperatura media di -40°C causò una completa glaciazione della superficie terrestre. Questo fenomeno scaturì per il determinarsi di una reazione chimica che colpì le rocce del pianeta. Le conseguenze di tale particolare reazione chimica fu un'irregolare assorbimento di CO<sub>2</sub> presente nell'aria e la conseguente diminuzione dell'effetto serra. Si scatenò una reazione a catena: minor effetto serra comportò minor biossido di carbonio; la minor presenza di biossido di carbonio diminuisce l'effetto serra e così via. Il risultato finale è il raffreddamento terrestre; i ghiacciai, il cui colore bianco riflette il calore, si espandono ed il pianeta diviene sempre più freddo fino ad arrivare ad una completa glaciazione. Ovviamente se questo fenomeno si dovesse verificare nel presente tutta la specie umana si estinguerebbe.

La glaciazione è oggi un evento improbabile poiché la situazione odierna è opposta. Le forti emissioni prodotte dall'attività umana aumentano l'effetto serra. Il fenomeno dello scioglimento dei ghiacci è sempre più diffuso ed evidente. Minore è la presenza dei ghiacci maggiore sarà il calore del sole assorbito dal pianeta con conseguente maggior scioglimento dei ghiacci e così via. Un fenomeno di riscaldamento globale si verificò 25 milioni di anni fa. La causa scatenante fu l'eruzione potentissima di vulcani che crearono enormi flussi basaltici. Alcuni studi dimostrano che la CO<sub>2</sub> nell'aria in seguito a tali eruzioni fu di circa 10 volte quella odierna, la temperatura mediamente superiore di 10°C. L'effetto fu un'estrema desertificazione e l'estinzione del 95% delle specie viventi presenti sul pianeta.

---

<sup>1</sup> FONTE: "GLOBAL WARMING, FENOMENO NATURALE O CAUSATO DALL'UOMO?" Cineholliwood srl Milano, A&E television networks, 2009

Questo secondo esempio è maggiormente rappresentativo della situazione ambientale odierna poiché è chiara la potenziale minaccia rappresentata dalle emissioni di CO<sub>2</sub> ed altri gas serra prodotti dall'attività umana: rischio di surriscaldamento globale, stravolgimento degli equilibri ambientali e mutamenti climatici.

Nasce così la necessità per l'uomo di creare ed implementare impianti di produzione di energia a basso impatto ed interventi di risparmio energetico.

Il primo passo è rendersi conto dei pericoli ai quali l'umanità sta andando incontro. I governi devono porre regole sulle emissioni. Ciò sta già avvenendo in gran parte dei paesi sviluppati, ora si tratta di ampliare la regolamentazione, ed ancor prima la cultura della sostenibilità ambientale e sociale, nei paesi in via di sviluppo. La domanda da porsi è: "dove troveremo l'energia in futuro?". L'umanità si trova dinnanzi ad un bivio: o agire insieme con l'obiettivo di vivere in un mondo più pulito oppure prepararsi ad affrontare il cambiamento climatico. E' chiaramente presto per poter parlare di sconvolgimento climatico, ma disastri ambientali possono sempre succedere e sono difficilmente prevedibili. L'uomo deve iniziare a prendere le misure necessarie per affrontare il problema agendo in maniera condivisa.

Bisogna trarre insegnamento dal passato, il nostro destino è nelle nostre mani.

## 1.2 DIRETTIVE/ACCORDI DI RIFERIMENTO

Le reazioni più significative mostrate a livello macroeconomico dai governi sono stati il PROTOCOLLO DI KYOTO (redatto dall'Organizzazione delle Nazioni Unite nel dicembre 1997 in occasione della Conferenza COP3 della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC)); ed il così detto "Pacchetto '20'20'20" (varato dal Consiglio Europeo nel marzo del 2007).

Il **protocollo di Kyoto** nasce in riferimento alle emissioni dei gas ad effetto serra quali il biossido di carbonio (CO<sub>2</sub>), il metano (CH<sub>4</sub>), l'esafluoro di zolfo (SF<sub>6</sub>), i perfluorocarburi (PFC), il protossido di azoto (N<sub>2</sub>O) e gli idrofluorocarburi (HFC). Il trattato si pone il principale obiettivo di contrastare la possibilità di cambiamento climatico sopra descritto. L'impegno dei Paesi sottoscrittori del Protocollo è quello di riduzione, ciascuno in misura differente, delle proprie emissioni dei gas sopra elencati, gas così detti *climalteranti*, causa del riscaldamento del pianeta. I 6 gas emessi dall'attività umana hanno un proprio

*Global Warming Potential*, potenziale di riscaldamento globale (posto convenzionalmente il GWP di CO2 pari a 1):

**TABELLA 1: GLOBAL WARMING POTENTIAL**

Gas	Atmospheric Lifetime	100-year GWP <sup>a</sup>	20-year GWP	500-year GWP
Carbon dioxide (CO <sub>2</sub> )	50-200	1	1	1
Methane (CH <sub>4</sub> ) <sup>b</sup>	12±3	21	56	6.5
Nitrous oxide (N <sub>2</sub> O)	120	310	280	170
HFC-23	264	11,700	9,100	9,800
HFC-125	32.6	2,800	4,600	920
HFC-134a	14.6	1,300	3,400	420
HFC-143a	48.3	3,800	5,000	1,400
HFC-152a	1.5	140	460	42
HFC-227ea	36.5	2,900	4,300	950
HFC-236fa	209	6,300	5,100	4,700
HFC-4310mee	17.1	1,300	3,000	400
CF <sub>4</sub>	50,000	6,500	4,400	10,000
C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	10,000	9,200	6,200	14,000
C <sub>4</sub> F <sub>10</sub>	2,600	7,000	4,800	10,100
C <sub>6</sub> F <sub>14</sub>	3,200	7,400	5,000	10,700
SF <sub>6</sub>	3,200	23,900	16,300	34,900

FONTE: IPCC (1996)

Come risulta evidente dalla TABELLA 1: GLOBAL WARMING POTENTIAL il biossido di carbonio è il gas che produce il minor impatto in termini unitari, ciò nonostante contribuisce per il 55% all'effetto serra attuale sulla terra. Questo è il motivo per cui l'impatto di tutti i gas serra viene quantificato in termini di emissioni di CO2 equivalente. Con la stipulazione del Protocollo l'obiettivo è quindi far sì che i Paesi sottoscrittori riducano le proprie emissioni di questi gas climalteranti rispetto ai valori di emissione di ciascuno stato nel 1990 (*Baseline emissiva*). Il valore medio delle riduzioni previste per i Sottoscrittori è di circa il 5% nel periodo 1990-2012. L'obiettivo italiano è di una riduzione dalla *baseline* del 6,5%.

Essendo la scadenza del protocollo di Kyoto fissata per il 2012 è stato sottoscritto un nuovo impegno a Doha, Qatar, chiamato "*Doha climate Gateway*" considerato il Kyoto 2, un prosieguo del protocollo concluso nel 2012. Il risultato deludente di questo nuovo impegno di riduzione di emissioni di gas serra è dovuto dal fatto che Paesi fonti di



consistenti emissioni come Usa, Canada, Giappone, Russia, Nuova Zelanda, Cina, India, Brasile, Messico e Sud Africa non vi hanno aderito<sup>2</sup>

A livello europeo un importante passo verso un impegno comune volto a fronteggiare il problema del cambiamento climatico è stato l'approvazione del pacchetto clima-energia denominato "**Pacchetto '20'20'20'**"<sup>3</sup>. Tale piano energetico entra in vigore nel 2009 con validità per il periodo 2013-2020. Le misure previste sono state varate con lo scopo di dare una continuità al Protocollo di Kyoto. I provvedimenti si propongono il raggiungimento di precisi obiettivi: riduzione del 20% delle emissioni di gas effetto serra; portare al 20% risparmio energetico ed infine l'aumento del 20% del consumo di fonti di energia rinnovabili a partire dai valori stimati nel 2008.

I provvedimenti riguardano:

- regolamentazione del sistema di scambio delle emissioni di gas a effetto serra;
- ripartizione degli sforzi per ridurre le emissioni (secondo il settore, a livello nazionale e distribuibili in maniera differente negli anni);
- istituzione di un quadro giuridico per la cattura e lo stoccaggio geologico della CO<sub>2</sub> e 300 milioni di Euro volti a finanziare 12 progetti in questo senso;
- accordi stabiliti con obiettivi nazionali per assicurare il raggiungimento dell'utilizzo per il 20% di energia rinnovabile;
- regolamentazione sulle emissioni di CO<sub>2</sub> delle automobili;
- specifica di tecniche volte a ridurre l'emissione di gas *climalteranti* nel ciclo di vita dei combustibili quali il carburante.

### **1.3 STRATEGIA ENERGETICA ITALIANA<sup>4</sup>**

Le scelte di politica energetica adottate in Italia sono legate al tentativo di raggiungere 4 obiettivi ben precisi:

1. riduzione della differenza di costo dell'energia per imprese e consumatori, con un progressivo allineamento ai prezzi europei (obiettivo di competitività);

---

<sup>2</sup> FONTE: [www.reteclima.it/](http://www.reteclima.it/)

<sup>3</sup> FONTE: Sito ufficiale del Parlamento Europeo

<sup>4</sup> FONTE: Ministero Italiano dello Sviluppo Economico, *Strategia Energetica Nazionale: per un'energia più competitiva e sostenibile*, marzo 2013

2. riuscire a rispettare gli obiettivi posti in essere dal "Pacchetto '20'20'20" migliorando gli standard ambientali e di decarbonizzazione (obiettivi ambientali);
3. rafforzare la sicurezza di approvvigionamento, in particolare nel settore del gas, e diminuire la dipendenza, sempre in termini di approvvigionamento energetico, dall'estero che costa al nostro Paese 62 miliardi di Euro l'anno (obiettivi di sicurezza);
4. promuovere, con lo sviluppo del settore energetico, una crescita economica sostenibile sfruttando le opportunità che il settore (in continua crescita) offre, soprattutto per le fonti di energia rinnovabili (obiettivi di crescita).

A livello strategico, per raggiungere tali obiettivi entro il 2020, il Ministero Italiano dello Sviluppo Economico ha fissato per il Paese 7 priorità:

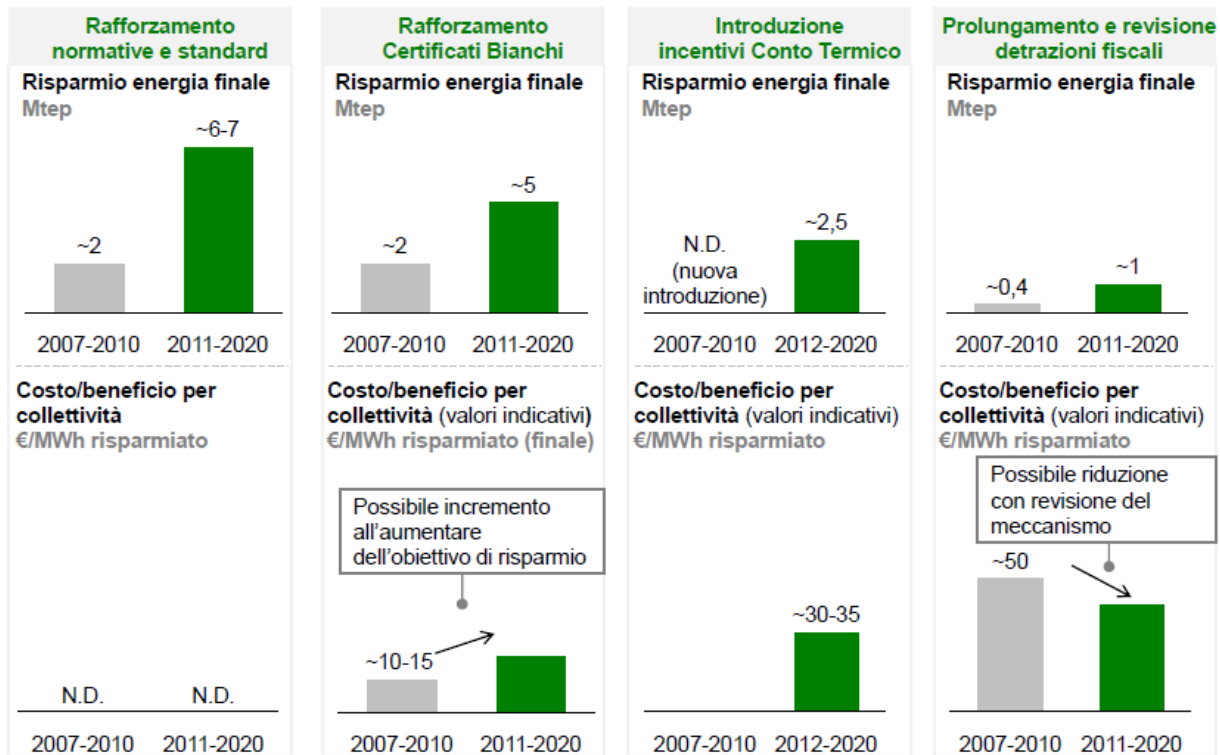
1. **"Efficienza energetica"**: punto fondamentale nella strategia nazionale in quanto contribuisce a raggiungere gli obiettivi in termini di riduzione dei costi dell'energia, risparmio di consumo, benefici in termini di impatto ambientale, maggior sicurezza e dipendenza energetica ed infine, grazie allo sviluppo generato da tali benefici, possibilità di approfittare di un'ulteriore crescita del settore. Nello specifico le misure prese riguarderanno un rafforzamento della normativa, un rafforzamento dei Certificati Bianchi, ovvero certificati commercializzabili che vengono assegnati ad imprese distributrici di energia e gas che raggiungono e rispettano determinati obiettivi di risparmio<sup>5</sup>, introduzione di incentivi in conto termico, incentivi volti a premiare ed incentivare interventi, anche di limitate dimensione, che incrementino l'efficienza energetica e la produzione di energia da fonti rinnovabili<sup>6</sup>, infine il prolungamento e la revisione delle detrazioni fiscali. Tali iniziative, con relativi costi/benefici per la collettività, sono presentati nella TABELLA 2: EFFICIENZA ENERGETICA - I PRINCIPALI STRUMENTI.

---

<sup>5</sup> FONTE: ENEA

<sup>6</sup> FONTE: GSE - Gestore dei Servizi Elettrici

**TABELLA 2: EFFICIENZA ENERGETICA - I PRINCIPALI STRUMENTI**

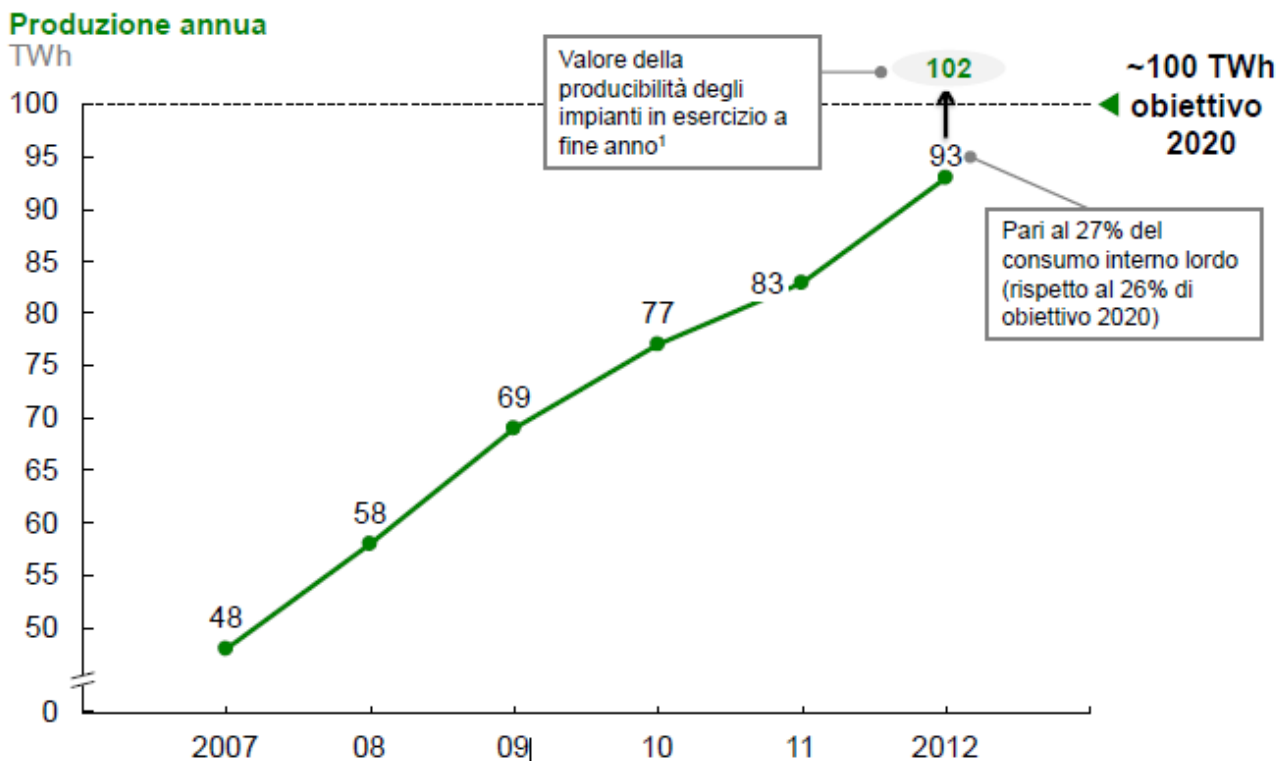


FONTE: MISE

2. **"Mercato competitivo del gas e Hub sud-europeo"**: creare in Italia un mercato energetico maggiormente concorrenziale ed integrato nel contesto internazionale europeo, ottenendo come risultati l'allineamento dei prezzi con quelli medi europei; garantire maggior garanzia di sicurezza negli approvvigionamenti energetici; infine, come effetto di una maggior integrazione internazionale, ricercare una posizione rilevante negli ambiti di interscambio ed importazione di energia. L'Italia dunque si impone di eliminare il già ridotto differenziale di prezzo con il Nord Europa che nel 2012 era pari a 3,7€/MWh per quanto riguarda il tema della competitività del mercato, ed incrementare il margine di sicurezza del sistema italiano del gas assicurando maggior capacità di adattamento e reazione in presenza di situazioni di emergenza o di eccesso di domanda.
3. **"Sviluppo sostenibile delle energie rinnovabili"**: primo intento del Paese è quello di raggiungere gli obiettivi di produzione di energia rinnovabile dettato dal '20'20'20 nel comune intento di ridurre le emissioni. Tali obiettivi sono raggiungibili allineando i

livelli di incentivi e spinta allo sviluppo di energie rinnovabili dati i benefici ottenibili a livello ambientale ed economico.

## GRAFICO 1: PRODUZIONE TOTALE ANNUA ENERGIE RINNOVABILI



FONTE: MISE

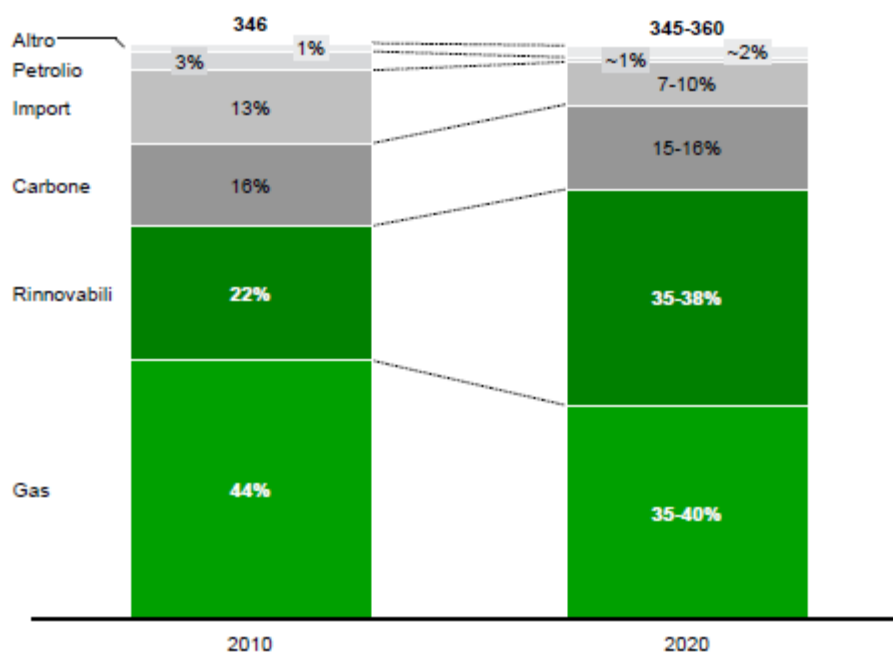
Come visibile dal GRAFICO 1: PRODUZIONE TOTALE ANNUA ENERGIE RINNOVABILI gli obiettivi in termini di produzione energetica posti nel '20'20'20 sono già quasi stati raggiunti, chiaro indice del rilevante potenziale di crescita di tale settore energetico.

4. **"Sviluppo delle infrastrutture e del mercato elettrico"**: le chiare trasformazioni che si stanno determinando nel settore elettrico italiano, come il calo della domanda complessiva e lo sviluppo e l'incremento della produzione rinnovabile, come visibile nel GRAFICO 2: CONTENIMENTO DEI CONSUMI ELETTRICI ED EVOLUZIONE VERSO MIX GAS-RINNOVABILI, hanno portato, nell'ambito della strategia nazionale in questo mercato, a porsi obiettivi di allineamento dei prezzi e dei costi dell'energia rispetto agli altri paesi europei (con lo scopo di ridurre gli importi delle

bollette che gravano sulle famiglie italiane e rendere più competitivo il mercato italiano); integrarsi maggiormente nel mercato internazionale sia attraverso lo sviluppo delle infrastrutture necessarie sia regolando coerentemente il mercato nazionale; continuare verso il trend di sviluppo del mercato elettrico libero ed incentivare l'incremento della produzione rinnovabile. I cambiamenti attesi dunque riguardano la riduzione dei consumi elettrici, del suo costo (agendo su tutte le voci che intervengono in bolletta, già nel 2012 il prezzo all'ingrosso dell'energia elettrica è diminuito del 19%<sup>7</sup>) e l'incremento dell'incidenza dell'utilizzo di energia rinnovabile fino al 35% della domanda nazionale (prima al pari del gas); riduzione delle importazioni nette.

## GRAFICO 2: CONTENIMENTO DEI CONSUMI ELETTRICI ED EVOLUZIONE VERSO MIX GAS-RINNOVABILI

Evolutione dei consumi elettrici lordi, TWh, %



FONTE: MISE, ENEA

<sup>7</sup> FONTE: GME - Gestore dei Mercati Energetici

5. **"Ristrutturazione della raffinazione e della rete di distribuzione dei carburanti"**: essendo la raffinazione e la distribuzione dei carburanti un settore rilevante per l'economia nazionale, e poiché questi si trova in difficoltà per ragioni di crisi economica e per ragioni di tipo strutturale, è risultata necessaria per il Ministero dello Sviluppo una ristrutturazione per rendere il settore Italiano della raffinazione e della distribuzione di carburanti più efficiente, competitivo e tecnologicamente progredito. Tali obiettivi sono raggiungibili ripianificando e semplificando la logistica, incentivando nuovi investimenti verso l'offerta di prodotti di miglior qualità, aumentando il livello di liberalizzazione del settore, implementando misure che razionalizzino la rete carburanti e creino differenti sistemi contrattuali, creando un mercato all'ingrosso e più liquido dei carburanti (una sorta di "borsa dei carburanti").
6. **"Produzione sostenibile di idrocarburi nazionali"**: il contesto nel quale si trova il nostro Paese è di una notevole dipendenza dall'importazione di energia e di combustibili fossili. Al medesimo tempo è anche fornita di una non indifferente quantità di riserve di gas e di petrolio. E' dunque necessario, anche con una prospettiva di ricchezza nazionale e crescita occupazionale, sfruttare al massimo i benefici ottenibili dall'estrazione, commercio ed utilizzo di tali risorse. L'impostazione italiana però impone che ciò venga fatto con una particolare attenzione all'impatto ambientale di tali operazioni con rigide regole ambientali e di sicurezza. L'iniziativa normativa si proporrà dunque di rafforzare la sicurezza delle operazioni ed evitare di operare in aree sensibili; di prevedere un modello di conferimento di un titolo abilitativo unico per esplorazione e produzione (adeguandosi agli standard di iter autorizzativi in Europa); di sviluppare progetti infrastrutturali ed occupazionali nelle aree di insediamento degli impianti produttivi; di creare un fondo per il rafforzamento delle attività di monitoraggio ambientale e di sicurezza (già istituito nel 2012); di imporre trasparenza di dati ed informazioni tecniche relative alle ricerche geofisiche e perforazioni già effettuate.
7. **"Modernizzazione del sistema di *governance*"**: creare un sistema di *governance* che permetta l'integrazione delle competenze, delle iniziative e delle decisioni, a livello nazionale ed internazionale, con una prospettiva ed in una strategia chiara e coerente di medio-lungo termine. L'obiettivo è dunque di introdurre norme per rafforzare la partecipazione italiana alla così detta "fase ascendente dei processi

europei"; migliorare il coordinamento nazionale orizzontale dei processi e delle strategie energetiche tra Stato, Regioni ed Enti Locali.

## 2. ENERGIE ALTERNATIVE

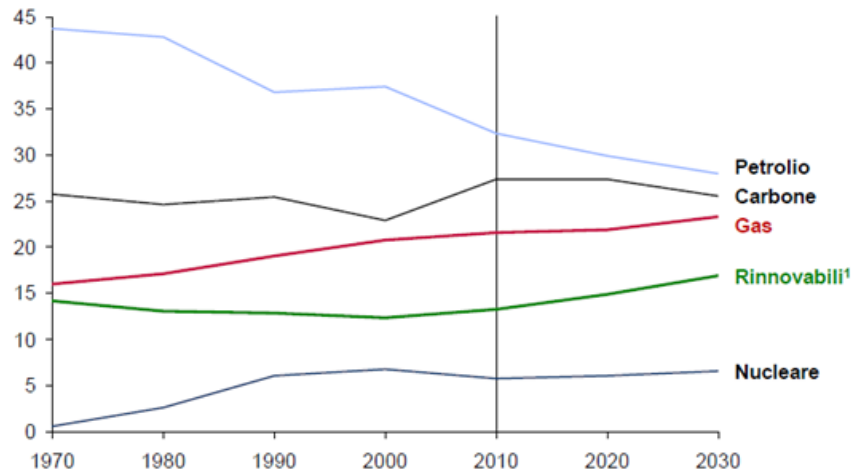
### 2.1 IL FOTOVOLTAICO

Coerentemente con quanto presentato fino ad ora è evidente come alcune soluzioni energetiche alternative a quelle oggi maggiormente in uso siano destinate, o dovrebbero esserlo, a rappresentare le principali fonti di approvvigionamento energetico. Questo poiché, come già affermato in precedenza, molte risorse finiranno con l'esaurirsi, col diventare estremamente costose per la loro crescente scarsità, col causare lotte e guerre. Oltre al problema di scarsità di risorse si aggiunge la necessità di doversi procurare energia in maniera "pulita", a zero impatto ambientale, a zero emissioni, causa l'effetto serra ed il conseguente surriscaldamento globale. Infine, specificatamente per la situazione italiana, sorge la problematica di diminuire la dipendenza energetica dall'estero.

Risposta a queste problematiche potrebbe essere l'utilizzo di **energie alternative**, di **energie rinnovabili**. Le energie rinnovabili sono infatti fonti che non pregiudicano le risorse naturali del nostro pianeta, hanno un basso o nullo impatto ambientale, sono da considerarsi inesauribili data la natura delle risorse dalle quali vengono prodotte e permettono l'autoproduzione di energia diminuendo la domanda di fonti estere. Oggi le energie che sono considerate rinnovabili sono l'energia **solare**, l'energia **eolica**, il **moto delle onde**, la **geotermia**, l'**aerotermica** e le **biomasse**. Vento, sole, calore presente nell'aria e nel terreno e maree sono dunque le fonti di produzione di tali energie e sono fonti illimitate (a differenza delle risorse di energia fossili e nucleari).

Iniziamo col comprendere, analizzando il GRAFICO 3: PERCENTUALE DELLA DOMANDA TOTALE DI ENERGIA PRIMARIA MONDIALE, quali possano essere le prospettive di evoluzione della domanda energetica in maniera tale da poter approfondire il tema della eventuale diffusione delle fonti di energie rinnovabili:

### GRAFICO 3: PERCENTUALE DELLA DOMANDA TOTALE DI ENERGIA PRIMARIA MONDIALE



FONTE: IEA WORLD ECONOMIC OUTLOOK 2012, scenario NPS

Dal grafico sopra riportato si possono desumere alcune considerazioni rilevanti. Innanzi tutto il gas e le rinnovabili si trovano in un evidente trend di crescita, soprattutto a discapito del petrolio. Il petrolio infatti, partendo da una sostanziale supremazia nel mercato delle fonti energetiche con la copertura del 45% del settore negli anni '70, si trova oggi invece al 30% con previsioni di ulteriori diminuzione nei prossimi anni. Il nucleare invece risulta essere in leggera ascesa, crescita peraltro prevista solo in Paesi non-OCSE (specialmente in Cina, Corea, India e Russia). Il carbone sta subendo e subirà una forte contrazione della propria quota di mercato soprattutto nei paesi OCSE, decrescita compensata in parte dalla crescita prevista nei prossimi 10 anni in Cina ed in India.

Le **rinnovabili** sono invece la fonte di energia per la quale è prevista una maggior crescita. Causa di tale aumento è il fatto che rispondono alle crescenti esigenze ambientali sopra descritte ed alla riduzione attesa dei costi di tali tecnologie. Risultano così competitive rispetto alle tecnologie fossili tradizionali, senza considerare benefici fiscali, ambientali e sociali<sup>8</sup>.

Questo tema è il cuore della questione, ed è al centro della discussione odierna sulla diffusione delle energie alternative, sulle decisioni di investimenti in tale senso, sia a livello statale, sia a livello di singolo individuo che si crea la propria rete.

<sup>8</sup>FONTE : Ministero Italiano dello Sviluppo Economico, Strategia Energetica Nazionale: per un'energia più competitiva e sostenibile, marzo 2013



Il presente studio vuole porre la propria attenzione su una delle fonti di energia rinnovabile che, se non la più diffusa, quanto meno è molto utilizzata e si pone l'obiettivo di rispettare le prerogative di sostenibilità economica, ambientale e sociale proprie delle energie alternative: il **FOTOVOLTAICO**.

Il fotovoltaico (il cui significato letteralmente è "*foto*" che deriva da luce e "*voltaico*" che deriva dall'inventore della batteria Alessandro Volta) è una tecnologia che trasforma l'energia solare in energia elettrica. L'energia solare altro non è che la radiazione elettromagnetica che trasmette il sole sulla terra. La trasformazione da un'energia all'altra è diretta ed avviene sfruttando il così detto fenomeno *fotoelettrico*. La conversione avviene nella "cella fotovoltaica" , semiconduttore nel quale si crea un campo elettrico, che, orientando le cariche elettriche dei fotoni (particelle elementari di energia che costituiscono la radiazione elettromagnetica) verso la struttura elettronica del materiale semiconduttore, origina flussi di corrente elettrica grazie al passaggio degli elettroni degli atomi del semiconduttore dalla banda di valenza alla banda di conduzione. Il materiale attualmente più usato come semiconduttore è il *silicio cristallino*.

## **2.2 TRIPLE BOTTOM LINE**

La questione da comprendere dunque, per poter aderire alla teoria secondo la quale le energie alternative, ed in particolare il fotovoltaico, siano destinate ad accrescere la propria quota nel mercato del sostentamento energetico, e che quindi siano la direzione necessaria da prendere, nonché la più vantaggiosa sotto diversi aspetti, è quella di dimostrare che al fotovoltaico si possa coerentemente applicare la teoria economica diffusasi a partire dagli anni '90 denominata "teoria della **TRIPLE BOTTOM LINE**".

Alla fine degli anni 90 il termine "*triple bottom line*" inizia a decollare come linguaggio dell'inevitabile espansione della così detta "*environmental agenda*", una programmazione ambientale. **TRIPLE BOTTOM LINE** indica l'impatto che producono *sustainable development*, *corporate sustainability* e *corporate social sustainability* nelle

dimensioni economiche, ambientali e sociali di un'azienda<sup>9</sup>. Su tali pilastri, e sull'integrazione di questi, un'azienda dovrebbe creare un modello di sviluppo strategico a lungo termine. In semplici termini la *TRIPLE BOTTOM LINE* concentra le imprese non solo sul valore aggiunto economico che ottengono, bensì anche sui valori ambientali e sociali che essi aggiungono, creano (o distruggono).

In termini economici, attraverso l'adozione di un programma di *TRIPLE BOTTOM LINE*, una compagnia può ottenere benefici sostenibili grazie a riduzioni dei costi dovuti a: risparmi energetici (sono così generati maggiori flussi di cassa, si ha di conseguenza una migliore performance e redditività); una miglior posizione nei confronti dei *competitors* (grazie ai minor costi, al minor impatto ambientale generato e ad una migliore immagine); eventuali benefici fiscali ed agevolazioni.

Il valore ambientale è invece generato grazie, innanzi tutto, ad una miglior efficienza delle risorse ottenuta dalla riprogettazione delle *operations* e volta ad una riduzione di consumi energetici e risorse ambientali; in secondo luogo si vengono a generare benefici in termini di minori emissioni e sprechi (producendo e consumando energia rinnovabile), riciclando ed implementando operazioni con l'obiettivo di ridurre gli sprechi. Per una sostenibilità ambientale nel lungo termine è anche necessaria una selezione dei fornitori con criteri ambientali.

Per quanto riguarda invece la sostenibilità sociale l'azienda pone particolare cura a: salute, sicurezza e condizioni dei lavoratori migliorando l'ambiente di lavoro, ottimizzando movimentazioni, trasporti e utilizzo di energia.

La nascita e la diffusione di tale teoria nasce come conseguenza di sette cambiamenti importanti, sette "rivoluzioni" che hanno coinvolto lo scenario economico e sociale di fine XX secolo:

1. **MERCATI:** il primo cambiamento è stato guidato da una nuova competizione nata come conseguenza di una evoluzione dei mercati. I nuovi business infatti opereranno in mercati molto più aperti verso la competizione rispetto al passato, sia che essi siano mercati locali o internazionali. Questa forte scossa di competizione

---

• <sup>9</sup> FONTE: G.C. SOUZA G.C., Sustainable Operations and Closed-Loop Supply Chains, Businessexpert Press, 2012

provocherà la scomparsa di diversi mercati inefficienti. Diventa quindi sempre più fondamentale saper individuare le condizioni di mercato ed i fattori in grado di dare nuove spinte alle imprese con l'obiettivo di raggiungere un vantaggio competitivo sostenibile. Gli attuali trend economici, sociali e politici suggeriscono che nel lungo periodo questa pressione competitiva non può che aumentare. Come risultato i mercati propenderanno verso un nuovo approccio ispirato dalla *TRIPLE BOTTOM LINE*.

2. **VALORI:** la seconda rivoluzione è guidata dall'evidente cambiamento nei valori umani e nella società. La maggior parte delle persone possiede parte dei valori come proprio bagaglio personale, i restanti valori sono frutto di esperienze maturate durante la propria vita. E' per questi valori condizionati dall'esperienza che di generazione in generazioni la società cambia. Come risultato, arrivati al XXI secolo, si è ormai assistito al crack di numerose imprese e grandi compagnie dovuti a crisi di valori.
3. **TRASPARENZA:** la terza rivoluzione è scaturita dalla crescente trasparenza internazionale richiesta alle compagnie. Come risultato le imprese prenderanno scelte e agiranno consapevoli di essere sottoposti ad una sempre maggior valutazione e giudizio da parte di tutta la società. Ciò ha aperto a nuovi sistemi di valutazioni ed IT radicalmente differenti dal passato. Questo può portare ad una sempre maggior pretesa d'informazione da parte degli *stakeholders* su ciò che le compagnie hanno fatto o stanno pianificando. Per di più la maggior trasparenza ed informazione porta ad una più accurata comparazione tra *competitors*, ad un più intenso *benchmarking* ed alla possibilità di classificare e valutare le aziende rivali. L'inaugurazione nel 2001 del GRI (*Global Reporting Initiative*, avente come fondamenta i principi della *TRIPLE BOTTOM LINE*) è uno dei segnali più evidenti di questa tendenza.
4. **TECNOLOGIA DEL CICLO-PRODOTTO:** il quarto cambiamento è indirettamente legato alla rivoluzione generata dalla maggior trasparenza. Le imprese competono in termini di coinvolgimento ed implicazione alla *TRIPLE BOTTOM LINE* sia nelle attività industriali che in quelle agricole, sia a monte nell'approvvigionamento e nella produzione che a valle nella distribuzione, sia nel trasporto che nell'uso che nello smaltimento. E' in questi ambiti che vediamo uno spostamento da imprese

focalizzate sull'"accettabilità" dei propri prodotti e sulle vendite ad una nuova enfasi sulla performance "*from cradle to grave*", dall'estrazione delle materie prime al riciclaggio o smaltimento. Gestire i cicli di vita delle diverse tecnologie e prodotti sarà una chiave su cui concentrare i business del XXI secolo.

5. **PARTNERS:** la quinta rivoluzione ha accelerato in maniera consistente il tasso al quale sono sorte e sorgeranno nuove forme di partnership tra società. Le compagnie che un tempo erano rivali si troveranno sempre più a dover affrontare situazioni di cooperazione ed a proporre nuove forme di relazioni. Sorge così l'esigenza di elaborare strategie che diano la possibilità di cooperare e competere allo stesso tempo con gli attori del mercato.
6. **TEMPO:** il tempo risulta sempre di più essere una risorsa scarsa e di estremo valore. La sesta rivoluzione promuove un profondo cambiamento nelle modalità di gestione del tempo. Oggi il mercato è come se contraesse il tempo, sempre più accadimenti in ogni minuto di ogni giorno. La teoria della *TRIPLE BOTTOM LINE* vuole spingere verso la direzione opposta, verso l'allungamento del tempo. Risulta infatti necessario pianificare ed avere una visione del mercato di lungo termine, Bisogna espandere i propri orizzonti e stimolare la propria creatività.
7. **CORPORATE GOVERNANCE:** tradizionalmente la *corporate governance* è nelle mani del consiglio di amministrazione ed ha il ruolo di soddisfare gli interessi degli azionisti. Nascono però nuove questioni, le aziende iniziano a chiedersi qual è lo scopo sociale, qual è il giusto bilanciamento tra soddisfacimento degli interessi degli azionisti e degli *stakeholders*, il giusto bilanciamento dei valori di *TRIPLE BOTTOM LINE*. Migliore è il sistema di *corporate governance* (che adotta una visione di questo tipo, dunque di attenzione non solo ai risultati), migliori sono le chance di costruire un modello di capitalismo sostenibile più genuino. Un chiaro esempio di questa tendenza è la *joint venture* istituita tra la *COALITION FOR ENVIRONMENTALLY RESPONSIBLE ECONOMIES (CERES)* ed Innovest negli aspetti di *corporate governance* associati al rischio di cambiamento climatico. Una sempre più consistente porzione della gestione aziendale è impegnata non più solo attorno all'incremento di redditività, bensì anche in questioni di attenzione sociale ed ambientale.

L'esperienza insegna che la miglior via per assicurarsi che una data azienda si ispiri completamente alla *TRIPLE BOTTOM LINE* è di porne i presupposti nel "DNA aziendale". Il baricentro del dibattito per un business sostenibile si trova nel processo delle relazioni sociali, nelle caratteristiche del proprio vantaggio competitivo e nella *corporate governance*.

A partire dal 1960, a questo proposito, si sono mosse una serie di pressioni politiche a favore di un programma ambientale: "leggi ambientali" con l'obiettivo di sensibilizzare sulla necessità di limitare impatto ambientale e domanda di risorse naturali; sensibilizzare a proposito del fatto che sono necessarie nuove tecnologie di produzioni e nuove tipologie di prodotti per lo sviluppo di processi sostenibili; focalizzare sul crescente riconoscimento che lo sviluppo sostenibile richiede profondi cambiamenti nella *governance* delle imprese e nell'intero processo di globalizzazione inserendo una rinnovata attenzione sul *government* e sulla società civile.

Analizzando le correnti tendenze demografiche, la pressione verso uno sviluppo sostenibile non può che incrementare. Nel momento in cui ciò accadrà molti schemi di comportamento aziendale verranno stravolti. Con stimoli e una leadership adeguati ogni impresa può sostenere il proprio cambiamento. Le scelte politiche dovranno quindi agire da una parte con un approccio tradizionale di protezione ambientale, ma con l'obiettivo di creare ricchezza realmente sostenibile. La teoria della *TRIPLE BOTTOM LINE* deve essere integrata nella cultura degli organi dirigenziali di ciascuna compagnia, i governi dalla loro devono essere in grado di promuovere iniziative sostenibili a livello sociale ed ambientale.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> FONTE: John Elkington, *TRIPLE BOTTOM LINE, A HISTORY 1961-2001*

### 3. RESEARCH QUESTION E METODOLOGIA DI RICERCA

Analizzando attentamente i fattori sopra descritti per quanto riguarda le problematiche del cambiamento climatico globale ed i conseguenti impegni italiani presi a livello nazionale, europeo e mondiale e le prospettive di sviluppo delle fonti di energia alternative, si può giungere ad affermare che la tecnologia del fotovoltaico sia uno strumento efficace ed efficiente per rispondere alle esigenze economiche, ambientali e sociali del XXI secolo (esigenze di *triple bottom line*).

L'obiettivo di questo lavoro è quello di verificare attraverso un caso empirico, dando dunque un riscontro pratico, quali siano i benefici che la tecnologia solare fotovoltaica può apportare negli ambiti economici, sociali ed ambientali e quantificare tali benefici, verificando altresì in che modo tale fonte di energia possa rispondere agli obiettivi strategici nell'ambito energetico in Italia. Tutte le considerazioni devono necessariamente tener conto del contesto nel quale il fotovoltaico si sta sviluppando facendo principalmente riferimento alla regolamentazione italiana ed a come e quanto questa influisca negli ambiti presi in analisi.

La scelta di verificare tali questioni attraverso un *case study* deriva dal fatto che, come espresso nelle teorie di Yin, presidente della COSMOS corporation ed autore di numerose pubblicazioni sui metodi per *case studies*, lo studio di caso, utilizzato in una molteplicità di situazioni ed ambiti, permette di individuare le caratteristiche più significative della vita reale. Lo studio di caso nasce dal desiderio e dall'esigenza di comprendere nel profondo fenomeni che possono anche essere molto complessi, ponendo un'attenzione particolare al contesto nel quale si realizzano.

Analizzare un *case study* permette dunque di far luce su molti aspetti di situazioni che, altrimenti, sarebbero difficili da spiegare e comprendere. La massima efficacia di tale approccio si ha nel momento in cui i dati e gli accadimenti analizzati sono attuali, quando non si ha il controllo sul campione analizzato, o sulle sue manifestazioni comportamentali, ed infine quando la relazione tra il fenomeno analizzato ed il suo contesto non è ben definito (vi è dunque la necessità di contestualizzare l'evento nel processo di investigazione)<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> FONTE: R. K. Yin, *Case study research: Design and Methods*. Thousand Oaks, Ca., Sage Publishing, 1994

Per verificare i quesiti posti dal presente lavoro si è optato per lo studio del caso EQUA s.r.l., impresa ubicata presso Caviglio (CO) la cui attività, approfondita nel capitolo seguente, riguarda la progettazione e la realizzazione di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili ed interventi di risparmio energetico. La raccolta dei dati è stata effettuata coerentemente con la teoria di "*triangolazione metodologica delle fonti*" (Yin 2003): prove raccolte con tecniche diverse convergono per confermare l'attendibilità e la veridicità dei risultati.

Nei mesi di luglio ed agosto, infatti, sono state raccolte presso la sede di EQUA s.r.l. documentazioni di archivio, sono state effettuate interviste all'Amministratore Delegato della società ing. Michael Metzger, è stato raccolto materiale utile all'indagine, sono infine stati elaborati dati aziendali, sempre in collaborazione con l'A.D. di EQUA.

Rimane la consapevolezza che i risultati di un *case study* singolo non possano essere interpretati e considerati come universalmente accettabili e validi, certo è però che vengono dati ulteriori elementi per una miglior valutazione dei quesiti in esame e per una maggior chiarezza sul fenomeno.

## 4. RESEARCH ANSWER

### 4.1 CASO EMPIRICO: EQUA s.r.l.

EQUA s.r.l. (acronimo di ENERGIA DI QUALITA' PER L'UOMO E PER L'AMBIENTE) è una giovane società fondata il 18 maggio 2010 nata grazie all'esperienza dei propri quattro soci che hanno lavorato nel settore delle energie rinnovabili, del risparmio energetico e delle certificazioni.

L'attività di questa società riguarda l'ambito di progettazione e realizzazione di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili ed interventi di risparmio energetico. L'impresa inoltre svolge attività di consulenza per imprese che si pongono l'obiettivo di ricevere la certificazione dei risparmi energetici (bianchi e verdi). I settori nei quali EQUA opera sono:

- **BIOMASSA:** progettazione ed installazione di impianti termici con caldaie a legna e pellet. Questi impianti producono energia tramite la combustione di questi materiali;
- **RISPARMIO ENERGETICO:** EQUA effettua innanzi tutto consulenza sulle modalità per ottenere risparmio energetico a partire da una "diagnosi energetica"; riqualifica gli edifici in collaborazione con *partners* edili allo scopo di contenere i consumi energetici; progetta e realizza isolamenti per gli edifici con il fine di alzare la loro classe energetica. Oltre a ciò, sempre nell'ambito del risparmio energetico, EQUA redige certificazioni energetiche emettendo l' "ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE ENERGETICA (ACE)". Infine, in collaborazione con le società TECNORA s.n.c. ed INFOVADIS s.r.l., progetta e sviluppa sistemi di monitoraggio e controllo di impianti di produzione di energia rinnovabile;
- **COGENERAZIONE E TRIGENERAZIONE:** EQUA progetta, installa, collauda e certifica impianti di micro-cogenerazione (produzione di energia elettrica e termica partendo da un'unica fonte (sia fossile che biomassa o biogas) attuata in un unico sistema integrato); gestisce le pratiche di connessione alla rete ed effettua le richieste di incentivi;



- **POMPE DI CALORE:** EQUA progetta, costruisce, collauda e certifica impianti di riscaldamento con pompe di calore aerotermiche, ricerca le migliori alternative di mercato adatte ad ogni singola esigenza della clientela;
- **ACCUMULO DI ENERGIA ELETTRICA:** EQUA progetta ed installa sistemi per l'immagazzinamento di energia elettrica del settore domestico connessi in rete DEES (*Domestic Electric Energy Storage System*);
- **SOLARE TERMICO:** EQUA progetta ed installa impianti solari termici per generazione di acqua calda ed integrazione al riscaldamento degli ambienti;
- **SOLARE FOTOVOLTAICO:** EQUA progetta, costruisce, collauda e certifica impianti solari fotovoltaici di diversa potenza e tipologia; si occupa di gestire le richieste di incentivi, scambio/vendita dell'energia e regolarizzazione fiscale.

L'ultimo settore, il settore del solare fotovoltaico, è quello maggiormente rilevante (80% circa del fatturato 2012) per EQUA. L'attività riguarda tutto il processo di sviluppo, produzione e fornitura degli impianti; fornisce cioè un "impianto chiavi in mano":

- **autorizzazioni edilizie:** si occupa di predisporre tutte le domande necessarie per avviare l'esecuzione delle opere necessarie per l'installazione dell'impianto da inoltrare agli enti preposti (auto-dichiarazione del proprietario; D.I.A. o autorizzazione unica);
- **connessione alla rete:** a seconda della documentazione richiesta relativa alla tipologia dell'impianto, elabora la domanda al distributore per la connessione alla rete dell'energia elettrica. Gestisce successivamente, assieme al titolare dell'impianto, le fasi di accettazione del preventivo e recepimento delle indicazioni tecniche date dal distributore;
- **progettazione elettrica e meccanica:** elabora le fasi necessarie alla costruzione e connessione dell'impianto. Ricerca le soluzioni che si adattino al sito di installazione nella maniera più efficace e performante possibile, ricerca sul mercato i prodotti che meglio possano realizzare le prestazioni richieste dall'impianto;
- **installazione dell'impianto:** installa sia la componente meccanica sul tetto che quella impiantistica di connessione elettrica, fornendo tutti i materiali necessari, dai moduli fotovoltaici , all'inverter per la conversione, ai fissaggi;

- **collaudo, verifica e asseverazione dell'impianto:** svolge azioni volte a controllare che l'impianto sia stato costruito ed installato nel migliore dei modi e che funzioni correttamente; controlla infine il rendimento elettrico e la rispondenza ai dati di progettazione e alla normativa dell'impianto;
- **richiesta degli incentivi governativi:** svolge tutte le procedure informative al GSE affinché il titolare possa beneficiare il prima possibile del riconoscimento della tariffa erogata per vent'anni e attivare lo scambio sul posto;
- **officina elettrica sopra 20kW:** contribuisce ad istruire la pratica per l'apertura dell'officina elettrica presso l'Ufficio Tecnico di Finanza per regolarizzare fiscalmente l'impianto quando esso abbia una potenza superiore ai 20kW

## 4.2 LEGISLAZIONE ITALIANA

Come visto in precedenza è interesse comune la diffusione delle tecnologie per la produzione di energia attraverso fonti rinnovabili. Con riferimento al fotovoltaico, essendo questa una tecnologia relativamente recente, il costo risulta spesso rilevante per quanto riguarda la decisione di un individuo o di un'azienda di investirvi. Infatti è richiesto un ingente investimento iniziale che genererà dei risparmi in un primo periodo e una rendita in un periodo successivo. Questo processo richiede però diversi anni e, soprattutto per individui che non sono particolarmente coinvolti sulle questioni ambientali e sociali, lo sforzo iniziale richiesto costituisce un grosso ostacolo. Risulta dunque fondamentale, ai fini di una consistente evoluzione di questo settore verso una maggior diffusione del fotovoltaico, un'incentivazione economica adeguata. I principali provvedimenti presi nel campo della regolamentazione come incentivo al fotovoltaico sono il **CONTO ENERGIA** e lo **SCAMBIO SUL POSTO**.

Il conto energia è un incentivo che definisce un contributo finanziario legato ai kWh di energia prodotti dal proprio impianto: l'ultimo conto energia risale al 10 Luglio 2012 approvato con il DM 5 luglio 2012. Le modalità di incentivazione previste da questo conto energia (*Quinto Conto Energia*) sono state applicate a partire dal 27 agosto 2012. I benefici di tale incentivo cessano decorsi 30 giorni dalla data in cui viene raggiunto un costo cumulato degli incentivi pari a 6,7 miliardi di euro in un anno. Gli incentivi previsti dal

Quinto Conto Energia vengono riconosciuti ad interventi di nuova costruzione, rifacimento totale o potenziamento di **impianti fotovoltaici**, di **impianti fotovoltaici con caratteristiche innovative**, ed infine di **impianti fotovoltaici a concentrazione**<sup>12</sup>.

Con la delibera 250/2013/efr l'Autorità per l'energia elettrica e per il gas (AEEG) ha decretato per la data 6 giugno 2013 il raggiungimento della soglia massima di 6,7 miliardi di euro di incentivi per lo sviluppo degli impianti fotovoltaici. In data 6 luglio 2013, coerentemente con il DM 5 luglio 2012, è scaduto dunque il *Quinto Conto Energia*<sup>13</sup>.

L'altro provvedimento normativo rilevante ai fini dell'incentivazione all'investimento nel fotovoltaico è detto *SCAMBIO SUL POSTO*. Tale provvedimento, regolato dalla Delibera ARG/elt 74/08 è una particolare modalità di valorizzazione dell'energia elettrica per cui il possessore di un impianto, essendo l'energia elettrica un'entità fisica non immagazzinabile, ha la possibilità di immettere in rete l'energia prodotta non auto-consumata e di prelevarla al bisogno in maniera differita. E' come se si venisse a formare con il gestore della rete elettrica un "credito energetico" con due conseguenze: non spreco del surplus di energia prodotta e utilizzo da parte del gestore della rete di energia "pulita". In termini pratici, previa richiesta al Gestore dei Servizi Energetici (GSE), è possibile ottenere una compensazione tra il valore economico dell'energia prelevata e quella immessa in rete. Il Gestore dei Servizi Energetici ha altresì il compito di erogare il *contributo in conto scambio (CS)* con il quale vengono rimborsati anche gli oneri sostenuti dall'utente per prelevare energia dalla rete. La richiesta di scambio sul posto può essere presentata da titolari di **impianti alimentati da fonti rinnovabili di potenza fino a 20 kW; impianti alimentati da fonti rinnovabili di potenza fino a 200 kW; impianti di cogenerazione ad altro rendimento di potenza fino a 200 kW**. Per accedere all'incentivo il possessore di un nuovo impianto deve presentare richiesta al GSE entro 60 giorni dall'entrata in esercizio dell'impianto tramite il portale informatico messo a disposizione dallo stesso GSE, con conseguente stipulazione del contratto per la regolamentazione dello *scambio*<sup>14</sup>.

Gli incentivi sopra descritti sono quelli maggiormente rilevanti e consistenti, anche se ad oggi il Quinto Conto Energia non è più disponibile.

---

<sup>12</sup> FONTE: GSE - Gestore dei Servizi Elettrici

<sup>13</sup> FONTE: Autorità per l'energia elettrica e il gas

<sup>14</sup> FONTE: GSE - Gestore dei Servizi Elettrici

Ulteriore incentivo è però rappresentato dall'agevolazione fiscale, per le sole persone fisiche soggette a IRPEF, ottenibile dall'acquisto ed installazione di un impianto a pannelli fotovoltaici. Infatti vige la possibilità di realizzo di impianti fotovoltaici residenziali detraendo in 10 anni dalle imposte il 50% dei costi di realizzazione, questo per gli impianti realizzati in data successiva al 26 giugno 2012 (se questi non hanno avuto accesso al conto energia). La detrazione fiscale è valida per tutto il 2013. Oltre a ciò per gli immobili a prevalente uso abitativo l'IVA applicata agli impianti è del 10% (invece che il 21%). L'importo massimo detraibile, in 10 anni, è di 96.000 euro. L'impianto deve essere direttamente al servizio dell'abitazione del contribuente affinché venga applicata l'agevolazione fiscale. La possibilità di fruire dell'agevolazione viene invece esclusa nel momento in cui la cessione di energia prodotta in eccesso risulti essere un'attività commerciale<sup>15</sup>.

Grazie allo scambio sul posto ed alle detrazioni fiscali, nonostante la fine degli incentivi del Quinto Conto Energia, lo stato italiano offre oggi delle opportunità economiche volte ad incentivare il cittadino all'investimento nel fotovoltaico e la realizzazione di un impianto risulta oggi ancora interessante. Gli incentivi, uniti a quelli passati, hanno prodotto l'importante risultato di diminuzione dei costi: un impianto da 3kW che costava nel 2009 21.000 euro, oggi, nel 2013, costa solo 6.700 euro (meno di un terzo del costo di 4 anni fa).

#### **4.3 BENEFICI ECONOMICI**

Tenendo conto di quanto affermato fino ad ora, inclusi lo scambio sul posto e lo sgravio fiscale per le persone fisiche soggette ad IRPEF, viene di seguito presentato un caso specifico di realizzazione ed installazione di un impianto eseguito da EQUA nell'anno 2013.

Si tratta di un esempio di installazione di sei impianti su sei villette a schiera ubicate a Civiglio (CO). Ciascun impianto, composto da 5 pannelli, ha una potenza pari a:

**15 x 250 Wp = 3,75 kW.**

---

<sup>15</sup> FONTE: [www.qualenergia.it](http://www.qualenergia.it)

**TABELLA 3**

<b>PROSPETTO INDICATIVO DETRAZIONE FISCALE 50% IN 10 ANNI</b>		
POTENZA IMPIANTO (kW <sub>p</sub> SOLARI)	<b>3,75</b>	potenza effettiva
PERDITA DI POTENZA ANNUA (%)	0,75%	
EFFICIENZA ENERGETICA (KWh/KW <sub>p</sub> x anno)	1150	Dipende da orientamento ed inclinazione impianto FV
COSTO IMPIANTO PER KW <sub>p</sub>	<b>€ 2.740</b>	<b>IVA Inclusa al 10%</b>
CANONE ANNUO PER MANUTENZIONE		
Rimborso annuo detrazione irpef 50%	€ 514	
RISPARMIO IN BOLLETTA (autoconsumo)	0,22	€/ KWh - <b>Indicativo</b>
Rimborso di scambio	0,14	€/ KWh
CRESCITA MEDIA COSTO ENERGIA	3%	
TASSAZIONE INCENTIVO GSE	<b>NO</b>	<b>DIPENDE DALLA TIPOLOGIA DI AZIENDA</b>
<b>RIASSUNTO "ANNO 0":</b>		
<b>PRODUZIONE INIZIALE (KWh)</b>	<b>4312,5</b>	produzione all'anno 0
<b>COSTO IMPIANTO</b>	<b>€ 10.275</b>	investimento iniziale

Analizzando con ordine i dati riportati nella TABELLA 3 risulta che:

- le caratteristiche dell'impianto consistono in una potenza di **3,75 kW**, potenza che diminuisce per usura dello **0,75%** annuo. L'efficienza energetica è di **1150 kWh x anno** per una produzione iniziale di **4.312,5 kWh**;
- il costo complessivo dell'impianto pagato dal cliente di EQUA, tenendo conto di un'applicazione dell'IVA del 10%, è stato di **€ 2.740 x 3,75 kW = € 10.275**;
- il rimborso per detrazione IRPEF è di circa € 5.140 in dieci anni, ne risulta un rimborso annuo di **€ 514**;
- il risparmio in bolletta stimato, dovuto dell'autoproduzione ed dall'autoconsumo di energia anziché dall'acquisto dall'ente erogatore, è di **€ 0,22 x kWh**, il rimborso dell'energia in eccesso immessa in rete, per la legge sullo scambio sul posto, è di **€ 0,14 x kWh**;
- alla luce dei trend passati dell'aumento del costo dell'energia nella provincia di Como EQUA stima una crescita media del costo dell'energia del 3% annuo.

Il risultato finale stimato per i primi 20 anni di vita dell'impianto, tenendo conto dei presupposti sopra elencati, è il seguente:

TABELLA 4

ANNO	Produzione KWh	STIMA ENERGIA autoconsumo (40% della prodotta)	STIMA ENERGIA immessa	RISPARMIO IN BOLLETTA (autoconsumo)	Rimborso di scambio	Rimborso annuo detrazione irpef 50%	Totale ricavo	Costo iniziale	GUADAGNO	ROI - ritorno investimento
0	0		0	€ -		€ -	€ -	€ 10.275,00	-€ 10.275,00	0,00%
1	4313	1725	2588	€ 390,89	€ 362,25	€ 513,75	€ 1.266,89	€ 10.275,00	-€ 9.008,12	0,00%
2	4280	1725	2555	€ 390,89	€ 368,45	€ 513,75	€ 2.539,97	€ 10.275,00	-€ 7.735,03	0,00%
3	4248	1725	2523	€ 402,61	€ 374,74	€ 513,75	€ 3.831,07	€ 10.275,00	-€ 6.443,93	0,00%
4	4216	1725	2491	€ 414,69	€ 381,11	€ 513,75	€ 5.140,62	€ 10.275,00	-€ 5.134,38	0,00%
5	4185	1725	2460	€ 427,13	€ 387,56	€ 513,75	€ 6.469,06	€ 10.275,00	-€ 3.805,94	0,00%
6	4153	1725	2428	€ 439,94	€ 394,09	€ 513,75	€ 7.816,85	€ 10.275,00	-€ 2.458,15	0,00%
7	4122	1725	2397	€ 453,14	€ 400,71	€ 513,75	€ 9.184,45	€ 10.275,00	-€ 1.090,55	0,00%
8	4091	1725	2366	€ 466,74	€ 407,40	€ 513,75	€ 10.572,34	€ 10.275,00	€ 297,34	0,36%
9	4060	1725	2335	€ 480,74	€ 414,19	€ 513,75	€ 11.981,01	€ 10.275,00	€ 1.706,01	1,72%
10	4030	1725	2305	€ 495,16	€ 421,05	€ 513,75	€ 13.410,97	€ 10.275,00	€ 3.135,97	2,70%
11	4000	1725	2275	€ 510,02	€ 427,99		€ 14.348,98	€ 10.275,00	€ 4.073,98	3,08%
12	3970	1725	2245	€ 525,32	€ 435,02		€ 15.309,32	€ 10.275,00	€ 5.034,32	3,38%
13	3940	1725	2215	€ 541,08	€ 442,13		€ 16.292,52	€ 10.275,00	€ 6.017,52	3,61%
14	3910	1725	2185	€ 557,31	€ 449,32		€ 17.299,14	€ 10.275,00	€ 7.024,14	3,79%
15	3881	1725	2156	€ 574,03	€ 456,58		€ 18.329,76	€ 10.275,00	€ 8.054,76	3,93%
16	3852	1725	2127	€ 591,25	€ 463,93		€ 19.384,94	€ 10.275,00	€ 9.109,94	4,05%
17	3823	1725	2098	€ 608,99	€ 471,36		€ 20.465,28	€ 10.275,00	€ 10.190,28	4,14%
18	3794	1725	2069	€ 627,26	€ 478,87		€ 21.571,40	€ 10.275,00	€ 11.296,40	4,21%
19	3766	1725	2041	€ 646,07	€ 486,45		€ 22.703,93	€ 10.275,00	€ 12.428,93	4,26%
20	3738	1725	2013	€ 665,46	€ 494,11		€ 23.863,49	€ 10.275,00	€ 13.588,49	4,30%

I risultati desumibili dalla TABELLA 4 sono molto significativi ed a supporto della tesi sostenuta a proposito della sostenibilità economica della tecnologia fotovoltaica.

L'energia auto-consumata stimata da EQUA è il 40% dell'energia prodotta dall'impianto. Questo risulta essere un valore mediamente riconosciuto nell'ambito di impianti di questa tipologia per un consumo normale.

Il valore di ricavo generato consiste invece nel risparmio in bolletta ottenuto dall'auto-produzione ed auto-consumo; nel rimborso ottenuto dallo scambio sul posto; nel risparmio fiscale ottenuto nei primi dieci anni di vita dell'impianto.

Come evidente l'investimento iniziale di 10.275 euro viene ammortizzato nel corso dell'ottavo anno. In quest'anno infatti si genera una rendita che porta ad un guadagno netto totale di 13.588 euro circa in vent'anni.

Elemento essenziale affinché un individuo opti per una soluzione di questo tipo è una disponibilità di cassa di 10.275 euro necessaria all'acquisto dell'impianto. Nel momento in cui tale somma è disponibile risulta infatti conveniente per l'individuo investire nel fotovoltaico. Il ritorno dell'investimento (ROI) dal nono anno in avanti è maggiore di zero e crescente. Come si evince dalla tabelle questo raggiunge un valore del 4,30% in vent'anni, che ne fa una operazione finanziariamente accettabile anche se non speculativa né di alto rendimento.



**ESEMPIO DI 6 IMPIANTI FOTOVOLTAICI REALIZZATI DA EQUA s.r.l. NEL 2013 PRESSO CIVIGLIO (CO)**

#### 4.4 BENEFICI AMBIENTALI E SOCIALI

La rilevanza a livello nazionale ed internazionale che viene attribuita al fotovoltaico, o quanto meno l'obiettivo affinché una certa rilevanza gli venga attribuita, non risulta essere una mera promozione ed incentivazione ad un investimento che grazie ai risparmi generati crea una rendita. Risultano infatti fondamentali gli aspetti ambientali e sociali ad esso connesso, aspetti di interesse comune derivanti da motivazioni espresse al principio di questo lavoro.

La riduzione di emissione di gas climalteranti, ottenibile grazie alla produzione di energia tramite fonti alternative anziché tradizionali, è un obiettivo estremamente concreto ed attuale (vedi Protocollo di Kyoto, Pacchetto '20'20'20 e Strategia Energetica Nazionale).

I benefici in termini di impatto ambientale sono desumibili a partire dalla tabella seguente:

**TABELLA 5**

<b>TIPO DI COMBUSTIBILE</b>	<b>VALORE (Kg CO2/kWh)</b>
GAS NATURALE	0,1998
GPL	0,2254
GASOLIO	0,2642
OLIO COMBUSTIBILE	0,2704
BIOMASSE	0
RSU	0,1703
ENERGIA ELETTRICA	0,4332

**Fonte:** PROSPETTO LXXV

PIANO D'AZIONE PER L'ENERGIA DELLA REGIONE LOMBARDIA

La TABELLA 5 mostra le emissioni dei principali combustibili utilizzati in Lombardia e relative emissioni di CO<sub>2</sub> (in termini di Kg emessi per kWh).

Dato da evidenziare è quello relativo all'energia elettrica: per ogni Kg di energia elettrica acquistato in Lombardia vengono emessi **0,43 Kg di CO<sub>2</sub>**. Ne risulta che per ogni kWh di elettricità non acquistato dall'ente gestore della rete ma auto-prodotto dall'impianto



fotovoltaico si ha un risparmio di 0,43 Kg di CO<sub>2</sub>, essendo le emissioni generate da questa fonte pari a **0 Kg CO<sub>2</sub>/kWh**.

In riferimento all'esempio dell'impianto installato da EQUA a Civiglio (CO) ogni abitazione genera un risparmio per il primo anno pari a circa **1.855 Kg di CO<sub>2</sub>**.

Ulteriore beneficio ottenuto coerentemente con la Strategia Energetica Nazionale pianificata nel 2013 dal Ministero dello Sviluppo Economico è la riduzione della dipendenza per l'approvvigionamento di energia elettrica da altri Stati. La bilancia delle importazioni di tali risorse grava considerevolmente sul bilancio dello Stato. Tale peso si riflette su tutta la filiera di produzione e distribuzione dell'energia con il risultato di un forte impatto sui costi dell'utente finale: **il cittadino**.

Se gli individui incominciano ad auto-produrre energia il fabbisogno nazionale si riduce ed il fabbisogno residuale viene soddisfatto in maggior percentuale da risorse nazionali. Il risultato finale è una minor necessità di importazioni energetiche e dunque una maggior indipendenza da Paesi esportatori di risorse energetiche.

#### **4.5 NUOVE TENDENZE**

Nell'ultimo anno EQUA ha iniziato a proporre sistemi che abbinano all'impianto fotovoltaico altri impianti di produzione di energia o impianti di utilizzo efficiente dell'energia. I sistemi combinati di cui si tratta sono:

- fotovoltaico + pompe di calore;
- fotovoltaico + ricarica auto elettrica;
- fotovoltaico + produzione di Acqua Calda Sanitaria (ACS) con boiler e pompa di calore;
- fotovoltaico + domotica per utilizzo intelligente di energia (programmazione delle utenze e dei carichi elettrici: lavastoviglie, forno, lavatrice,...).

La promozione di questi tipi di soluzione nasce da un'attenta proiezione verso le tendenze future di mercato e in risposta a nuove esigenze, sono infatti sistemi che aumentano l'auto-produzione, l'auto-consumo e l'indipendenza energetica. I benefici di questi effetti sono così identificati nella generazione di maggior risparmio energetico, nel maggior risparmio economico e nelle ancora minori emissioni di CO<sub>2</sub>.

Per verificare tali effetti a seguire è presentato un caso proposto da EQUA nel quale vengono poste a confronto diverse soluzioni per il riscaldamento di un edificio residenziale di 150 m<sup>2</sup> di classe energetica G:

**Ipotesi energetiche dell'edificio:**

ACS:	200 litri/giorno
superficie di casa da scaldare (altezza standard 270 cm)	150 m <sup>2</sup>
EpH, fabbisogno termico dell'edificio (classe energetica G)	270 kWh/m <sup>2</sup> anno
Stima fabbisogno energetico per il riscaldamento:	40500 kWh/anno
Stima fabbisogno energetico per il riscaldamento:	<b>225 kWh/giorno</b>

A partire dalle caratteristiche dell'edificio le alternative proposte per il riscaldamento della struttura sono:

- caldaia a gas METANO;
- caldaia a gas GPL;
- caldaia a GASOLIO;
- pompa di calore alimentata da energia elettrica acquistata in rete;
- pompa di calore alimentata da energia prodotta con impianto fotovoltaico.

Il fabbisogno energetico per il riscaldamento di tale edificio è stimato di 225 kWh al giorno per un periodo di 180 giorni. La potenza dei tre diversi tipi di caldaie prese in considerazione è di 28 kWh mentre la potenza della pompa di calore è di 11 kWh. Per raggiungere il fabbisogno necessario al riscaldamento dell'edificio per il periodo invernale le tre caldaie (il cui rendimento è di 0,84) dovrebbero funzionare per 8 ore al giorno, mentre la pompa di calore, il cui rendimento è 3, dovrebbe essere messo in funzione per 20,5 ore al giorno. Tenendo conto del costo per kWh prodotti dai diversi combustibili, il costo giornaliero risulta essere di €22,13 per la caldaia a gas METANO, di €48,22 per la caldaia a gas GPL, di €43,27 per la caldaia a GASOLIO, di €16,54 per la pompa di calore alimentata da energia elettrica acquistata in rete (il cui costo in Lombardia è di €0,22 per kWh), infine per la pompa di calore alimentata da energia elettrica prodotta da impianto fotovoltaico il costo giornaliero è di €10,52 (tenendo conto di un costo di €0,14 per kWh determinato valutando il costo opportunità di vendere in rete l'energia auto-prodotta ma non auto-consumata, energia che per la legge di scambio sul posto viene rimborsata dall'ente distributore a €0,14 per kWh).....

**TABELLA 6: Calcolo della redditività degli investimenti per efficientamento energetico (edificio residenziale - 09/07/2013)**

Riscaldamento invernale: stima consumi	potere calorifico del combustibile [kWh/m3 o l o Kg]	costo combustibile e euro/kg, oppure euro/m3 o euro/kWh	costo combustibile e euro/kWh	potenza kWth	ore funzionamento /giorno	rendimento di impianto (caldaia * impianto)	energia consumata kWh/giorno	energia prodotta kWh/giorno	combustibile e kg/ora oppure m3/ora	combustibile e kg/giorno oppure m3/giorno o kWh/giorno	costo combustibile e euro/giorno
caldaia a gas METANO	10	€ 0,83	€ 0,08	28	8	0,84	266,67	224	3,33	26,67	€ 22,13
caldaia a gas GPL (litro)	7,3	€ 1,32	€ 0,18	28	8	0,84	266,67	224	4,57	36,53	€ 48,22
caldaia a GASOLIO (litro)	9,86	€ 1,60	€ 0,16	28	8	0,84	266,67	224	3,38	27,05	€ 43,27
Pompa di calore aria/aria con acquisto energia elettrica		€ 0,22	€ 0,22	11	20,5	3	75,17	225,5	3,67	75,17	€ 16,54
Pompa di calore aria/aria con energia elettrica FV opport. Detraz. 50%		€ 0,14	€ 0,14	11	20,5	3	75,17	225,5	3,67	75,17	€ 10,52

**TABELLA 7**

Riscaldamento invernale: stima costi e risparmi rispetto alla soluzione a METANO	Energia consumata annua per riscaldamento kWh/anno	Energia primaria consumata annua per riscaldamento kWh/anno	Risparmio di Energia primaria con efficientamento energetico [TEP/anno]	Emissioni di CO2 risparmiati all'anno [kg]	costo comb. euro/anno (assumendo 180gg di riscaldamento)	risparmio realizzato: euro/anno	incentivi	costo impianto netto euro iva inclusa	costo investimento al netto dell'incentivo [euro]	Risparmio in 10 anni di funzionamento incluso il costo dell'investimento netto
caldaia a gas METANO	48000	48000	0,00	0	€ 3.984,00	€ 0,00	detraz. Fisc. 65%	€ 3.500,00	€ 1.225,00	€ 0,00
caldaia a gas GPL (litro)	48000	48000	0,00	-1228,8	€ 8.679,45	-€ 4.695,45		€ 6.000,00	€ 6.000,00	-€ 51.729,52
caldaia a GASOLIO (litro)	48000	48000	0,00	-3091,2	€ 7.789,05	-€ 3.805,05		€ 3.500,00	€ 3.500,00	-€ 40.325,47
Pompa di calore aria/aria con acquisto energia elettrica	13530	31465	1,42	3729,204	€ 2.976,60	€ 1.007,40	detraz. Fisc. 65%	€ 10.000,00	€ 3.500,00	€ 7.799,00
Pompa di calore aria/aria con energia elettrica FV opport. Detraz. Fisc. 50%	13530	24033	2,06	4801,374	€ 1.894,20	€ 2.089,80	detraz. Fisc. 65% + 50% su FV	€ 20.275,00	€ 8.637,50	€ 13.485,50

La TABELLA 7 mostra gli effetti prodotti dalle diverse soluzioni in termini di **risparmio di energia primaria**, di **emissioni di CO2 risparmiate** e di **risparmio economico**. L'esempio riportato evidenzia tali risparmi ponendo a confronto ciascuna soluzione per il riscaldamento dell'edificio con la soluzione della caldaia a METANO (tale soluzione è infatti ad oggi una delle modalità di riscaldamento di un edificio tra le più diffuse).

Le tre tipologie di caldaie presentate consumano la medesima quantità di **energia primaria** ( 48.000 kWh l'anno), diversamente la pompa di calore ne consuma 31.465 kWh l'anno e la pompa di calore alimentata da fotovoltaico 24.033 kWh (il dato riguarda l'energia primaria consumata dalla pompa di calore per riscaldare l'edificio in quanto l'impianto fotovoltaico del tipo presentato nella TABELLA 3, che non consuma energia primaria, può soddisfare solo parzialmente il fabbisogno energetico necessario all'alimentazione della pompa di calore).

Il risparmio risultante in termini di TEP (Tonnellate Equivalenti di Petrolio, unità di misura utilizzata convenzionalmente per rappresentare la quantità di energia primaria consumata equivalente alla combustione di una tonnellata di petrolio) è **nullo** per quanto riguarda le caldaie a gas GPL e GASOLIO (consumando ciascuno la stessa quantità di energia primaria della caldaia a METANO), il risparmio invece ottenuto dall'utilizzo della pompa di calore (in relazione alla caldaia a METANO) è di **1,42 tep annui**, utilizzando infine la pompa di calore alimentata da impianto fotovoltaico il risparmio è di **2,06 tep annui (0,64 tep annui** in più rispetto alla sola pompa di calore).

In termini di **emissioni di CO2** (coerentemente con i valori presentati nella TABELLA 3), la caldaia a gas GPL produce **1228,8 Kg di CO2 l'anno** in più rispetto alla caldaia a gas METANO, mentre la caldaia a GASOLIO ne produce **3091,2 Kg l'anno** in più. Al contrario la pompa di calore genera un risparmio nelle emissioni di CO2 di **3729,204 Kg l'anno** rispetto alla caldaia a gas METANO, la pompa di calore alimentata da impianto fotovoltaico emette minori emissioni per **4801,374 Kg l'anno** (ulteriori **1072,17 Kg di CO2 l'anno** risparmiati abbinando il fotovoltaico alla pompa di calore).

Giungiamo infine alla valutazione del **risparmio economico** estraibile dall'alimentazione della pompa di calore tramite energia prodotta da un impianto fotovoltaico per il soddisfacimento del riscaldamento dell'abitazione. Come visto precedentemente ciascun impianto ha il proprio costo giornaliero in relazione al costo

unitario della fonte di energia utilizzata e l'utilizzo giornaliero dell'impianto. Da questi dati è desumibile il costo annuo per il funzionamento di ciascun impianto (calcolato su 180 giorni):

- per l'alimentazione della caldaia a gas METANO € **3.984**,
- per l'alimentazione della caldaia a gas GPL circa € **8.680**,
- per l'alimentazione della caldaia a GASOLIO € **7.789**,
- per l'alimentazione della pompa di calore tramite energia elettrica acquistata in rete € **2.976**;
- per l'alimentazione della pompa di calore tramite energia prodotta da impianto fotovoltaico circa € **1.894**.

Quest'ultima soluzione permette di ottenere il maggior risparmio in relazione ad una caldaia alimentata a gas METANO, risparmio di circa € **2.090**.

Per completezza è necessario tener conto dell'entità dell'investimento iniziale richiesto per l'acquisto di ciascun impianto (il prospetto tiene conto dei prezzi indicativi di mercato e degli attuali incentivi, pari ad una detrazione fiscale del 65% per la caldaia a gas METANO, una detrazione fiscale del 65% per la pompa di calore, infine una detrazione fiscale del 50% sul costo dell'impianto fotovoltaico). I costi di acquisto dei diversi impianti, al netto degli eventuali incentivi, risultano così essere previsti per:

- € 1.225 per la caldaia a gas METANO,
- € 6.000 per la caldaia a gas GPL,
- € 3.500 per la caldaia a GASOLIO,
- € 3.500 per la pompa di calore;
- € 8.637 per la pompa di calore e l'impianto fotovoltaico.

Il risultato finale, dopo dieci anni di funzionamento dell'impianto, è che il risparmio complessivo, al netto dell'investimento, ottenuto dall'utilizzo di una soluzione alternativa alla caldaia a gas METANO è un maggior costo per le caldaie a gas GPL e a GASOLIO rispettivamente di € **51.730** e di € **40.325** (non a caso sono soluzioni sempre più in disuso col passare degli anni), utilizzando invece una pompa di calore il risparmio complessivo è di € **7.800** in dieci anni, importo che aumenta a € **13.485** se la pompa di calore viene alimentata da un impianto fotovoltaico (per semplicità tali importi vengono calcolati senza

attualizzare i flussi di cassa generati dal risparmio ottenuto da ciascun impianto rispetto alla caldaia alimentata a gas METANO).



**ESEMPIO DI INSTALLAZIONE DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO + POMPA DI CALORE REALIZZATO DA EQUA s.r.l**

## 5. CONCLUSIONI

Attraverso lo studio appena svolto è stato possibile identificare le motivazioni che portano a sostenere quanto la diffusione dell'utilizzo di fonti di energia alternativa, ed in particolare del fotovoltaico, sia oggi una soluzione (quanto meno parziale) alle problematiche poste al centro delle questioni nazionali ed internazionali:

- Il fotovoltaico permette infatti di produrre energia elettrica senza alcun impatto sull'ecosistema. Produrre energia pulita è uno dei principali passi verso una riduzione delle emissioni di gas climalteranti che oggi pongono l'intero pianeta in allarme climatico;
- Il fotovoltaico permette di rispondere alle priorità nazionali di efficienza energetica riguardanti la riduzione dei costi dell'energia, dell'impatto ambientale della produzione di energia e della dipendenza energetica;
- Il fotovoltaico permette di aumentare la produzione privata di energia generando un mercato libero maggiormente concorrenziale, permette la riduzione delle importazioni nette di energia e della dipendenza da fornitori esteri;
- Il fotovoltaico permette la diminuzione della dipendenza da combustibili fossili;
- Il fotovoltaico permette di raggiungere gli obiettivi dettati dalla sottoscrizione del patto europeo '20'20'20 riducendo le emissioni, aumentando il consumo di fonti di energia rinnovabile e riducendo i consumi energetici;
- Il fotovoltaico permette, come già affermato, una riduzione dei costi dell'energia raggiungendo così l'obiettivo di allineamento dei costi rispetto ai paesi europei;
- Il fotovoltaico permette di raggiungere l'obiettivo nazionale di sviluppo di un mercato elettrico libero e di incremento della produzione rinnovabile.

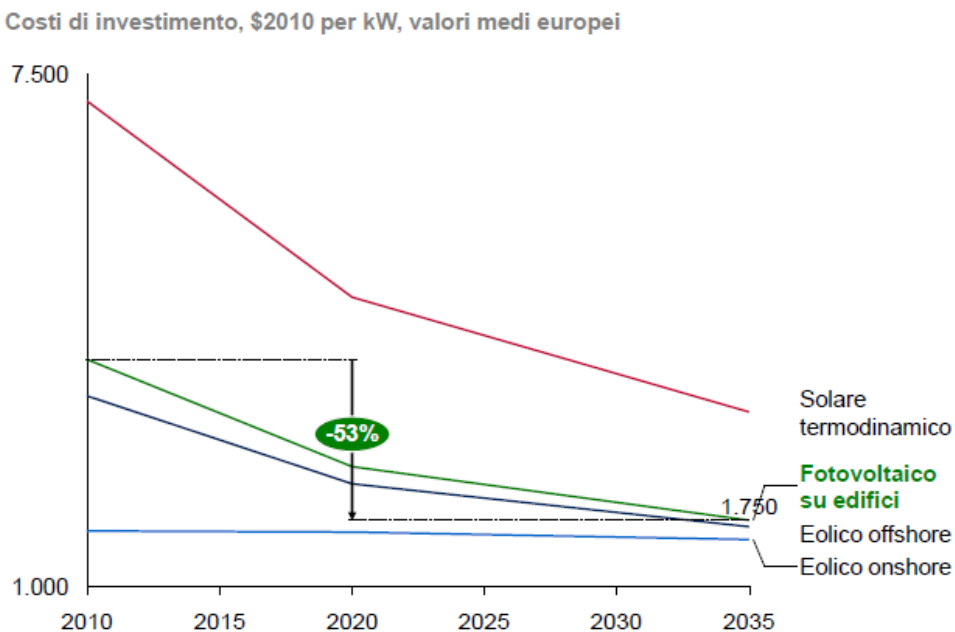
I vantaggi sopraelencati potrebbero però non essere sufficienti per indurre un individuo ad operare la scelta di investire in un impianto di produzione di energia elettrica tramite tecnologia fotovoltaica poiché gli interessi individuali spesso non sono allineati con quelli collettivi nazionali, europei o mondiali. Diventa allora determinante per una eventuale scelta di investimento la dimostrazione di sostenibilità di un impianto fotovoltaico.

Come provato empiricamente in precedenza un impianto fotovoltaico pur comportando un onere non trascurabile, resta pur sempre un investimento vantaggioso.

I benefici sono evidenti: se uniamo la sostenibilità economica dovuta alla creazione di un ritorno dell'investimento a quelli che abbiamo definito benefici ambientali e sociali (ai quali ciascun individuo applica un proprio valore che difficilmente è inferiore allo zero) il risultato è che la tecnologia fotovoltaica per la produzione di energia elettrica genera benefici che risultano allineare e far coincidere interessi individuali e collettivi.

La diminuzione dei costi di realizzazione, rappresentata nel GRAFICO 4, prevista per i prossimi anni dovrebbe ulteriormente facilitare la crescita e lo sviluppo del settore.

#### GRAFICO 4: RIDUZIONE COSTI DELLE TECNOLOGIE RINNOVABILI NEI PROSSIMI 20 ANNI



FONTE: WORLD ENERGY OUTLOOK 2011

Partendo dal presupposto che un individuo abbia il diritto legittimo di curare la convenienza economica dei propri investimenti, l'auspicio è che oltre a ciò contribuiscano alla diffusione dell'utilizzo di fonti di energia rinnovabile anche aspetti di responsabilità verso un bene comune e di altruismo. I danni provocati dall'utilizzo di fonti di energia tradizionali sono oggi evidenti come evidente è il trend di crescita dei suoi costi. L'appropriazione di risorse altrui ha causato troppe guerre. Il sole è una risorsa inesauribile ed a disposizione di ciascun individuo e come tale andrebbe sfruttata per un futuro più "pulito" e sicuro.



## BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- **Ministero Italiano dello Sviluppo Economico, *Strategia Energetica Nazionale: per un'energia più competitiva e sostenibile*, marzo 2013**  
([www.sviluppoeconomico.gov.it/?option=com\\_content&view=article&idmenu=806&sectionid=4&parte\\_bassaType=4&showMenu=1&showCat=1&idarea1=0&id=2027041&viewType=0](http://www.sviluppoeconomico.gov.it/?option=com_content&view=article&idmenu=806&sectionid=4&parte_bassaType=4&showMenu=1&showCat=1&idarea1=0&id=2027041&viewType=0))
- **G.C. SOUZA G.C., *Sustainable Operations and Closed-Loop Supply Chains*, Businessexpert Press, 2012**
- **John Elkington, *TRIPLE BOTTOM LINE, A HISTORY 1961-2001***  
([ebookbrowse.net/triple-bottom-line-a-history-1961-2001-pdf-d319324402](http://ebookbrowse.net/triple-bottom-line-a-history-1961-2001-pdf-d319324402))
- **R. K. Yin, *Case study research: Design and Methods*. Thousand Oaks, Ca., Sage Publishing, 1994**
- **: DVD: "GLOBAL WARMING, FENOMENO NATURALE O CAUSATO DALL'UOMO?" Cineholliwood srl Milano, A&E television networks, 2009**
- **Rete Clima, *Protocollo Di Kyoto***  
([www.reteclima.it/protocollo-di-kyoto/](http://www.reteclima.it/protocollo-di-kyoto/))
- **Sito Ufficiale del Parlamento Europeo**  
([www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=//EP//TEXT+IMPRESS+20081216IPR44857+0+DOC+XML+V0//IT](http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=//EP//TEXT+IMPRESS+20081216IPR44857+0+DOC+XML+V0//IT))
- **Sito del GME - Gestore dei Mercati Energetici**  
[www.mercatoelettrico.org/it/](http://www.mercatoelettrico.org/it/)
- **Sito del GSE - Gestore dei Servizi Energetici**  
([www.gse.it/it/Conto%20Energia/Fotovoltaico/QuintoContoEnergia/Pagine/default.aspx](http://www.gse.it/it/Conto%20Energia/Fotovoltaico/QuintoContoEnergia/Pagine/default.aspx))  
([www.gse.it/it/Ritiro%20e%20scambio/Scambio%20sul%20posto/Pages/default.aspx](http://www.gse.it/it/Ritiro%20e%20scambio/Scambio%20sul%20posto/Pages/default.aspx))

- **Sito dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas**  
([www.autorita.energia.it/it/com\\_stampa/13/130606.htm](http://www.autorita.energia.it/it/com_stampa/13/130606.htm))
- **Sito di ENEA - Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile**  
([www.enea.it](http://www.enea.it))
- **"Intanto Facciamoci L'impianto Fotovoltaico Con La Detrazione Fiscale | QualEnergia.it." Web. 11 luglio 2013.**  
([www.qualenergia.it/articoli/20130711-intanto-facciamoci-l-impianto-fotovoltaico-con-la-detrazione-fiscale](http://www.qualenergia.it/articoli/20130711-intanto-facciamoci-l-impianto-fotovoltaico-con-la-detrazione-fiscale))
- **Listino prodotti petroliferi Trento 2013**  
([www.tn.camcom.it](http://www.tn.camcom.it))
- **Sito ufficiale di EQUA s.r.l.**  
([www.equaenergia.it](http://www.equaenergia.it))
- **Materiale aziendale di EQUA s.r.l (non disponibile al pubblico)**
- **Interviste con ing. Michael Metzger, Amministratore Delegato di EQUA s.r.l.**