

**PROVINCIA DI TERAMO**



**VIII SETTORE – AMBIENTE ENERGIA**

*PROPOSTA DI*  
*PIANO ENERGETICO E AMBIENTALE*  
*PROVINCIALE*

**Teramo, dicembre 2008**

0.	PREMESSA.....	4
1.	Introduzione.....	5
2.	Le disposizioni dell’Unione Europea .....	10
2.1	Mercato interno del gas e dell’elettricità.....	13
2.2	Sicurezza di approvvigionamento .....	13
2.3	Politica energetica internazionale (documento del consiglio dell’unione europea n. 5422/07, Allegato II) .....	14
2.4	Efficienza energetica ed energie rinnovabili .....	15
2.5	Tecnologia in ambito energetico .....	16
3.	Articolazione temporale degli interventi di Piano .....	18
4.	Analisi previsionale del sistema energetico provinciale nel periodo 2008-2012 ....	20
4.1	Introduzione .....	20
4.2	Lo scenario inerziale .....	27
4.2.1	Stima della popolazione della provincia di Teramo.....	27
4.2.2	Stima del PIL e del PIL pro capite della provincia di Teramo.....	28
4.2.3	Stima dei consumi energetici e dell’intensità energetica della provincia di Teramo .....	29
4.2.3.1	Sintesi del Bilancio Energetico ed Ambientale.....	30
4.2.3.2	Analisi della domanda energetica .....	42
4.2.4	Stima delle emissioni serra e delle emissioni specifiche nella provincia di Teramo .....	43
4.3	Definizione degli obiettivi minimi del piano .....	46
4.4	Lo scenario virtuoso .....	47
4.5	Lo scenario intermedio.....	53
5.	Le Strategie di Attuazione al 2010 .....	55
5.1	Interventi sulla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile.....	55
5.1.1	Il recupero energetico da acquedotto .....	58
5.1.2	Energia eolica.....	62
5.1.3	Le biomasse.....	65

5.1.4	Il fotovoltaico .....	67
5.2	Interventi sulla produzione di energia termica da fonte rinnovabile.....	69
5.3	Interventi sulla produzione di energia da fonte fossile .....	69
5.4	Interventi sul consumo di bio-combustibili.....	70
5.5	Interventi di energy-saving sugli usi finali.....	72
5.6	Ulteriore importazione nazionale di energia elettrica .....	73
5.7	Meccanismi di flessibilità del Protocollo di Kyoto .....	73
5.8	Interventi in settori non energetici .....	73
5.9	Interventi di supporto .....	74
5.10	Interventi di adeguamento della rete elettrica .....	75
6.	Effetti ambientali dei processi energetici .....	78
6.1	Effetti attesi al 2010 degli interventi proposti .....	78
6.1.1	Dati richiesti per la valutazione degli effetti degli interventi proposti.....	78
6.1.2	Effetti degli interventi sulla produzione di energia elettrica .....	79
6.1.3	Effetto degli interventi sulla produzione di energia termica da FER.....	83
6.1.4	Effetto degli interventi sugli usi finali di energia.....	85
6.1.5	Ulteriori interventi di emission saving .....	87
6.1.6	Sintesi degli effetti attesi .....	90
6.2	La gestione dei rifiuti .....	93
7.	Interventi proposti al 2012.....	97
7.1	Scenario al 2012 .....	97
7.2	Il superamento del vincolo del Protocollo di Kyoto .....	101
8.	Gli obiettivi al 2020 .....	102
9.	Indice delle figure e delle tabelle.....	104
9.1	Indice delle figure.....	104
9.2	Indice delle tabelle .....	105

## **0. PREMESSA**

L'analisi e lo studio del sistema energetico e ambientale della provincia di Teramo, necessari per la redazione del presente Piano Energetico e Ambientale, hanno visto il coinvolgimento diretto dell'Agenzia per l'Energia e l'Ambiente della provincia di Teramo e del Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Energetica e Gestionale dell'Università dell'Aquila.

Il presente documento costituisce il Piano Energetico e Ambientale della Provincia di Teramo (PEAP) in senso stretto, integrato dall'allegato riguardante il Programma delle Azioni Provinciali (PAP) e rappresenta il secondo step operativo, di fatto esecutivo, della pianificazione energetica in ambito provinciale.

E' fondamentale ricordare che l'iter formativo del PEAP ha risentito della determinazione della Regione Abruzzo di dotarsi di un proprio Piano Energetico e Ambientale, al quale è stato necessario raccordarsi in termini di pianificazione delle risorse, coerenza degli interventi e modalità attuative, pur nel rispetto dei differenti livelli istituzionali e delle differenti potestà normative e regolamentari.

Sotto questo profilo si è scelto di adottare, perciò, lo stesso modello elaborativo, al fine di garantire una coerenza tecnica tra i due documenti e facilitare il coordinamento delle azioni e delle attività pianificate su scala regionale e provinciale.

La differente potestà amministrativa e legislativa, insita nei due livelli istituzionali, ha reso necessaria la stesura di un Programma delle Azioni Provinciali (PAP), che si differenzia dalla metodologia adottata per il livello di pianificazione superiore e riguarda essenzialmente un primo insieme di azioni ed attività rispetto alle quali la Provincia di Teramo può svolgere efficacemente i ruoli di proponente, coordinatore, attuatore, nell'ottica del raggiungimento degli obiettivi previsti dal Piano Energetico e Ambientale Provinciale.

Inoltre è necessario evidenziare che la Provincia di Teramo ha definito un percorso di attuazione del proprio Piano Energetico e Ambientale che prevede, negli anni futuri, il monitoraggio degli obiettivi e l'aggiornamento dei dati, in un'ottica di Piano Energetico e Ambientale di tipo "dinamico", in grado di raccordarsi con gli altri strumenti di pianificazione propri dell'Ente.

## 1. INTRODUZIONE

Il Piano Energetico e Ambientale (PEA) di un contesto territoriale omogeneo per ragioni geografiche, politiche, economiche, rappresenta uno strumento amministrativo di grande portata, in grado di coniugare la domanda di energia, che proviene dai settori caratteristici dell'economia, con l'offerta delle fonti energetiche interne al territorio e con quelle che attraversano il suo confine, anche nelle forme finali (energia elettrica).

Da un punto di vista energetico, così come da quello relativo alle materie prime ed ai manufatti, il territorio è un sistema termodinamico aperto, in quanto al suo interno alloca trasformazioni energetiche, e quindi soggetto alle ben note leggi delle trasformazioni termodinamiche.

A tali leggi si associa una valenza ambientale indubbia; tutte le trasformazioni energetiche, essendo caratterizzate da un rendimento minore dell'unità, lasciano sull'ambiente tracce energetiche in un campo di interazioni molto diversificato: inquinamento chimico, termico, acustico, elettromagnetico.

È noto come la valenza energetica di tali interazioni non sia direttamente correlata alla loro persistenza sugli ecosistemi o alla pericolosità verso le specie viventi o all'alterazione di parametri di naturalità che ne rappresentano lo stato chimico, fisico, paesaggistico.

L'aspetto amministrativo di un Piano Energetico e Ambientale è connesso con lo stesso ruolo che la Pubblica Amministrazione esprime: quello concernente il governo del territorio e delle comunità che lo occupano, territorio inteso come il coacervo di azioni atte a migliorare la qualità della vita nei termini più ampi.

Le scelte che proiettano nel futuro lo stato della società hanno una valenza energetica indubbia; facendo riferimento, ad esempio, al Prodotto Interno Lordo (PIL) come ad una espressione, seppure materialistica, della qualità della vita, per uno specifico settore di applicazione (primario, secondario, terziario) sarà possibile sostenere l'incremento di PIL tramite l'equazione:

$$PIL = Popolazione \cdot PIL / Popolazione$$

Al conseguimento di tale risultato in termini di PIL concorre un altro fattore, l'energia

necessaria per sostenere la crescita del Prodotto Interno Lordo.

I consumi necessari richiesti per raggiungere un obiettivo di PIL potranno essere quindi determinati tramite l'equazione:

$$\text{Energia} = \text{Popolazione} \cdot \text{PIL} / \text{Popolazione} \cdot \text{Energia} / \text{PIL}$$

Ipotizzando degli scenari evolutivi nel tempo per i tre parametri al secondo membro, si perviene alla stima della richiesta di energia necessaria a sostenere l'obiettivo di PIL desiderato, preso atto della crescita della popolazione caratteristica del settore di applicazione.

Usualmente è fatto riferimento a scenari estremi all'interno dei quali si ritiene si trovi l'andamento reale.

I predetti scenari potrebbero essere quelli analiticamente descritti da un andamento di tipo esponenziale (mantenendo inalterato il tasso di crescita osservato nei periodi precedenti) e quello gaussiano: il primo esemplificativo di una crescita senza limiti, il secondo di una crescita limitata da fattori socio-economici e di sostenibilità ambientale.

Il termine energetico che compare nell'ultima equazione, essendo ampiamente basato sull'utilizzazione di fonti fossili, implica la manifestazione di un effetto di inquinamento valutabile quando sia noto il parametro inquinamento/energia.

La valenza ambientale dell'obiettivo sul PIL si quantifica, quindi, dalla relazione:

$$\text{Inquinamento} = \text{Popolazione} \cdot \text{PIL} / \text{Popolazione} \cdot \text{Energia} / \text{PIL} \cdot \text{Inquinamento} / \text{Energia}$$

L'ultimo termine può essere riferito, più in generale, a tutte le modifiche sui parametri di naturalità degli ecosistemi, per unità di energia utilizzata.

È relativamente semplice, poiché appartiene ad una tradizione scientifica già matura, la determinazione della specifica delle emissioni di CO<sub>2</sub>, di quelle di carbonio e di tutti gli inquinanti primari, riferiti all'unità di energia; più complessa, ma non meno interessante, sarebbe la determinazione della perdita di biodiversità, del consumo di materie prime, dello spazio ambientale, sempre riferiti all'unità di energia interessata.

Un riferimento particolare potrebbe essere fatto alle materie prime anch'esse caratterizzate da un orizzonte di esauribilità meno noto di quello relativo alle fonti

energetiche.

Per esse vale un modello di utilizzazione (consumo) dato dalla:

$$Mat.prime = Popolazione \cdot PIL / Popolazione \cdot Mat.prime / PIL$$

L'ultimo termine al secondo membro è riferito al consumo al netto delle quote di riciclo.

Stessa formulazione potrebbe essere applicata al consumo di acqua, la quale, a differenza dei consumi di energia e di materie prime, presenta un tasso di rigenerabilità facilmente determinabile.

Attraverso le equazioni citate è possibile stimare un'aspettativa di durata delle risorse fossili compresa tra 50 – 60 anni relativamente al petrolio, tra 160 – 310 anni relativamente al gas naturale e di diverse centinaia di anni relativamente al carbone.

Diverse centinaia di anni caratterizzano l'aspettativa di durata dei metalli maggiormente in uso nelle civiltà industriali (rame, ferro, zinco, nichel, alluminio).

I termini  $Energia/PIL$ ,  $Inquinamento/Energia$ ,  $Mat.prime/PIL$  sono quelli sui quali un piano energetico ed ambientale interviene, adottando misure tecnologiche e non, orientate alla minimizzazione dei consumi di energia in generale e, più in particolare, a quelle di origine fossile, alla diminuzione dell'inquinamento e del consumo di sostanze rare.

Relativamente all'aspetto energetico, il termine  $Energia/PIL$  diminuisce all'aumentare della consapevolezza del risparmio energetico (azioni tecnologiche) ma anche all'aumentare dei rendimenti delle trasformazioni energetiche, ad esempio mediante la tecnologia della cogenerazione.

Significative su tale parametro sono anche le smaterializzazioni dei processi di produzione del PIL, caratteristiche ad esempio della *NET-economy*, della produzione del software, dell'informatica.

Relativamente al depauperamento delle fonti fossili e alla stima delle emissioni inquinanti, qualora porzioni di energia che sostengono la produzione del PIL siano prodotte con fonti rinnovabili, questa parte va detratta al numeratore di tale indicatore, in quanto derivata da una fonte rinnovabile e quindi non destinata all'esaurimento.

I miglioramenti tecnologici riguardano anche l'indicatore  $Inquinamento/Energia$

o le varie voci a cui può essere riferito il numeratore.

Il controllo dei fenomeni di inquinamento durante la loro manifestazione e il miglioramento delle tecniche di abbattimento concorrono alla riduzione di tale parametro.

In un ecosistema di capacità portante finita e ridotta dall'intensificazione delle attività antropiche, l'elaborazione di un Piano Energetico Ambientale (PEA) rappresenta, quindi, uno strumento che partecipa in modo significativo al concetto di sviluppo sostenibile, perché consente di limitare i consumi energetici e di materie prime assoluti, nonché i livelli di inquinamento con minori vincoli per lo sviluppo economico della collettività.

La pianificazione energetica ed ambientale trova una naturale collocazione nei processi di Agenda 21 Locale, uno degli strumenti operativi più interessanti prodotti dalla conferenza internazionale (Earth Summit) di Rio de Janeiro nel 1992.

L'Agenda 21 è un programma di azioni che coinvolge le tre dimensioni inscindibili dello sviluppo sostenibile: quella economica, quella sociale e quella ambientale.

Tali azioni si articolano in quattro sezioni (Dimensione economica e sociale, Conservazione e gestione delle risorse per lo sviluppo, Rafforzamento del ruolo dei major groups, Strumenti per l'attuazione).

Nella sezione 2 (Conservazione e gestione delle risorse per lo sviluppo) è fatto riferimento in maniera specifica alla protezione dell'atmosfera, ad un approccio integrato alla pianificazione e alla gestione del territorio, alla gestione ecocompatibile della biotecnologia, dei prodotti nocivi e tossici, dei rifiuti pericolosi, dei rifiuti solidi e della depurazione.

Altre azioni riguardano la conservazione della biodiversità, la protezione degli oceani, la qualità e l'offerta di risorse di acque potabili, la gestione degli ecosistemi fragili.

Nella sezione 1 (Dimensione economica e sociale) è ancora fatto riferimento ad azioni relative a modifiche di modelli di consumo.

È evidente come gli aspetti energetici ed ambientali del territorio esprimano grande influenza nelle voci precedentemente richiamate.

Un aspetto che rafforza il ruolo delle autorità locali, dei lavoratori e dei loro sindacati, il mondo degli affari, dell'industria, della comunità scientifica, è contenuto nella sezione 3 (Rafforzamento del ruolo dei major groups): si evince l'opportunità nella redazione di un piano energetico ed ambientale di un approccio dal basso verso l'alto, dalle amministrazioni periferiche a quelle progressivamente di ambito politico più ampio (Comuni, Province,

Regioni, Stato).

È per tali ragioni che nel corso degli ultimi anni, a fronte dell'estrema complessità e della grande ricchezza di implicazioni che caratterizzano il tema dell'energia, le scelte politiche comunitarie e nazionali in materia hanno portato ad un progressivo e costante coinvolgimento degli Enti Locali (Regioni, Province e Comuni), sia nella fase di discussione e decisione parlamentare, sia nel momento dell'elaborazione di scelte strategiche.

Se da un lato, dunque, le problematiche energetiche ed ambientali trovano un riscontro a livello mondiale, dall'altro la tendenza attuale è quella di arrivare a soluzioni che coinvolgano sempre più la sfera locale, per interpretare e realizzare sul territorio le istanze e le strategie individuate a scala globale.

## **2. LE DISPOSIZIONI DELL'UNIONE EUROPEA**

Gli interventi del Piano Energetico e Ambientale Provinciale sono stati valutati nel rispetto delle normative europee e nazionali di cui si è riportata ampia documentazione nel Volume riguardante la Diagnosi Energetica della provincia di Teramo, redatto nell'ambito dell'elaborazione del Piano.

Nel presente paragrafo si intende fornire una sintesi delle principali scelte energetiche ed ambientali a livello dell'Unione Europea.

L'Unione Europea si è data l'obiettivo di affrontare i problemi dell'energia, sia sotto il profilo della sostenibilità e dell'emissione di gas serra che della sicurezza degli approvvigionamenti e della dipendenza energetica, accrescendo allo stesso tempo la sua competitività attraverso la realizzazione di un "vero" mercato interno dell'energia.

I punti fondamentali della politica energetica dell'Unione Europea emersi nel corso del Consiglio Europeo di Bruxelles dell'8-9 marzo 2007 riguardano:

- l'importanza che l'Unione Europea abbia relazioni economiche transatlantiche in vari settori, tra cui quella dell'energia, per incrementare la competitività dell'EU e degli USA;
- la necessità di promuovere eco-innovazioni, adottando una politica di promozione delle energie rinnovabili e del risparmio energetico, per conseguire gli scopi della strategia di Lisbona;
- l'importanza di adottare una politica energetica integrata con una politica di attenzione alle problematiche climatiche, per far sì che l'incremento della temperatura globale non ecceda i livelli pre-industriali di oltre 2 °C (come descritto nel documento 5422/07 del 10 gennaio 2007).

Relativamente ai problemi connessi con i cambiamenti climatici, la Commissione Europea ha individuato in un aumento massimo di 2 °C la soglia oltre la quale gli effetti sul clima delle attività antropiche diventerebbero irreversibili e provocherebbero conseguenze ingestibili per le future generazioni.

Nello specifico, per contenere l'incremento di temperatura rispetto ai livelli pre-industriali entro i 2 °C, limitando così le pesanti ripercussioni sugli ecosistemi, le

concentrazioni atmosferiche di GHG dovranno rimanere sotto le 550 parti per milione in volume (ppmv) di CO<sub>2</sub> equivalenti e, se il livello di concentrazione nel lungo periodo si mantenesse intorno ai 450 ppmv, ci sarebbe un 50% di possibilità che l'obiettivo sia raggiunto.

Lo scenario emissivo proposto dall'Unione Europea prevede un picco di emissioni prima del 2025, seguito da una diminuzione delle stesse del 50% entro il 2050 rispetto ai livelli del 1990.

Il Consiglio prevede, per i paesi industrializzati dell'Unione Europea, una diminuzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente compresa tra il 15% ed il 30% entro il 2020.

In particolare, il Consiglio è disposto a sostenere un obiettivo di riduzione da parte dell'Unione Europea del 30%, nell'ipotesi che si raggiunga un accordo sugli impegni complessivi di riduzione dopo il 2012 (post-Kyoto), confidando sul fatto che anche gli altri Paesi sviluppati adottino politiche di riduzione paragonabili e che, d'altra parte, anche quelli più sviluppati tra i Paesi con economia in transizione contribuiscano adeguatamente in rapporto alle loro rispettive responsabilità e capacità.

D'altra parte, il Consiglio Europeo ha anche deciso che, finché non sarà raggiunto un accordo internazionale sugli impegni post-2012, l'Unione Europea assume l'impegno indipendente di ridurre almeno del 20% le emissioni serra entro il 2020 rispetto ai valori del 1990.

Pertanto l'Unione Europea, dando seguito agli impegni presi con la ratifica del Protocollo di Kyoto, stabilisce che i paesi industrializzati riducano le emissioni di gas serra del 30% (rispetto alle emissioni del 1990) entro il 2020; inoltre, entro il 2050 le emissioni globali dell'Unione Europea dovranno diminuire del 50% (sempre con riferimento al 1990) con un impegno di riduzione, da parte dei paesi maggiormente industrializzati, che oscilla tra il 60% e l'80%.

L'Unione Europea sceglie un approccio diverso nei vari stati membri, sulla base degli impegni assunti da ciascuno di essi nella ratifica del Protocollo di Kyoto e sottolinea, inoltre, che il raggiungimento di questi obiettivi sarà basato su una politica comunitaria e su accordi interni tra gli stati membri per la suddivisione delle quote; è per questo necessaria un'analisi tecnica delle peculiarità di ciascuno stato membro, basata su parametri energetici, ambientali e socio-economici, per creare le basi di un dialogo che guardi avanti nel tempo.

Relativamente alle azioni e alle politiche per l'attuazione degli obiettivi proposti, allo scopo di mitigare l'impatto ambientale legato ai settori produttivi e migliorare la competitività delle industrie europee, l'Unione Europea individua come necessaria l'adozione di misure per la riduzione dei costi e per il miglioramento dell'efficienza energetica.

Sono evidenti, oltre agli indubbi vantaggi economico-finanziari, anche i numerosi benefici ambientali derivanti da una simile politica: miglioramento della qualità dell'aria, aumento di fertilità del suolo, maggiore sicurezza e minore impatto ambientale negli approvvigionamenti energetici.

La Commissione Europea individua la possibilità di raggiungimento di tali obiettivi mediante:

- interventi di politica energetica;
- scambio delle quote di emissione;
- nuove tecnologie di produzione e di uso dell'energia a basse emissioni di carbonio;
- tecnologie di abbattimento delle emissioni di gas serra.

Il 23 gennaio 2008 la Commissione Europea ha adottato un pacchetto di proposte, il cosiddetto "Pacchetto Energia" per attuare gli impegni assunti dal Consiglio Europeo, nel rispetto degli impegni in materia di lotta ai cambiamenti climatici, di promozione delle energie rinnovabili, di realizzazione di una politica energetica comune e promozione della crescita dell'occupazione.

Il "Pacchetto Energia" fissa un obiettivo generale obbligatorio del 20% per la quota di energia da fonti rinnovabili sul consumo energetico e un obiettivo minimo obbligatorio del 10% per la quota di biocarburanti nei trasporti che ogni Stato membro dovrà conseguire, nonché obiettivi nazionali obbligatori per il 2020 in linea con l'obiettivo generale dell'Unione Europea del 20% entro il 2020.

Inoltre il "Pacchetto Energia" proposto dalla Commissione include:

- una proposta di modifica della direttiva sul sistema comunitario di scambio delle quote di emissione;
- una proposta relativa alla ripartizione degli sforzi da intraprendere per adempiere all'impegno comunitario a ridurre unilateralmente le emissioni di

gas serra in settori non rientranti nel sistema comunitario di scambio delle quote di emissione (come i trasporti, l'edilizia, i servizi, i piccoli impianti industriali, l'agricoltura, i rifiuti). Tale proposta prevede, per l'Italia, la riduzione del 13% rispetto al 2005, delle emissioni di gas serra nei settori diversi da quelli regolati dal sistema comunitario di scambio delle quote di emissione;

- una proposta di direttiva sulla promozione delle energie rinnovabili, per contribuire a conseguire entrambi gli obiettivi di riduzione sopra indicati. Tale proposta "registra" per l'Italia, al 2005, una quota di rinnovabili del 5,2% e prevede l'impegno a raggiungere, al 2020, il 17%.

## **2.1 MERCATO INTERNO DEL GAS E DELL'ELETTRICITÀ**

L'esigenza di promuovere la creazione di un mercato interno del settore energetico deriva dalla necessità di aumentare la competitività, assicurando il rispetto delle regole e promuovendo maggiori investimenti per il beneficio dei consumatori.

Particolare attenzione si pone sulle caratteristiche dei mercati nazionali, regionali e provinciali del gas e dell'elettricità, sull'urgenza di separare le attività di approvvigionamento e di produzione da quella di distribuzione agli utilizzatori e alla necessità di migliorare la protezione dei consumatori attraverso la creazione di una "Carta dei Consumatori".

Il proposito della Commissione è quello di definire i confini tra le regioni per quanto riguarda gli scambi di gas ed elettricità e, in accordo con la decisione numero 10 1364/2006/EC, di raggiungere entro il 2010 una capacità di scambio interno tra le regioni capace di coprire il 10% del loro fabbisogno energetico.

## **2.2 SICUREZZA DI APPROVVIGIONAMENTO**

L'Unione Europea, sottolineando l'importanza di un settore come quello dell'energia, strategico per la sopravvivenza e lo sviluppo delle società moderne e preso atto della pesante influenza che le crisi politiche internazionali hanno esercitato ed esercitano su tale settore, ripropone l'urgenza di rendere più sicuro il sistema europeo di approvvigionamento dell'energia.

L'Unione Europea, infatti, dipende dalle importazioni di energia per oltre il 50% del suo fabbisogno e le proiezioni fornite dalla AIE (Agenzia Internazionale dell'Energia – OCSE) indicano che tale dipendenza crescerà fino al 65% nel 2030.

La sicurezza negli approvvigionamenti energetici può essere raggiunta seguendo principalmente tre linee di azione:

- diversificazione delle fonti e dei vettori energetici per ciascuno stato membro, allo scopo di favorirne il reciproco scambio;
- razionalizzazione e riduzione dei consumi nelle abitazioni (miglioramento della coibentazione degli edifici, utilizzo di elettrodomestici di elevata efficienza energetica, bioedilizia);
- studio ed analisi delle disponibilità e dei costi di stoccaggio dei prodotti petroliferi.

### **2.3 POLITICA ENERGETICA INTERNAZIONALE (DOCUMENTO DEL CONSIGLIO DELL'UNIONE EUROPEA N. 5422/07, ALLEGATO II)**

Le peculiari caratteristiche del settore energetico dei Paesi europei, in particolare la scarsa presenza di fonti energetiche fossili (soprattutto con riferimento ai prodotti petroliferi), rendono necessaria l'esigenza di estendere i rapporti di collaborazione in materia energetica oltre i confini dell'Unione Europea. Gli obiettivi fondamentali della politica energetica internazionale possono essere così sintetizzati:

- creare una cooperazione internazionale con la Russia;
- intensificare le relazioni con l'Asia Centrale, le regioni del Mar Caspio e del Mar Nero;
- creare un dialogo con gli Usa, la Cina, l'India, il Brasile e con altre economie emergenti, relativamente all'uso di fonti energetiche rinnovabili ed alla riduzione degli impatti emissivi del settore energetico;
- creare delle relazioni con l'Algeria, l'Egitto e altre nazioni, così come previsto nelle conclusioni GEARC del 22 gennaio 2007(documento 5436/07).

## **2.4 EFFICIENZA ENERGETICA ED ENERGIE RINNOVABILI**

In una politica energetica che sia in grado di soddisfare il previsto incremento della domanda (anche a fronte di un aumento dei costi dell'energia) e, al tempo stesso, di mantenere fede agli accordi presi con la ratifica del Protocollo di Kyoto, relativamente alla riduzione delle emissioni dei gas serra (-8% entro il 2012 rispetto ai valori del 1990), assumono grande importanza il miglioramento dell'efficienza energetica ed il ricorso a fonti energetiche rinnovabili (FER).

Sull'obiettivo di aumento dell'efficienza energetica, la stima di un 20% circa di perdite energetiche per inefficienza negli usi finali porta la Commissione Europea ad indicare un obiettivo di risparmio energetico tra il 25% e il 30% nei principali settori di uso finale dell'energia.

Il conseguimento di tale obiettivo passa attraverso una più rigorosa e controllata applicazione in ciascuno stato membro delle direttive emanate ed una campagna di sensibilizzazione sull'efficienza energetica dei settori industriale e terziario.

In particolare, la Commissione Europea ha individuato cinque ambiti strategici di azione per il conseguimento del risparmio energetico individuato:

- interventi nel settore dei trasporti;
- introduzione di requisiti minimi di efficienza nelle apparecchiature energetiche;
- sensibilizzazione e promozione di comportamenti virtuosi da parte dei consumatori;
- promozione ed incentivazione delle innovazioni tecnologiche;
- attenzione al miglioramento dell'efficienza energetica nel settore dell'edilizia.

Relativamente alla diffusione delle Fonti Energetiche Rinnovabili (FER), il Consiglio Europeo fissa un obiettivo quantitativo per la diffusione delle FER che prevede, entro il 2020, una copertura del 20% dei consumi complessivi di energia in Europa mediante FER, così come previsto nel Libro Verde sull'efficienza energetica.

Inoltre, per promuovere la diffusione dei bio-combustibili nei trasporti, è previsto che questi ultimi sostituiscano i combustibili tradizionali (benzine e diesel) almeno per il 10%

entro il 2020.

La differenziazione dei suddetti obiettivi in ciascuno Stato membro prevede che ogni Paese rispetti il target minimo del 10% entro il 2020 riguardo la diffusione dei bio-combustibili, mentre per le altre energie rinnovabili si lascia ad ogni Stato membro la scelta del proprio target nazionale.

## **2.5 TECNOLOGIA IN AMBITO ENERGETICO**

Il Consiglio Europeo riconosce l'importante contributo apportato negli ultimi decenni dallo sviluppo tecnologico nella direzione di un miglioramento delle prestazioni ambientali del settore energetico, soprattutto in relazione all'incremento di competitività delle energie rinnovabili ed alla loro conseguente diffusione.

Con l'intento di elaborare una strategia europea a lungo termine condivisa da ciascuno stato membro, per ciò che riguarda lo sviluppo di nuove tecnologie energetiche, la Commissione Europea individua un piano di azione che si articola in tre momenti temporalmente consecutivi:

- Entro il 2020, copertura del 20% del fabbisogno energetico complessivo con FER;
- Entro il 2030, diffusione dei sistemi di stoccaggio e di cattura della CO<sub>2</sub> e, nel settore dei trasporti, introduzione dei biocombustibili di seconda generazione e delle celle a combustibile ad idrogeno;
- Dopo il 2050, raggiungimento di un sistema energetico CO<sub>2</sub>-free, mediante la massiccia diffusione delle FER e l'utilizzo sostenibile delle fonti fossili e della tecnologia di fissione nucleare di quarta generazione.

Inoltre, a proposito della delicata questione dell'energia nucleare, il Consiglio Europeo ricorda come questa possa essere molto vantaggiosa, ma nello stesso tempo implichi l'accettazione di rischi non trascurabili e l'assunzione di grandi responsabilità nei confronti della società presente e delle generazioni future; per questo spetta ad ogni Stato la scelta di ricorrere o no a questa tecnologia di produzione dell'energia.

Tutti gli obiettivi prefissati nell'ambito del Consiglio Europeo dell'8 e 9 marzo 2007

sono soggetti annualmente ad un riesame, sulla base della valutazione dei risultati ottenuti dall'implementazione delle politiche energetiche europee nonché del monitoraggio dei mutamenti climatici in corso.

In sintesi, gli impegni quantitativi espressi nell'ambito del Consiglio Europeo dell'8 e 9 marzo 2007, possono essere così schematizzati:

- miglioramento dell'efficienza energetica fino a raggiungere un obiettivo di risparmio energetico del 20% rispetto alle stime dei consumi europei per il 2020;
- uso delle energie rinnovabili per un 20% del consumo interno lordo dell'Unione Europea, entro il 2020;
- obiettivo obbligatorio minimo per ciascuno Stato membro di introduzione di bio-combustibili per un 10% rispetto ai consumi di ciascuno Stato di prodotti petroliferi nel settore dei trasporti;
- adozione di una politica di salvaguardia ambientale entro il 2015;
- limitazione delle emissioni nel settore dei trasporti di 120gCO<sub>2</sub>/km entro il 2012 (altre misure sono descritte nel Libro Bianco dell'Unione Europea);
- riduzione delle emissioni di GHG nel settore residenziale e commerciale;
- sfruttamento degli incentivi europei in accordo con la direttiva 2003/87/CE (Direttiva *Emission Trading*).

### **3. ARTICOLAZIONE TEMPORALE DEGLI INTERVENTI DI PIANO**

Gli interventi nell'ambito della pianificazione energetica sono tipicamente inquadrabili come attività di medio - lungo periodo.

Essi presuppongono, infatti, l'attivazione di complessi meccanismi politici ed amministrativi, di procedure di autorizzazione e di Valutazione di Impatto Ambientale, ed in ambito civile la sensibilizzazione dell'opinione pubblica sui temi energetico - ambientali.

Tuttavia, l'urgenza imposta dalla constatata distanza da obiettivi a breve scadenza prescrittivi e vincolanti sia nazionali sia comunitari (quali il Protocollo di Kyoto, le Direttive europee sul risparmio energetico, sulla penetrazione delle fonti energetiche rinnovabili e dei bio-combustibili) suggerisce la definizione di una prima fase di Pianificazione Energetica che permetta, nel volgere di pochi anni, l'adeguamento normativo del territorio in materia energetico - ambientale.

Per tali motivazioni, in questo capitolo sarà esposta una proposta di Piano Energetico e Ambientale per il territorio della provincia di Teramo; tale Piano prevede degli interventi che, se applicati, porteranno la provincia di Teramo all'adeguamento ed al rispetto normativo.

Il Piano si estende, sotto l'aspetto temporale, fino al 2012.

La scadenza è stata scelta (pur considerando altri vincoli normativi meglio trattati in seguito) con specifico riferimento all'obiettivo del Protocollo di Kyoto (riduzione, per l'Italia, del 6,5% rispetto ai valori del 1990 delle emissioni annue medie di gas serra nel quinquennio 2008-2012); per riuscire ad ottenere tale risultato è necessario che una parte significativa delle azioni individuate si possano avviare entro il 2010: tale anno rappresenta, infatti, l'anno centrale dell'intervallo quinquennale individuato da Kyoto.

Il raggiungimento del target in tale anno comporta che, anche se nei due anni precedenti (2008 e 2009) le emissioni medie fossero superiori all'obiettivo, l'andamento decrescente delle emissioni compenserebbero comunque il surplus nei due anni successivi (2011 e 2012), assicurando un valore medio nel quinquennio pari all'impegno di riduzione sottoscritto.

Il 2010 è stato quindi scelto come anno di riferimento per il raggiungimento degli obiettivi di Piano successivamente descritti; tuttavia, vista la vicinanza del termine indicato (il 2010) rispetto all'anno di avvio del Piano (il 2009), è stato anche previsto uno scenario che sposti il raggiungimento degli obiettivi al 2012.

Prima di passare alla realizzazione di un Piano Energetico e Ambientale, è necessario rielaborare i dati presentati in precedenza nel Bilancio Energetico e Ambientale, al fine di costruire più scenari che rappresentino, seppur in maniera diversa ed approssimata, la possibile evoluzione socio - economica ed energetico - ambientale in atto sul territorio.

Tali risultati rappresentano infatti il punto di partenza per la fase successiva di pianificazione, poiché tramite la loro conoscenza è possibile quantificare gli obiettivi e calibrare le azioni.

Saranno quindi di seguito illustrati tre diversi scenari:

- il primo, definito “*inerziale*”, rappresentativo di una evoluzione incondizionata, che tende a proiettare e confermare le tendenze registrate negli anni scorsi nel futuro;
- il secondo, definito “*virtuoso*”, che si evolve in perfetta conformità con le prescrizioni normative internazionali e nazionali e che assume come anno obiettivo il 2010;
- il terzo, definito “*intermedio*”, che differisce il raggiungimento degli obiettivi di Piano al 2012.

Per costruire i diversi andamenti è stato utilizzato un modello matematico specifico al fine di definire la variazione nel tempo di quattro grandezze: la popolazione, il PIL pro capite, l'intensità energetica e le emissioni specifiche.

Tale modello sarà meglio delineato nel paragrafo successivo.

## 4. ANALISI PREVISIONALE DEL SISTEMA ENERGETICO PROVINCIALE NEL PERIODO 2008-2012

### 4.1 INTRODUZIONE

Come anticipato nell'introduzione del presente documento, per la calibrazione delle azioni del piano energetico è necessario ipotizzare degli scenari di sviluppo socio-energetico-economico del territorio provinciale.

A tal fine, la determinazione delle emissioni su base annua è stata condotta utilizzando un modello di stima che prevede il calcolo delle emissioni di gas serra (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O) come prodotto di quattro fattori:

$$G(t) = A(t) \cdot B(t) \cdot C(t) \cdot D(t); \quad \left[ \frac{tCO_2}{anno} \right] = [abit.] \cdot \left[ \frac{\text{€}}{anno \cdot abit.} \right] \cdot \left[ \frac{tep}{\text{€}} \right] \cdot \left[ \frac{tCO_2}{tep} \right]$$

dove:

- $A(t)$  è il numero di abitanti residenti in provincia di Teramo, valutato tramite elaborazioni di dati CRESA ed ISTAT;
- $B(t)$  è il Prodotto interno lordo pro capite in provincia di Teramo, valutato tramite elaborazione da dati ISTAT;
- $C(t)$  è l'intensità energetica in provincia di Teramo (esprime l'energia utilizzata per produrre l'unità di PIL), valutata tramite elaborazione dei dati di bilancio energetico;
- $D(t)$  sono le emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente specifiche (per unità di energia prodotta), valutate tramite elaborazione di dati ISPRA (ex APAT) ed ENEA.

Allo stesso modo, il prodotto dei primi tre fattori della precedente relazione, consente di stimare i consumi energetici, che possono, quindi, essere calcolati mediante la seguente espressione:

$$E(t) = A(t) \cdot B(t) \cdot C(t); \quad \left[ \frac{tep}{anno} \right] = [abit.] \cdot \left[ \frac{\text{€}}{anno \cdot abit.} \right] \cdot \left[ \frac{tep}{\text{€}} \right]$$

dove i termini  $A(t)$ ,  $B(t)$  e  $C(t)$  hanno lo stesso significato indicato nella precedente equazione.

Il modello esposto consente di legare il *comportamento* emissivo di un territorio a quelli che possono essere considerati i peculiari aspetti socio-economici del territorio stesso e le principali caratteristiche tecnologiche ed ambientali del sistema di produzione, distribuzione ed utilizzazione dell'energia.

Infatti, dei quattro termini, il primo,  $A(t)$ , è espressione delle dinamiche sociali in atto nel territorio e può essere, pertanto, considerato un indicatore di tipo *sociale*.

Il secondo termine,  $B(t)$ , rappresenta la "ricchezza" prodotta dai settori primario, secondario e terziario all'interno del territorio in oggetto, in rapporto al numero di abitanti che usufruiscono di tale "ricchezza" e può essere considerato un indicatore di tipo *economico*.

Il terzo termine,  $C(t)$ , suggerisce l'efficienza, in termini di consumi energetici, del "sistema territorio" nel suo complesso nel fornire beni materiali o servizi di utilità alla popolazione; è funzione delle caratteristiche tecnologiche del sistema produttivo e rappresenta, pertanto, un indicatore di tipo *tecnologico*.

Il quarto termine,  $D(t)$ , indica la qualità ambientale del sistema di produzione dell'energia, con particolare riferimento alle emissioni di gas serra; dipende, in sostanza, dalle tecnologie di produzione e di conversione dell'energia e dal tipo di fonte energetica utilizzata ed è, quindi, considerato un indicatore di tipo *tecnologico-ambientale*.

La stima degli andamenti futuri delle grandezze descritte necessita della scelta di un modello di evoluzione per ciascuna di esse; i modelli più comunemente utilizzati sono riconducibili a quello esponenziale o a quello logistico, inizialmente nati per descrivere l'evoluzione delle popolazioni. A titolo di esempio, nel seguito ne sono descritti gli elementi fondamentali.

#### *Il modello esponenziale*

Proposto dall'economista inglese Thomas Malthus nel 1798, rappresenta l'evoluzione

di una popolazione isolata, cioè di una popolazione che non ha scambi con l'esterno né in termini di risorse (limitazione del cibo o delle risorse naturali, inquinamento, vincoli economici, limiti indotti dalle forme di organizzazione sociale) né in termini di individui (immigrazioni, emigrazioni).

Secondo tale modello, la variazione nell'unità di tempo del numero di individui è proporzionale, secondo il tasso intrinseco di crescita  $\tau$ , al numero  $N$  di individui presenti nella popolazione, ovvero:

$$\frac{dN}{dt} = (\nu - \mu)N = \tau N$$

in cui:

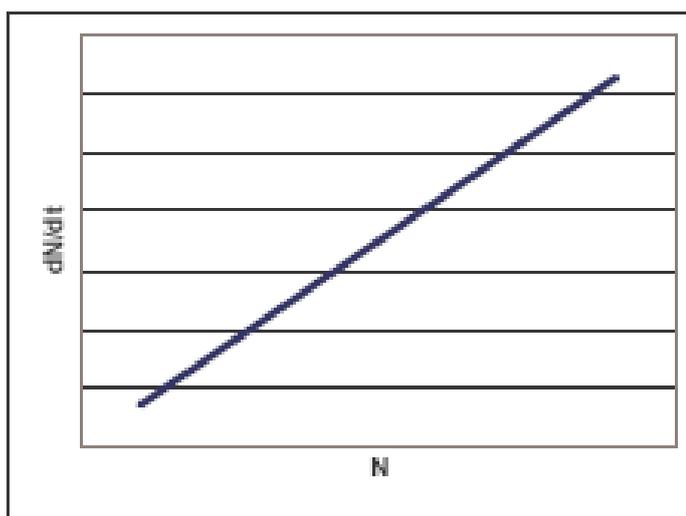
$N$  rappresenta il numero di individui

$\nu$  rappresenta il tasso di natalità della popolazione

$\mu$  rappresenta il tasso di mortalità della popolazione

$\tau$  rappresenta il tasso intrinseco di crescita

Si tratta di una variazione di tipo lineare; per cui, all'aumentare del numero di individui, aumenta anche la loro velocità di crescita, come evidenziato nella seguente figura.



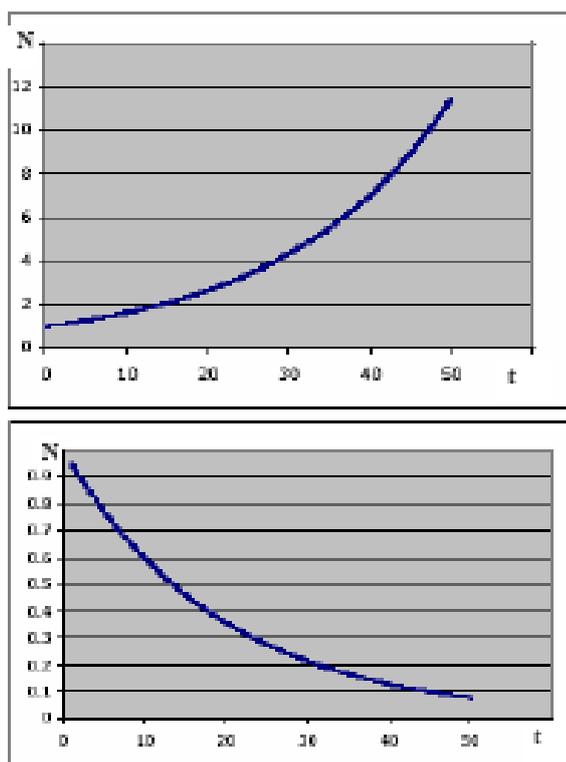
*Figura 4.1: Andamento della variazione nel tempo del numero di individui secondo il modello esponenziale di Malthus*

La precedente equazione differenziale si può integrare facilmente, giungendo alla seguente equazione, che consente di individuare il numero di individui presenti in un determinato anno:

$$N(t) = N(0)\exp(\tau t)$$

in cui  $N(0)$  rappresenta il numero di individui nella popolazione nell'anno iniziale  $t(0)$ .

Quindi, la dinamica di una popolazione che segue questo modello di sviluppo è di tipo esponenziale; in particolare, se il tasso di natalità è maggiore del tasso di mortalità, il flusso di nascite compensa il flusso di morti,  $\tau$  è positivo e la popolazione è in crescita; se, viceversa, il tasso di natalità è minore di quello di mortalità, le morti superano le nascite,  $\tau$  è negativo e la popolazione è in declino, come illustrato nella figura.



*Figura 4.2: Andamento esponenziale di una popolazione in crescita (in alto) e in declino (in basso)*

In base a questo modello, la popolazione tenderebbe a crescere (o decrescere) in modo indefinito e ciò deriva dall'aver supposto che  $\tau$  resti costante nel tempo; tale ipotesi, però, si verifica solo per previsioni su una piccola scala spazio-temporale e in ambienti che non pongano limiti di spazio e di risorse alla crescita.

In realtà, quindi, c'è un limite all'aumento della popolazione e, pertanto, è necessario formulare un modello matematico che permetta di considerare un tasso variabile nel tempo.

Ciò è descritto nel paragrafo successivo.

### *Modello logistico*

Partendo dal modello esponenziale di Malthus, lo si può modificare in maniera tale che la crescita sia inibita attraverso un meccanismo che potrebbe definirsi di *feed-back* negativo; si ottiene così la seguente equazione:

$$\frac{dN}{dt} = \tau N \left( 1 - \frac{N}{k} \right)$$

Il prodotto  $\tau \left( 1 - \frac{N}{k} \right)$  rappresenta il nuovo tasso di crescita, non più costante, ma variabile con  $N$  e, conseguentemente, con il tempo.

Il termine  $\left( 1 - \frac{N}{k} \right)$  rappresenta, appunto, il fattore di inibizione alla crescita che diminuisce al crescere di  $N$ , fino ad annullarsi per  $N = k$ ; per questo motivo, il termine  $k$  viene comunemente associato alla capacità di contenimento dell'ambiente, ovvero alla capacità massima di popolazione che il territorio può sopportare. In tale modello, la velocità di crescita della popolazione tende inizialmente ad aumentare, raggiunge un massimo per  $N = \frac{k}{2}$  e si arresta per  $N = k$ , come in figura.

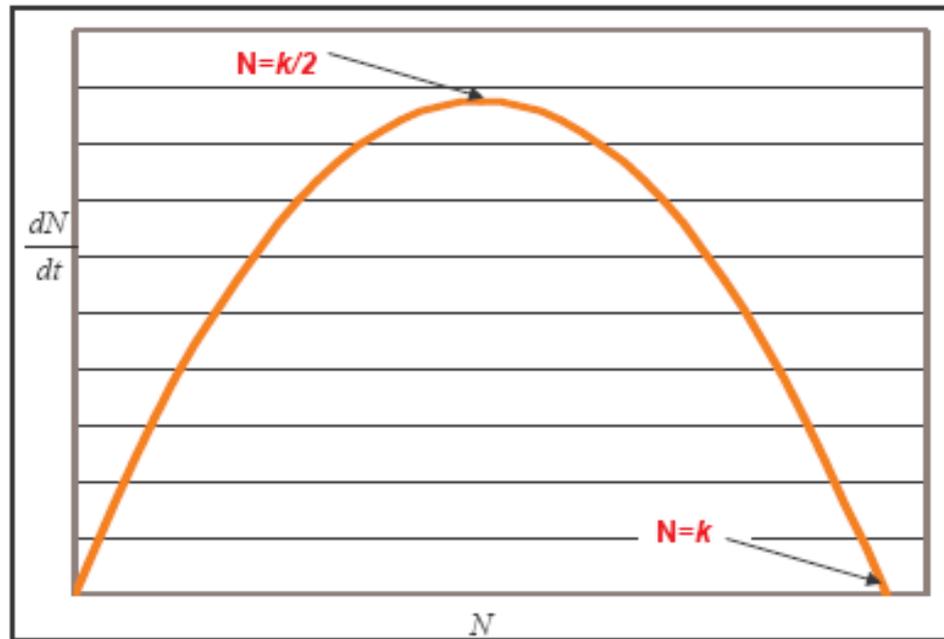


Figura 4.3: Andamento della variazione nel tempo del numero di individui secondo il modello logistico

I valori  $N = 0$  e  $N = k$  rappresentano punti di equilibrio a cui il sistema tende; questo significa che, per ogni valore iniziale di  $N$  (cioè del numero di individui) diverso da 0 e comunque piccolo rispetto a  $k$  (cioè al numero massimo di individui che l'ambiente può sopportare), il sistema tende ad evolvere fino a raggiungere esattamente  $k$ , che rappresenta quindi il valore asintotico finale di equilibrio. Integrando l'equazione precedente, infatti, si ottiene l'espressione della cosiddetta curva logistica:

$$N(t) = \frac{k}{1 + \exp \left\{ -r \left[ t - \frac{1}{r} \ln \left( \frac{k}{N_0} - 1 \right) \right] \right\}}$$

Ovvero:

$$N(t) = \frac{k}{1 + \exp \{ -r [t - t^*] \}}$$

Avendo indicato con  $t^*$  il termine  $\frac{1}{r} \ln\left(\frac{k}{N_0} - 1\right)$  e con  $N_0$  il numero iniziale di individui.

Il grafico di questa equazione è una tipica curva ad S, la curva logistica appunto, che cresce verso un limite asintotico superiore, rappresentato dalla capacità massima di contenimento dell'ambiente ( $k$ ) come in figura.

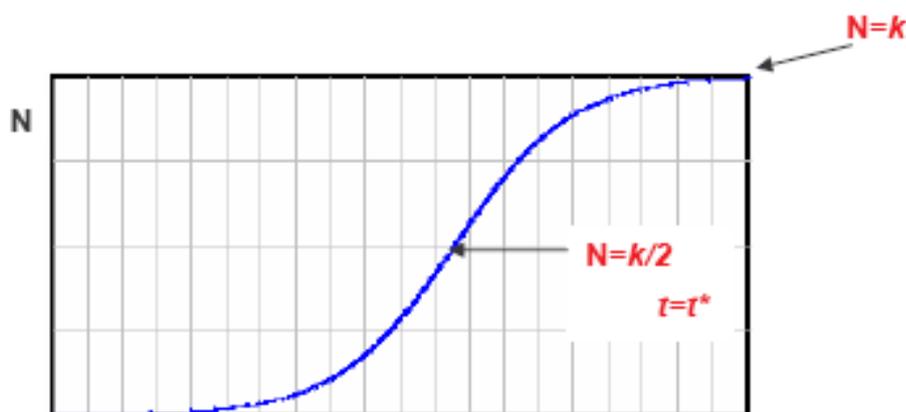


Figura 4.4: Curva logistica

La popolazione cresce inizialmente in maniera esponenziale; poi, a causa della limitatezza delle risorse presenti, la crescita rallenta finché l'ambiente giunge a saturazione e il numero di individui  $N$  si assesta attorno al valore massimo raggiungibile  $k$ .

Nell'ambito dell'elaborazione del presente Piano, allo scopo di determinare i futuri scenari energetici ed emissivi e di quantificare il corrispondente sforzo di riduzione dei consumi e delle emissioni, per la valutazione di ciascun termine dell'equazione

$$G(t) = A(t) \cdot B(t) \cdot C(t) \cdot D(t)$$

è stata scelta una condizione cautelativa, costruendo uno scenario severo e più oneroso per il raggiungimento degli obiettivi individuati.

Ciò, anche se parzialmente, attenua l'influenza sull'analisi degli effetti di congiunture sociali, economiche ed energetiche particolarmente favorevoli o sfavorevoli.

A tal fine, pertanto, la scelta delle evoluzioni dei parametri in questione è ricaduta su altrettanti modelli esponenziali.

## 4.2 LO SCENARIO INERZIALE

Allo scopo di determinare quello che potrebbe verosimilmente essere il panorama energetico ed ambientale futuro sul territorio in esame, il primo scenario ipotizzato si basa sulla stima dei consumi di energia e delle emissioni inquinanti condotta con riferimento ad un modello di tipo esponenziale; per ciascuna delle grandezze  $A(t)$ ,  $B(t)$ ,  $C(t)$  e  $D(t)$  si è pertanto supposto un tasso di crescita annuale pari al valor medio dei tassi calcolati negli anni precedenti.

Sotto tali ipotesi, si è giunti ad un tasso di crescita percentuale per i consumi energetici dato dalla somma dei rispettivi tassi di crescita percentuale riferiti alle grandezze  $A(t)$ ,  $B(t)$ ,  $C(t)$ ; allo stesso modo, il tasso di crescita delle emissioni inquinanti è stato calcolato sommando a quello precedentemente valutato il tasso di crescita percentuale della grandezza  $D(t)$ .

Un andamento esponenziale di questo tipo riproduce una evoluzione inerziale, che prosegue in forma naturale in maniera simile a quanto espresso negli anni precedenti, senza che vengano messe in atto particolari azioni sui termini  $A(t)$ ,  $B(t)$ ,  $C(t)$ ,  $D(t)$ ; la letteratura anglosassone fa riferimento a tale scenario con l'acronimo BAU (*Business As Usual*).

Essendo l'andamento esponenziale caratteristico di dinamiche senza regole, la stima dei consumi energetici e delle relative emissioni di gas serra alle quali si perviene sarà sicuramente conservativa.

### 4.2.1 Stima della popolazione della provincia di Teramo

La stima dell'andamento demografico futuro è stata sviluppata sulla base di una ipotesi di crescita esponenziale al tasso medio annuo calcolato sulla base dei dati ISTAT degli ultimi 12 anni (+0,56%) di cui sono pubblicati i dati.

I risultati di tale analisi sono riportati nella tabella 4.1.

	A [Popolazione in migliaia]	Tasso annuo
1995	286,2	-
1996	287,5	0,45%
1997	289,0	0,51%
1998	289,9	0,31%
1999	291,0	0,39%
2000	292,3	0,42%
2001	288,9	-1,16%
2002	289,2	0,09%
2003	293,5	1,50%
2004	296,1	0,86%
2005	298,8	0,92%
2006	301,2	0,80%
2007	306,1	1,61%
2008	307,8	-
2009	309,5	-
2010	311,2	-
2011	313,0	-
2012	314,7	-
Tasso medio annuo		0,56%

*Tabella 4.1: Evoluzione della popolazione della provincia di Teramo*

#### **4.2.2 Stima del PIL e del PIL pro capite della provincia di Teramo**

La stima dell'andamento economico futuro è stata condotta sulla base di una ipotesi di crescita esponenziale al tasso medio annuo calcolato dai dati ISTAT degli ultimi 12 anni (+4.82% per il PIL, +4.27% per il PIL pro capite) di cui sono stati pubblicati i dati.

I risultati di tale analisi sono riportati nella tabella 4.2.

	A [pop. in migliaia]	Tasso annuo	PIL complessivo [M€/anno]	Tasso annuo	PIL p.c. [€/ab*anno]	Tasso annuo
1995	286,2	-	3524,9	-	12 315	-
1996	287,5	0,45%	3772,7	6,79%	13 122	6,35%
1997	289,0	0,51%	3924,4	3,94%	13 579	3,43%
1998	289,9	0,32%	4037,5	2,84%	13 927	2,53%
1999	291,0	0,39%	4107,3	1,71%	14 112	1,33%
2000	292,3	0,42%	4457,8	8,19%	15 252	7,77%
2001	288,9	-1,16%	4866,5	8,77%	16 845	9,93%
2002	289,2	0,09%	4873,4	0,14%	16 854	0,05%
2003	293,5	1,50%	5692,5	15,54%	19 394	14,04%
2004	296,1	0,86%	5724,0	0,55%	19 334	-0,31%
2005	298,8	0,92%	5844,2	2,08%	19 560	1,16%
2006	301,2	0,80%	6108,3	4,42%	20 281	3,62%
2007	306,1	1,61%	6288,3	2,90%	20 546	1,30%
2008	307,8	-	6599,1	-	21 441	-
2009	309,5	-	6925,2	-	22 375	-
2010	311,2	-	7267,4	-	23 350	-
2011	313,0	-	7626,6	-	24 368	-
2012	314,7	-	8003,5	-	25 430	-
2013	316,5	-	8399,0	-	26 538	-
2014	318,3	-	8814,0	-	27 694	-
2015	320,0	-	9249,6	-	28 901	-
Tasso medio annuo		0,56%		4,82%		4,27%

Tabella 4.2: Evoluzione del PIL e del PIL pro capite

#### 4.2.3 Stima dei consumi energetici e dell'intensità energetica della provincia di Teramo

La stima dell'andamento futuro della intensità energetica e dei corrispondenti consumi energetici complessivi è stata effettuata sulla base di una ipotesi di crescita esponenziale con un tasso medio annuo calcolato sulla base dei dati descritti nel Bilancio Energetico Provinciale.

Come detto, tale scenario si definisce “inerziale”, cioè dipendente da un tasso di crescita che non risente delle politiche energetiche implementate, né della presa di coscienza della popolazione relativamente ai diversi impatti connessi con le attività energetiche.

Per queste ragioni, questo scenario viene anche spesso citato come “*Business As Usual*”, ovvero tramite l'acronimo BAU, per indicare che tutte le attività economiche procedono come non “disturbate” dalle dinamiche ambientale, né di piccola, né di grande scala spazio-temporale.

Una volta stimati, come sopra descritto, i primi tre fattori sopra individuati (A, B e C), essi permettono anche la stima dei consumi energetici futuri della provincia, secondo la formula:

$$E(t) = A(t) \cdot B(t) \cdot C(t); \quad \left[ \frac{tep}{anno} \right] = [abit.] \cdot \left[ \frac{\text{€}}{anno \cdot abit.} \right] \cdot \left[ \frac{tep}{\text{€}} \right]$$

Per completezza, nel seguito viene riportata una sintesi del bilancio energetico ed ambientale della provincia.

#### 4.2.3.1 Sintesi del Bilancio Energetico ed Ambientale

##### 4.2.3.1.1 Analisi dei consumi energetici

I consumi energetici complessivi della provincia di Teramo, nel 2007, sono di circa 773 ktep (tabella 4.3).

L'energia elettrica copre circa il 48% delle richieste energetiche complessive (373,6 ktep); il consumo di prodotti petroliferi (benzina, gasolio, G.P.L. ed olio combustibile) è di 325,8 ktep, il 43% dei consumi totali; il restante 9% è dovuto ai consumi di gas naturale (73,5 ktep).

	Energia elettrica [ktep]	Prodotti petroliferi [ktep]	Gas naturale [ktep]	Totale [ktep]
1995	246,6	265,9	84,7	<b>597,2</b>
1996	255,7	262,5	85,5	<b>603,8</b>
1997	269,4	261,7	84,5	<b>615,5</b>
1998	286,3	281,6	78,7	<b>646,5</b>
1999	294,9	282,3	78,6	<b>655,8</b>
2000	316,2	279,0	76,7	<b>671,9</b>
2001	329,6	291,4	77,7	<b>698,7</b>
2002	340,1	308,7	77,7	<b>726,6</b>
2003	349,3	310,7	77,7	<b>737,7</b>
2004	358,1	335,7	78,4	<b>772,2</b>
2005	367,0	321,4	83,1	<b>771,5</b>
2006	366,5	316,6	77,8	<b>760,8</b>
2007	373,6	325,8	73,5	<b>773,3</b>

Tabella 4.3: Consumi energetici per vettore dal 1995 al 2007

Rispetto al 1995, nei dodici anni successivi, si è registrato un aumento dei consumi complessivi pari al 29,1%; in particolare, l'incremento più evidente è legato all'energia elettrica (+51,5%), mentre il consumo dei prodotti petroliferi è aumentato del 21,6% e quello di gas naturale è addirittura diminuito del 13,2%.

#### 4.2.3.1.2 Consumi per vettore

I consumi elettrici (fonte dati: *Terna S.p.A.*) sono i più rilevanti nel territorio provinciale; in particolare, nel 2007, si è registrato il massimo consumo di energia elettrica della serie storica considerata pari a 1.559,9 GWh, corrispondenti a 373,6 ktep.

In particolare, i consumi elettrici della provincia sono aumentati del 26,7% negli ultimi nove anni, passando da 294,9 ktep nel 1999 a 373,6 ktep nel 2007.

Nello specifico (Tabella 4.4), il settore terziario mostra un incremento dei consumi tra il 1999 ed il 2007 del 53,4%, quello dell'industria del 18,1%, il settore domestico del 20,3% ed il primario del 23,4%.

La disaggregazione dei dati per settori produttivi evidenzia, nell'anno 2007, che l'industria presenta i consumi elettrici maggiori (816,8 GWh, corrispondenti a 188,0 ktep, pari al 52,4% sul totale), il terziario contribuisce con il 26,3% dei consumi, il domestico con il 19,5%, resta marginale il contributo dell'agricoltura (1,8%).

	Industria [GWh]	Terziario [GWh]	Residenziale [GWh]	Agricoltura [GWh]	Totale [GWh]
1999	691,5	267,5	253,4	22,6	<b>1235,0</b>
2000	762,8	282,6	256,1	24,5	<b>1326,0</b>
2001	788,0	307,3	260,6	25,5	<b>1381,6</b>
2002	809,1	322,1	271,4	22,7	<b>1425,4</b>
2003	820,3	334,8	283,5	24,1	<b>1462,7</b>
2004	819,7	361,2	289,9	27,1	<b>1497,5</b>
2005	830,0	386,7	292,6	25,0	<b>1534,3</b>
2006	810,6	396,5	298,1	25,5	<b>1530,6</b>
2007	816,8	410,2	304,9	27,9	<b>1559,9</b>

Tabella 4.4: Consumi elettrici per settore dal 1999 al 2007

Il consumo di prodotti petroliferi (fonte dati: Bollettini petroliferi del Ministero dello Sviluppo Economico), come indicato in tabella 4.5, nel 2004 registra un picco nelle vendite che superano complessivamente i 335 ktep, riportandosi poi, nel 2006, a poco più di 316 ktep, valori confrontabili con quelli degli anni immediatamente precedenti.

In mancanza di dati aggiornati al 2007, i valori per questo anno sono stime ottenute considerando un andamento esponenziale delle vendite ad un tasso di crescita calcolato come media dei sette anni precedenti.

Nel 2006 il gasolio copre il 68,9% delle vendite complessive di prodotti petroliferi (218,2 ktep nel 2006), seguito dalla benzina (77,4 ktep, circa il 24,5% del totale) e dal G.P.L. (16,2 ktep, pari a circa il 5% del totale); trascurabili le vendite di olio combustibile e lubrificanti.

Rispetto ai dati del 1999, nel 2006 le vendite di gasolio fanno registrare un incremento del 56,5%, quelle di G.P.L. fanno registrare una diminuzione del 29%, come quelle di benzina e di olio combustibile diminuiscono rispettivamente del 32% e del 60%, infine diminuiscono anche le vendite di lubrificanti nella misura del 15%.

	Benzina [ktep]	Gasolio [ktep]	Oli combustibili [ktep]	G.P.L. [ktep]	Lubrificanti [ktep]	Totale [ktep]
1999	113,6	139,4	2,0	22,8	4,6	<b>282,3</b>
2000	104,9	146,3	0,8	22,2	4,7	<b>279,0</b>
2001	103,0	160,0	0,7	23,4	4,3	<b>291,4</b>
2002	99,7	179,2	0,8	24,9	4,2	<b>308,7</b>
2003	92,9	189,9	0,5	23,5	4,0	<b>310,7</b>
2004	93,7	216,3	0,6	21,4	3,7	<b>335,7</b>
2005	85,0	213,3	0,7	18,9	3,5	<b>321,4</b>
2006	77,4	218,2	0,8	16,2	3,9	<b>316,6</b>
2007	73,3	232,6	0,7	15,4	3,8	<b>325,8</b>

*Tabella 4.5: Vendita di prodotti petroliferi dal 1999 al 2007*

Il consumo di gas naturale (fonte dati: studio effettuato da Ambiente Italia per la provincia di Teramo nel 2002 e Ministero dello Sviluppo Economico) copre poco più del 10% dei consumi energetici complessivi della provincia.

La serie storica disponibile sui consumi di metano interessa un arco temporale che va dal 1985 al 2007; tuttavia, solo per i primi 15 anni (fino al 2000) sono disponibili informazioni sulla distribuzione di gas per settore d'uso finale, mentre le informazioni dal 2000 al 2007 riguardano i consumi complessivi, sulla base delle informazioni fornite dai gestori della rete di distribuzione.

Pertanto, la ripartizione per settore d'uso finale dal 2000 al 2007 è stata stimata supponendo la medesima distribuzione media degli anni precedenti.

Come si può notare dalla tabella 4.6, i consumi di gas naturale hanno visto una notevole crescita nel periodo in esame: si passa dai 41 ktep del 1985 agli oltre 76 ktep del 2000 (+87%), fino a 73,5 ktep nel 2007.

La quota maggiore di consumo è assorbita dal settore residenziale (oltre il 75%), seguito da quello industriale (oltre il 15% del totale); marginali risultano i consumi nell'agricoltura e nel terziario.

È il caso di sottolineare che lo studio citato non considera il consumo di gas naturale nel settore dei trasporti, essendo poco significativo, e che contabilizza i consumi nel terziario solo per prelievi superiori a 300.000 m<sup>3</sup>/anno.

I prelievi del settore terziario inferiori a tale soglia sono contabilizzati nel residenziale.

	Industria [ktep]	Terziario [ktep]	Residenziale [ktep]	Agricoltura [ktep]	Totale [ktep]
1985	6,6	0,0	33,7	0,9	<b>41,1</b>
1986	8,8	0,0	36,7	1,2	<b>46,6</b>
1987	10,0	0,1	43,9	2,5	<b>56,5</b>
1988	12,5	0,8	47,3	3,1	<b>63,7</b>
1989	13,0	1,4	50,1	3,3	<b>67,7</b>
1990	16,2	1,5	52,7	3,1	<b>73,5</b>
1991	18,8	2,0	61,5	4,3	<b>86,5</b>
1992	20,0	1,7	56,8	4,1	<b>82,5</b>
1993	18,6	1,8	62,6	4,0	<b>86,9</b>
1994	18,3	1,7	56,0	3,6	<b>79,5</b>
1995	17,8	1,7	61,4	3,8	<b>84,7</b>
1996	16,8	1,7	63,2	3,9	<b>85,6</b>
1997	17,2	1,7	61,8	3,9	<b>84,5</b>
1998	13,4	1,6	59,7	4,0	<b>78,7</b>
1999	12,7	1,6	60,3	4,0	<b>78,6</b>
2000	11,8	1,7	59,1	4,0	<b>76,6</b>
2001	14,2	1,6	58,2	3,7	<b>77,7</b>
2002	14,2	1,6	58,2	3,7	<b>77,7</b>
2003	14,2	1,6	58,2	3,7	<b>77,7</b>
2004	14,4	1,6	58,7	3,8	<b>78,4</b>
2005	15,2	1,7	62,2	4,0	<b>83,1</b>
2006	14,2	1,6	58,3	3,7	<b>77,8</b>
2007	13,5	1,5	55,1	3,5	<b>73,5</b>

*Tabella 4.6: Andamento dei consumi di gas naturale*

#### **4.2.3.1.3 Consumi per settore**

Come indicato dai dati riportati nelle successive tabelle 4.7 e 4.8, in tutti i settori produttivi, si è registrato un incremento dei consumi dal 1995 al 2007; tale aumento risulta più evidente nell'industria (+23,6%) , nel terziario (+40,7%) e in agricoltura (+26,8%), meno significativo nel settore domestico (+11,6%).

La ripartizione percentuale dei consumi complessivi nei singoli settori resta all'incirca costante nel tempo: oltre il 50% dei consumi energetici complessivi spetta al terziario, seguito

dal settore industriale (circa il 26% del totale) e dal domestico (quasi il 18%); trascurabili i consumi nell'ambito dell'agricoltura (appena il 4%).

	Industria [ktep]	Terziario [ktep]	Domestico [ktep]	Agricoltura [ktep]	Totale [ktep]
1995	165,1	286,0	120,8	25,3	<b>597,2</b>
1996	163,0	289,3	125,5	25,9	<b>603,8</b>
1997	171,3	294,7	123,7	25,8	<b>615,5</b>
1998	179,0	320,0	122,2	25,3	<b>646,5</b>
1999	178,3	327,9	124,8	24,8	<b>655,8</b>
2000	192,8	329,0	124,7	25,5	<b>671,9</b>
2001	198,3	346,2	127,9	26,3	<b>698,7</b>
2002	203,1	367,5	130,0	25,9	<b>726,5</b>
2003	205,1	377,7	132,0	22,9	<b>737,7</b>
2004	205,3	403,8	133,8	29,3	<b>772,2</b>
2005	208,6	393,4	139,1	30,5	<b>771,5</b>
2006	203,4	390,4	136,1	30,9	<b>760,8</b>
2007	204,0	402,4	134,8	32,1	<b>773,3</b>

Tabella 4.7: Consumi energetici per settore dal 1995 al 2007

	Industria			Terziario			Residenziale			Agricoltura			Totale		
	Gas	Petr.	E. el.	Gas	Petr.	E. el.	Gas	Petr.	E. el.	Gas	Petr.	E. el.			
2007		olio			benz.			gasol. risc.			gasol. agr.				
		0,7			73,3			1,5			21,5				
		lubr.			gasolio			lubr.							
		1,9			209,6			1,9							
					gpl										
					15,4										
		13,5	2,6	187,9	1,5	298,3	102,6	55,1	3,4	76,3	3,6	21,5	7	773,3	
		204			402,4			134,8			32,1			773,3	
		13,5			1,5			55,1			3,6			73,7	Gas
			2,6			298,3			3,4			21,5		325,8	Petr.
			187,9			102,6			76,3			7	373,8	E. el.	
	204			402,4			134,8			32,1			773,3	Totale	

Tabella 4.8: Consumi in ktep per settore e per vettore al 2007

Il terziario, come detto in precedenza, è il settore maggiormente energivoro; i consumi nel 2007 sono stati di oltre 400 ktep (più del 50% dei consumi energetici complessivi nel territorio provinciale).

La maggior parte dei consumi è relativa all'uso dei prodotti petroliferi (circa il 75% del totale); decisamente trascurabile il contributo del gas naturale.

All'interno del terziario, il settore dei trasporti merita un'attenzione particolare, essendone responsabile dei consumi per oltre il 74%; i consumi energetici complessivi in questo settore sono aumentati dal 1995 al 2007, superando i 298 ktep.

Gli unici vettori energetici significativi sono il gasolio e la benzina, che coprono quasi interamente il fabbisogno energetico del settore trasporti (rispettivamente il 70% e il 25%).

La quota relativa all'energia elettrica resta sostanzialmente costante (circa 2 ktep) e del tutto marginale rispetto a quella complessiva dei prodotti petroliferi.

Osservando il dato disaggregato per vettori, si nota il sensibile aumento, sia in valore assoluto, sia percentualmente, delle vendite di gasolio: si passa, infatti da circa 139,4 ktep nel 1999 (43% del totale) ai quasi 232,6 ktep del 2007 (71% del totale).

Parallelamente diminuiscono le vendite di benzina del 35% circa: da quasi 113,6 ktep del 1999, a 73,3 ktep del 2007.

L'industria è al secondo posto nei consumi energetici totali e al primo posto per i consumi elettrici; complessivamente, nel 2007, sono stati consumati circa 204 ktep.

Le quote relative al gas naturale e ai prodotti petroliferi rappresentano solo una minima parte dei consumi complessivi in questo settore (rispettivamente il 6,5% e il 1,5% circa); pertanto, nonostante i consumi di metano e prodotti petroliferi si siano sensibilmente ridotti, rispettivamente del 24% e del 85%, i consumi complessivi sono aumentati quasi del 23% nel periodo dal 1995 al 2007, in virtù di un evidente aumento dei consumi elettrici (+47%).

Al settore domestico/residenziale spetta meno del 20% dei consumi energetici complessivi nel territorio provinciale; questi hanno subito un incremento medio annuo di poco superiore all'1% nell'arco temporale considerato, raggiungendo i 134,8 ktep nel 2007.

La quota relativa ai prodotti petroliferi (nella fattispecie il gasolio) è quasi trascurabile (pari allo 0,3% del totale); la restante parte dei consumi è distribuita tra l'energia elettrica per

il 60% e gas naturale per il 40%.

L'agricoltura contribuisce ai consumi energetici complessivi solo in misura marginale (circa il 4%); i consumi totali nel settore sono di circa 32,1 ktep nel 2007.

La quota maggiore dei consumi spetta ai prodotti petroliferi (sostanzialmente gasolio), che da soli contribuiscono con oltre il 66% ai consumi complessivi del settore; l'energia elettrica e il gas naturale partecipano rispettivamente con il 22% e il 12% ai consumi complessivi del settore agricolo.

#### **4.2.3.1.4    *Aggregazione economico-energetica***

Un importante indicatore che caratterizza lo sviluppo del sistema energetico/produttivo di un territorio è rappresentato dall'Intensità Energetica.

Esso esprime la quantità di energia impiegata per realizzare una unità di reddito prodotto in un determinato settore. Per un sistema-nazione rappresenta la quantità di energia impiegata per produrre una unità di PIL.

E' calcolato a livello territoriale semplicemente dividendo il totale dei consumi energetici (in ktep) per il Prodotto Interno Lordo (in M€).

La tabella 4.9 elenca l'indicatore, relativo all'anno 2007 (l'ultimo di cui si hanno a disposizione i dati ISTAT sul valore aggiunto ai prezzi base per settore in provincia di Teramo) riferito ai settori produttivi Agricoltura, Industria e Terziario.

Settore	Intensità Energetica (ktep/M€)
Agricoltura	0,20
Industria	0,11
Terziario	0,12
<b>Totale</b>	<b>0,14</b>

*Tabella 4.9: Intensità Energetica per settore produttivo e complessiva (2007)*

#### 4.2.3.1.5 L'offerta energetica

Le uniche produzioni energetiche significative all'interno del territorio provinciale sono quella di gas naturale dal sito di stoccaggio di Cellino Attanasio del gruppo Edison e quella di energia idroelettrica dalle tre centrali ENEL poste lungo il fiume Vomano (S.Giacomo, Piaganini, Montorio al Vomano).

Nella Tabella 4.10 sono sintetizzate le informazioni sulla produzione energetica complessiva nel territorio in oggetto in un anno di riferimento (2007).

Complessivamente, nel sito di Cellino Attanasio si ha una produzione media annua di circa 23 milioni di Sm<sup>3</sup> (metri cubi standard) di gas metano, pari a circa 19 ktep.

Dalle tre centrali idroelettriche sul fiume Vomano poste nel territorio provinciale, si producono mediamente sui 500 GWh l'anno di energia elettrica, pari a circa 115 ktep l'anno.

Nel 2005, la produzione è stata di 675 GWh (circa 155 ktep).

La stima della produzione degli anni successivi (2006 e 2007) è stata condotta assumendo il valore medio degli anni precedenti.

Gas	Msm3	ktep	E. el.	GWh	ktep
2002	25,041	20,53	2002	407,00	93,61
2003	24,286	19,91	2003	488,00	112,24
2004	24,764	20,31	2004	601,00	138,23
2005	21,974	18,62	2005	675,00	155,25
2006	23,262	19,07	2006	500,00	115,00
2007	23,266	19,07	2007	500,00	115,00

Produzione di gas naturale		Produzione idroelettrica		Totale
[MSm <sup>3</sup> ]	[ktep]	[GWh]	[ktep]	[ktep]
23,3	<b>19,1</b>	500	<b>115</b>	<b>134,1</b>

Tabella 4.10: Produzione energetica complessiva nel 2007

#### 4.2.3.1.6 *Le emissioni inquinanti*

Il Protocollo di Kyoto, stipulato nel 1997, prefigura l'impegno, da parte dei principali Paesi del mondo, alla riduzione delle loro emissioni climalteranti nell'atmosfera.

L'Unione Europea, con la ratifica del Protocollo di Kyoto, entrato in vigore il 16 febbraio 2005, si impegna a ridurre dell'8% le proprie emissioni entro il 2008-2012, rispetto alle emissioni del 1990.

La ripartizione delle riduzioni delle emissioni fra i Paesi dell'Unione vede assegnato all'Italia l'obiettivo della riduzione del 6.5%, rispetto ai valori del 1990, entro il suddetto intervallo temporale.

In fase preliminare, le emissioni a livello provinciale sono state caratterizzate sulla base dei dati riportati nel Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria della Regione Abruzzo e nella banca dati ISPRA (ex APAT) delle emissioni provinciali.

Successivamente è stata effettuata una stima delle emissioni più significative, sulla base dei consumi energetici dei singoli settori e dei relativi fattori di emissione.

Il calcolo (inizialmente effettuato sulla base dei consumi al 2003) è stato poi esteso ai consumi del 2007 seguendo una legge di proporzionalità diretta con i consumi energetici.

I risultati sono sintetizzati in tabella 4.11 ed evidenziano il contributo di ciascun settore alle emissioni di ciascun inquinante.

Emissioni inquinanti 2007	Industria [t]	Terziario [t]	Residenziale [t]	Agricoltura [t]	TOTALE [t]
CO <sub>2</sub>	430.669	1.120.370	291.500	81.948	1.924.487
CO	76	17.548	68	198	17.890
NO <sub>x</sub>	299	5.692	138	936	7.065
SO <sub>x</sub>	500	949	4	67	1.520
VOC	70	3.671	13	64	3.818
PM	181	265	19	11	476

*Tabella 4.11: Emissioni inquinanti nella provincia di Teramo (anno 2007)*

In relazione alle emissioni di CO<sub>2</sub> è utile specificare che esse includono sia le emissioni dirette, associate all'utilizzo di combustibili nei singoli settori, sia quelle indirette, collegate alla produzione dell'energia elettrica in essi consumata.

Ai fini della stima di tale quota indiretta, è stato considerato l'indicatore specifico di 476 g di CO<sub>2</sub> per kWh, che rappresenta un valore medio a livello italiano con riferimento all'intero parco centrali.

L'incidenza di questa aliquota sulle emissioni totali di CO<sub>2</sub> è evidentemente più marcata nel settore industriale (90%), che consuma prevalentemente energia elettrica (79%), mentre è meno significativa nel settore residenziale (60%) e nel terziario (23%); il settore terziario produce il 58% della CO<sub>2</sub> complessivamente emessa nella provincia di Teramo, il 22% circa è associato alla produzione industriale, il 15% circa al settore residenziale.

#### 4.2.3.1.7 *l bilancio energetico ed ambientale*

Il Bilancio Energetico della provincia di Teramo può essere efficacemente rappresentato in forma sintetica (Tabella 4.12) e grafica (Figura 4.5).

2007	Gas ktep	Petrolio ktep					Energia elettrica ktep	Totale ktep
		Benzina	Gasolio	OC	GPL	Lubrificanti		
Produzione	19,1	-	-	-	-	-	115	<b>134,1</b>
Importazione	54,4	73,3	232,6	0,7	15,4	3,8	258,8	<b>639,2</b>
Esportazione	-	-	-	-	-	-	-	-
Consumi	73,5	73,3	232,6	0,7	15,4	3,8	373,6	<b>773,3</b>
Industria	13,5	-	-	0,7	-	-	187,9	<b>202,1</b>
Terziario /Trasporti	1,5	73,3	209,6	-	15,4	-	102,6	<b>402,4</b>
Residenziale	55,1	-	1,5	-	-	-	76,2	<b>132,8</b>
Agricoltura	3,5	-	21,5	-	-	-	7	<b>32,1</b>
Usi non energetici	-	-	-	-	-	3,8	-	<b>3,8</b>

Tabella 4.12 Sintesi del Bilancio energetico (anno 2007)

È opportuno sottolineare che sono state fatte le seguenti assunzioni:

- nel computo della produzione complessiva di energia elettrica nel territorio, si è considerato solo l'apporto della fonte idroelettrica trascurando, in quanto esigue, le altre fonti rinnovabili utilizzate nel territorio e l'energia autoprodotta dalle industrie;
- la variazione delle scorte è stata trascurata in quanto non si dispone di dati aggiornati.

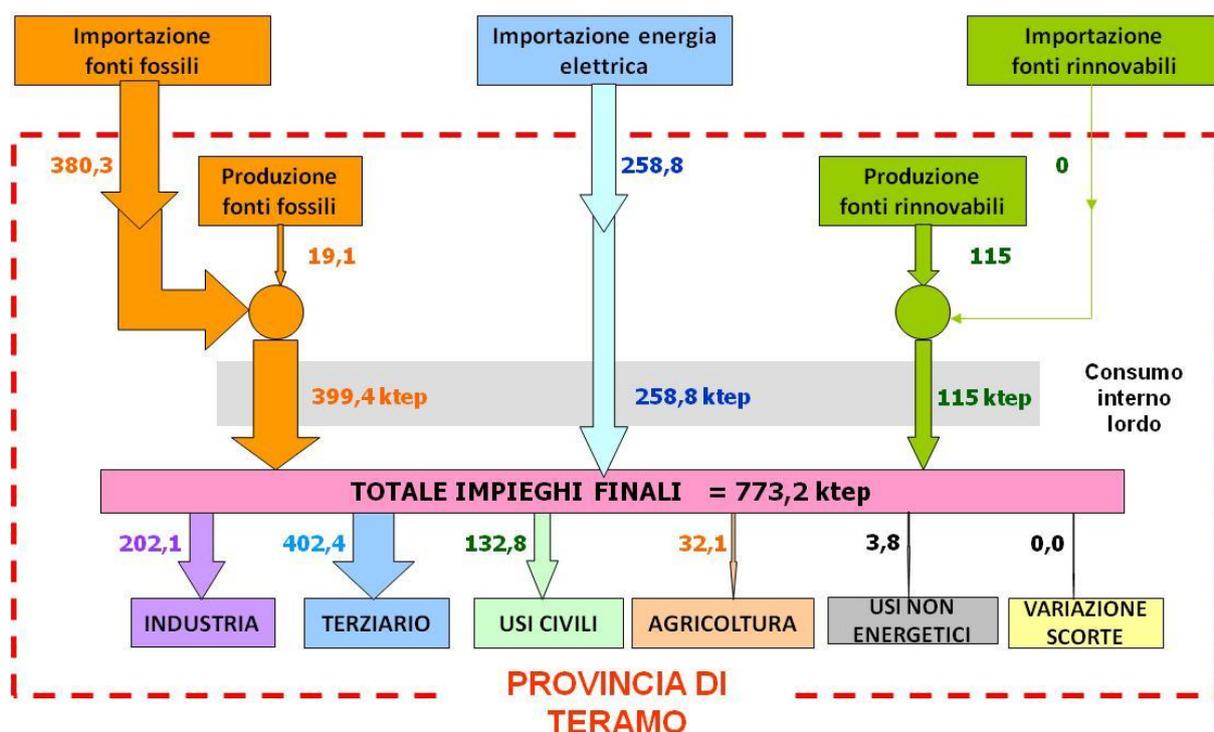


Figura 4.5: Flussi complessivi di energia nel 2007 (valori espressi in ktep)

Il Bilancio Ambientale della provincia di Teramo può essere anch'esso rappresentato efficacemente in forma sintetica grafica (figura 4.6).

I valori, calcolati sulla base delle considerazioni precedentemente svolte, forniscono la stima delle emissioni inquinanti nella provincia di Teramo nei settori industriale, terziario, residenziale ed agricolo.

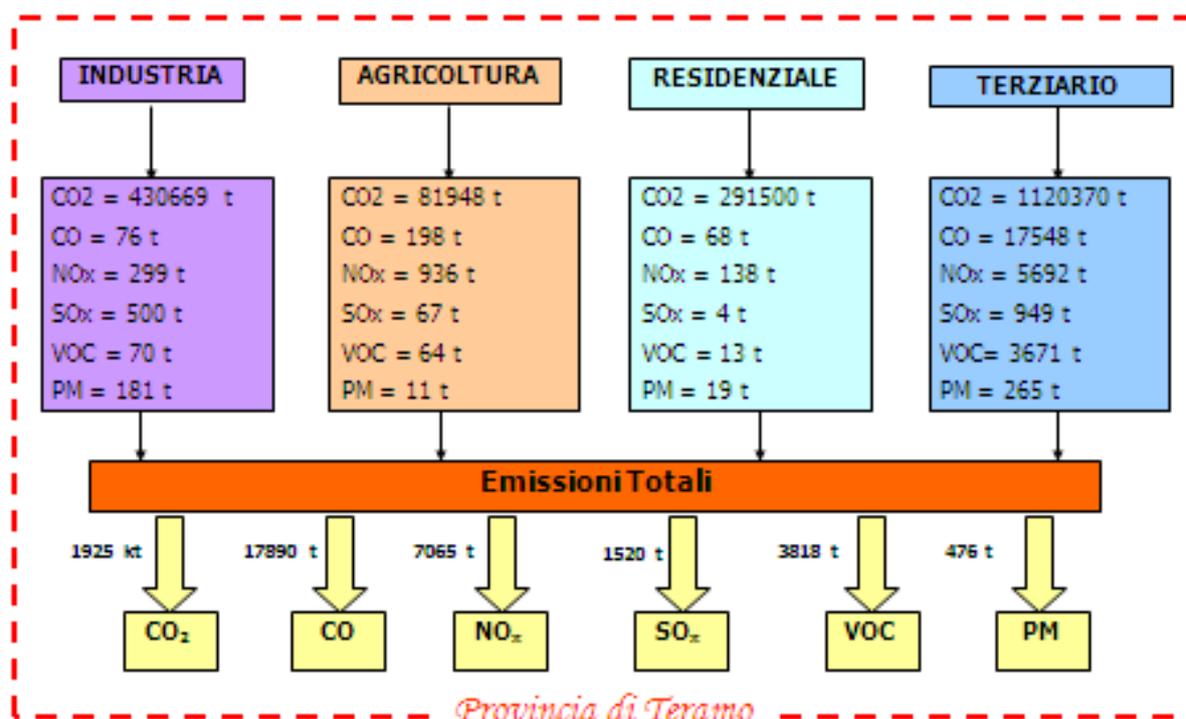


Figura 4.6: Emissioni complessive nel 2007 (valori espressi in tonnellate)

#### 4.2.3.2 Analisi della domanda energetica

Applicando il criterio di crescita esponenziale, si perviene ai dati riportati nella seguente tabella 4.13, che evidenziano per l'anno 2012 un consumo energetico pari a 861 ktep.

	PIL complessivo [M€/anno]	Tasso annuo	Consumi energetici [ktep/anno]	Tasso annuo	C intensità energetica [tep/M€]	Tasso annuo
1995	3 525	-	597	-	169	-
1996	3 773	6,79%	604	1,10%	160	-
1997	3 924	3,94%	616	1,92%	157	-2,02%
1998	4 038	2,84%	647	4,91%	160	2,07%
1999	4 107	1,71%	656	1,43%	160	-0,29%
2000	4 458	8,19%	672	2,43%	151	-5,76%
2001	4 867	8,77%	699	3,91%	144	-4,86%
2002	4 873	0,14%	727	3,92%	149	3,77%
2003	5 693	15,54%	738	1,52%	130	-14,02%
2004	5 724	0,55%	772	4,56%	135	4,01%
2005	5 844	2,08%	771	-0,09%	132	-2,17%
2006	6 108	4,42%	761	-1,39%	125	-5,81%
2007	6 288	2,90%	773	1,63%	123	-1,27%
2008	6 599	-	790	-	120	-
2009	6 925	-	807	-	117	-
2010	7 267	-	825	-	114	-
2011	7 627	-	843	-	112	-
2012	8 003	-	861	-	109	-
2013	8 399	-	880	-	107	-
2014	8 814	-	899	-	104	-
2015	9 250	-	919	-	102	-
2016	9 707	-	939	-	99	-
2017	10 186	-	959	-	97	-
<b>Tasso medio annuo</b>		<b>4,82%</b>		<b>2,15%</b>		<b>-2,40%</b>

Tabella 4.13 Evoluzione dei consumi energetici e dell'intensità energetica provinciale

#### **4.2.4 Stima delle emissioni serra e delle emissioni specifiche nella provincia di Teramo**

La stima dell'andamento futuro delle emissioni specifiche è stata condotta sulla base dei dati emissivi forniti dall'ISPRA (ex APAT) nel 1990, nel 1995, e nel 2000, e tramite un confronto con i dati più recenti disponibili a livello nazionale.

Le emissioni antropiche complessive di gas serra sono state calcolate come somma dei contributi di ciascuno dei tre principali inquinanti che contribuiscono al riscaldamento globale: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O; per tener conto del differente apporto di ciascuno di questi al riscaldamento globale, le masse di CH<sub>4</sub> e di N<sub>2</sub>O sono state riportate come massa equivalente di CO<sub>2</sub> (tCO<sub>2</sub>eq), moltiplicandole per il corrispondente potenziale di riscaldamento globale (GWP – Global Warming Potential a cento anni, tale fattore è pari a 21 per il metano e 310 per il protossido di azoto).

In particolare, la banca dati dell'ISPRA riporta le emissioni dei suddetti gas serra, ripartite, secondo la metodologia Corinair, in 11 Macrosettori, suddivisi in ulteriori settori, sottosettori e classi.

Nella tabella 4.17 si riportano i dati di emissione dell'anno 2000 classificati secondo tale schema.

Alle emissioni calcolate da fonte ISPRA, ad ogni modo, è parso corretto aggiungere una voce di emissione indiretta, connessa al consumo sul territorio di una quota di energia elettrica importata come tale, e pertanto non prodotta sul territorio in esame.

Le emissioni generate dalla produzione al mix nazionale di quella quantità di energia sono perciò tenute in conto nel bilancio provinciale delle emissioni clima-alteranti.

Tale metodologia risulta essere, oltre che dal punto di vista etico, la più corretta poiché è l'unica in grado di valutare a fondo gli effetti del Piano imponendo un bilancio “di competenza” e non semplicemente uno “di cassa”.

L'energia prodotta da fonte rinnovabile, infatti, produrrà poca o nulla emissione clima-alterante sul territorio, ma farà diminuire le importazioni di energia elettrica al mix nazionale, e pertanto le emissioni indirette di gas serra.

Lo stesso discorso resta valido, tra l'altro, qualora la regione divenga esportatrice di energia elettrica.

PROPOSTA DI PIANO ENERGETICO E AMBIENTALE PROVINCIALE

Le emissioni indirette, infatti, diventeranno negative, a significare il consumo altrove di una aliquota di energia elettrica prodotta sul nostro territorio in esame.

tonnellate di CO2 equivalenti (GWP a 100 anni)				2000			
Macrosettore		Settore		CO2	CH4	N2O	Tot.
010000	Prod. energia e trasf. comb.	0105	Miniere - estrazioni - tubazioni				
<b>Totale</b>							
020000	Combustioni non industriali	0201	Impianti commerciali e pubblici	99907	471	2297	102675
		0202	Impianti residenziali	236480	3944	7529	247953
		0203	Impianti agricoli	14240	448	555	15244
<b>Totale</b>				<b>350627</b>	<b>4863</b>	<b>10381</b>	<b>365871</b>
030000	Combustioni industriali	0301	Produzione energia non ENEL	97332	49	739	98119
		0302	Forni senza contatto	1017	4	26	1047
		0303	Forni con contatto	70581	82	809	71472
<b>Totale</b>				<b>168930</b>	<b>135</b>	<b>1574</b>	<b>170639</b>
040000	Processi produttivi	0403	Metalli non ferrosi	210			210
		0406	legno, carta, alimenti	10513			10513
<b>Totale</b>				<b>10723</b>			<b>10723</b>
050000	Combustibili	0502	Primo tratt. comb. liquidi				
		0503	Primo tratt. comb. gassosi		304		304
		0506	Reti gas		27904		27904
<b>Totale</b>					<b>28208</b>		<b>28208</b>
060000	Solventi	0601	Vernici	3535			3535
		0602	Sgrassaggio, pittura, elettr.	208			208
		0603	Produzione prodotti chimici	508			508
		0604	Altro uso	2739			2739
<b>Totale</b>				<b>6991</b>			<b>6991</b>
070000	Trasporto su strada	0701	Automobili	479382	2444	18769	500595
		0702	Veicoli leggeri <3,5 t	78988	75	1721	80784
		0703	Veicoli pesanti > 3,5 t e autobus	260108	449	3563	264120
		0704	Motocicli > 50 cc	9898	425	31	10354
		0705	Emissioni evaporative	10403	480	71	10955
<b>Totale</b>				<b>838780</b>	<b>3873</b>	<b>24155</b>	<b>866808</b>
080000	Altre sorgenti mobili	0801	Trasporti militari	3916	13	204	4133
		0802	Ferrovie				0
		0804	Attività marittime				0
		0805	Traffico aereo				0
		0806	Agricoltura	52403	76	6125	58604
		0807	Silvicoltura	338	18	1	357
		0808	Industria	29932	22	2826	32780
		0809	Attività domestiche	311	18	1	329
<b>Totale</b>				<b>86901</b>	<b>147</b>	<b>9155</b>	<b>96203</b>
090000	Rifiuti	0902	Incenerimento				0
		0904	Interramento		53444		53444
		0907	Inc. rif. agricoli (non stoppie)		1360	525	1884
		0910	Altri trattamenti		10357	5567	15924
<b>Totale</b>					<b>65160</b>	<b>6092</b>	<b>71253</b>
100000	Agricoltura	1001	Con fertilizzanti			42562	42562
		1002	Senza fertilizzanti			86784	86784
		1003	Inc. stoppie		133	38	171
		1004	Fermentazione enterica		68334		68334
		1005	Reflui organici		19221		19221
		1009	Reflui azotati			24921	24921
<b>Totale</b>					<b>87688</b>	<b>154305</b>	<b>241993</b>
110000	Altre sorgenti e pozzi	1103	Incendi		31	3	34
		1105	Zone umide				0
		1106	Acque				0
		1121	Stock biomasse legnose	-119751			-119751
		1123	Abbandono terre coltivate	-715			-715
		1124	Bilancio CO2 dei suoli	56093			56093
<b>Totale</b>				<b>-64374</b>	<b>31</b>	<b>3</b>	<b>-64339</b>
<b>Importazione energia elettrica (mix nazionale: 501 tCO2eq/Gwh)</b>				<b>275506</b>			<b>275506</b>
<b>Totale complessivo</b>				<b>1674085</b>	<b>190106</b>	<b>205666</b>	<b>2069856</b>

Tabella 4.14 Emissioni di gas serra nella provincia di Teramo al 2000 (dati ISPRA)

Anche per le emissioni serra, lo scenario sviluppato si basa sulla ipotesi inerziale (BAU) di crescita esponenziale con tasso medio annuo calcolato sulla base dei dati sopra descritti (-1,19% per le emissioni specifiche per unità di energia, +0,94% per le emissioni serra assolute, supposto in linea con la media nazionale).

I risultati di tale analisi sono riportati nella tabella 4.15 ed evidenziano, per il 2010, una stima delle emissioni serra pari a circa 2.274 ktCO<sub>2</sub>eq e per il 2012 di circa 2317 ktCO<sub>2</sub>eq.

	Consumi energetici [ktep/anno]	Tasso annuo	Emissioni serra [kt CO <sub>2</sub> eq/anno]	Tasso annuo	D [kgCO <sub>2</sub> eq/tep]	Tasso annuo
1990	-	-	1 708	-	-	-
1995	597	-	1 755	2,71%	2 939	-
1996	604	1,10%	1814	3,30%	3 004	2,20%
1997	616	1,92%	1875	3,30%	3 046	1,38%
1998	647	4,91%	1938	3,30%	2 997	-1,61%
1999	656	1,43%	2003	3,30%	3 054	1,87%
2000	672	2,43%	2 070	3,30%	3 081	0,88%
2001	699	3,91%	2090	-	2 991	-2,97%
2002	727	3,92%	2109	-	2 903	-2,98%
2003	738	1,52%	2129	-	2 886	-0,58%
2004	772	4,56%	2149	-	2 784	-3,62%
2005	771	-0,09%	2170	-	2 812	1,03%
2006	761	-1,39%	2190	-	2 879	2,33%
2007	773	1,63%	2211	-	2 859	-0,69%
2008	790	-	2232	-	2 824	-1,21%
2009	807	-	2253	-	2 790	-1,21%
2010	825	-	<b>2274</b>	-	2 757	-1,21%
2011	843	-	2295	-	2 723	-1,21%
2012	861	-	<b>2317</b>	-	2 691	-1,21%
2013	880	-	2339	-	2 658	-1,21%
2014	899	-	2361	-	2 626	-1,21%
2015	919	-	2383	-	2 594	-1,21%
2016	939	-	2406	-	2 563	-1,21%
2017	959	-	2429	-	2 532	-1,21%
Tasso medio annuo		2,15%	Tasso annuo nazionale	0,94%	Tasso annuo	-1,19%

Tabella 4.15: Stima delle emissioni di gas serra.

Il metodo sopra descritto ha consentito di costruire uno scenario inerziale di riferimento per le emissioni di gas serra per gli anni a venire.

Le azioni di piano dovranno ora intervenire su tale scenario per costruirne un secondo, uno “virtuoso”, per il quale si supponga l’attuazione di interventi per il rispetto delle direttive internazionali e per il raggiungimento degli obiettivi nazionali, relativamente alla riduzione delle emissioni di gas serra, alla diffusione delle fonti energetiche rinnovabili e all’implementazione di politiche di risparmio energetico.

Per la definizione di tale scenario, è opportuno riportare, una sintesi schematica di quelli che sono i principali target internazionali e nazionali di riferimento che il Piano è chiamato a rispettare.

#### 4.3 DEFINIZIONE DEGLI OBIETTIVI MINIMI DEL PIANO

Insieme al già citato Protocollo di Kyoto, lo *Scenario virtuoso* dovrà essere ottenuto imponendo il rispetto degli impegni nazionali ed internazionali nel settore dell'energia, nel primo intervallo temporale di riferimento (2010).

In particolare gli obblighi considerati sono:

- Riduzione delle emissioni di gas serra del 6,5% rispetto ai valori del 1990 entro il 2010 (anno strategico del quinquennio 2008-2012 di vigenza degli obblighi del Protocollo di Kyoto);
- Risparmio energetico nel settore degli usi finali dell'energia, del 9% nell'arco di nove anni (approssimativamente l'1% annuo di riduzione) rispetto al Consumo Interno Lordo (CIL) medio di fonti fossili ed energia elettrica del quinquennio 2003-2007 (obiettivo della Direttiva 2006/32/CE recepita con Decreto Legislativo 115/08);
- Contributo del 12% delle FER al CIL, da conseguirsi entro il 2010 (obiettivo indicato nel Libro Verde dell'Unione Europea);
- Contributo del 5,75% entro il 2010 dei bio-combustibili al consumo di fonti fossili complessivo nel settore dei trasporti (Direttiva 2003/30/CE: promozione dell'uso dei biocombustibili o di altri combustibili rinnovabili nei trasporti).

Lo scenario BAU precedentemente delineato ci permette, come ulteriore output, la stima dei consumi attuali (al 2008), nonché delle attuali emissioni clima-alteranti, in una ipotesi, quella inerziale, di salvaguardia. In particolare, sulla base dei dati sopra riportati è possibile calcolare al 2008 i valori riportati nella tabella 4.16.

<i>Stime all'Anno 2008</i>	<i>ktep</i>	<i>ktCO<sub>2</sub>eq</i>
<i>Consumo Interno Lordo provinciale</i>	787	
<i>Consumo provinciale combustibili per autotrazione</i>	242	
<i>Emissioni gas clima-alteranti</i>		2.231

Tabella 4.16: Stime al 2008 relative ad uno scenario inerziale

Dai dati sopra riportati, è facile calcolare quattro vincoli (così riassunti nella tabella 4.17) da imporre al Piano in ottemperanza dei quattro impegni nazionali ed internazionali sopra richiamati.

<i>Interventi richiesti entro il 2010</i>	<i>ktep</i>	<i>ktCO<sub>2</sub>eq</i>
<i>Intervento richiesto sulle FER a livello territoriale</i>	+ 39	
<i>Intervento annuo richiesto sugli usi finali a livello territoriale</i>	- 15	
<i>Intervento richiesto sui bio-combustibili a livello territoriale</i>	+ 14	
<i>Intervento richiesto sulle emissioni serra territoriali</i>		- 641

*Tabella 4.17: Sintesi degli obiettivi di piano al 2010*

In particolare, relativamente agli obblighi di riduzione delle emissioni serra, la “traduzione” a livello provinciale degli obiettivi imposti dal Protocollo di Kyoto e recepiti dal “Piano nazionale di riduzione delle emissioni di gas serra” appare necessariamente complessa sia per la necessità di tener conto del contributo attuale di ciascuna regione alle emissioni nazionali complessive, sia perché gli interventi attuabili possono essere solo in parte previsti e controllati a livello locale.

In mancanza di una più corretta ripartizione delle quote di riduzione delle emissioni di gas serra, per la provincia di Teramo si è ipotizzato di mantenere lo stesso obiettivo nazionale del 6,5%.

Ipotizzando pertanto che la provincia debba ridurre le emissioni di gas climalteranti del 6,5% rispetto al valore del 1990 (circa 1.700 ktCO<sub>2</sub> equivalenti), l’obiettivo al 2010 è quello di portare le emissioni al di sotto di 1.590 ktCO<sub>2</sub> equivalenti e, pertanto, di ridurre di circa 640 kt le emissioni di CO<sub>2</sub> del 2008.

Lo scenario BAU prevede nel 2012, invece, il superamento dei limiti emissivi di circa 727 ktCO<sub>2</sub>eq, con costi medi annui previsti stimabili in circa 25 M€/anno al costo, probabilmente stimato per difetto, di 35 € per ogni tonnellata di CO<sub>2</sub> emessa in esubero rispetto al contingente dichiarato dal Protocollo.

#### **4.4 LO SCENARIO VIRTUOSO**

Lo *Scenario virtuoso* è stato elaborato supponendo l’attuazione di interventi per il rispetto delle direttive internazionali e per il raggiungimento degli obiettivi nazionali richiamati nel paragrafo precedente.

È opportuno sottolineare che le istanze espresse da un Piano Energetico e Ambientale non possono, né è loro compito, esercitare alcuna influenza sulle politiche del territorio in relazione alle esigenze sociali ed economiche della popolazione stessa, intervenendo sulle legittime aspettative di crescita socio-economica della popolazione; viceversa, le azioni previste dovranno riguardare principalmente interventi di tipo tecnologico ed ambientale, intervenendo nell'ambito sociale in materia di educazione e di sensibilizzazione della popolazione al tema dell'energia.

Quindi, è corretto ipotizzare che per il raggiungimento degli obiettivi precedentemente richiamati, con riferimento ai termini dell'equazione riportata in precedenza, il Piano Energetico e Ambientale agisca nella direzione di una riduzione dei fattori C(t) (intensità energetica, parametro *tecnologico*) e D(t) (emissioni specifiche, parametro *tecnologico-ambientale*), mantenendo inalterati gli andamenti inerziali dei fattori A(t) (numero di abitanti, parametro *sociale*) e B(t) (Pil pro capite, parametro *socio-economico*).

Sulla base di queste considerazioni sono stati elaborati gli andamenti nel tempo delle grandezze A(t), B(t), C(t) e D(t) e i valori dei relativi tassi di crescita che consentano il rispetto degli obiettivi minimi di piano.

La tabella 4.18, per lo *Scenario virtuoso*, riporta l'evoluzione dei consumi energetici e della intensità energetica; la tabella 4.19 mostra invece la stima delle emissioni al 2012, mentre in tabella 4.20 si riportano i tassi percentuali di variazione dei parametri A, B, C e D nello *Scenario inerziale* e nello *Scenario virtuoso*.

	PIL complessivo [M€/anno]	Tasso annuo	Consumi energetici [ktep/anno]	Tasso annuo	C intensità energetica [tep/M€]	Tasso annuo
1995	3 525	-	597	-	169	-
1996	3 773	6,79%	604	1,10%	160	-
1997	3 924	3,94%	616	1,92%	157	-2,02%
1998	4 038	2,84%	647	4,91%	160	2,07%
1999	4 107	1,71%	656	1,43%	160	-0,29%
2000	4 458	8,19%	672	2,43%	151	-5,76%
2001	4 867	8,77%	699	3,91%	144	-4,86%
2002	4 873	0,14%	727	3,92%	149	3,77%
2003	5 693	15,54%	738	1,52%	130	-14,02%
2004	5 724	0,55%	772	4,56%	135	4,01%
2005	5 844	2,08%	771	-0,09%	132	-2,17%
2006	6 108	4,42%	761	-1,39%	125	-5,81%
2007	6 288	2,90%	773	1,63%	123	-1,27%
2008	6 599	-	790	2,15%	120	-2,40%
2009	6 925	-	782	-1,00%	113	-6,10%
2010	7 267	-	774	-1,00%	107	-5,82%
2011	7 627	-	767	-1,00%	101	-5,82%
2012	8 003	-	759	-1,00%	95	-5,82%
2013	8 399	-	752	-1,00%	89	-5,82%
2014	8 814	-	744	-1,00%	84	-5,82%
2015	9 250	-	737	-1,00%	80	-5,82%
2016	9 707	-	729	-1,00%	75	-5,82%
2017	10 186	-	722	-1,00%	71	-5,82%
Tasso medio annuo		4,82%		-1,00%		-5,85%

Tabella 4.18: Evoluzione dei consumi energetici e dell'intensità energetica provinciale nello *Scenario virtuoso*

	Consumi energetici [ktep/anno]	Tasso annuo	Emissioni serra [kt CO2eq/anno]	Tasso annuo	D [kgCO2eq/tep]	Tasso annuo
1990	-	-	1 708	-	-	-
1995	597	-	1 755	2,71%	2 939	-
1996	604	1,10%	1 814	3,30%	3 004	2,20%
1997	616	1,92%	1 875	3,30%	3 046	1,38%
1998	647	4,91%	1 938	3,30%	2 997	-1,61%
1999	656	1,43%	2 003	3,30%	3 054	1,87%
2000	672	2,43%	2 070	3,30%	3 081	0,88%
2001	699	3,91%	2 090	0,94%	2 991	-2,97%
2002	727	3,92%	2 109	0,94%	2 903	-2,98%
2003	738	1,52%	2 129	0,94%	2 886	-0,58%
2004	772	4,56%	2 149	0,94%	2 784	-3,62%
2005	771	-0,09%	2 170	0,94%	2 812	1,03%
2006	761	-1,39%	2 190	0,94%	2 879	2,33%
2007	773	1,63%	2 211	0,94%	2 859	-0,69%
2008	790	2,15%	2 232	0,94%	2 824	-1,21%
2009	782	-1,00%	1 888	-16,73%	2 413	-15,73%
2010	774	-1,00%	1 597	-16,73%	2 062	-15,73%
2011	767	-1,00%	1 351	-16,73%	1 762	-15,73%
2012	759	-1,00%	1 143	-16,73%	1 505	-15,73%
2013	752	-1,00%	967	-	1 286	-15,73%
2014	744	-1,00%	818	-	1 099	-15,73%
2015	737	-1,00%	692	-	939	-15,73%
2016	729	-1,00%	585	-	802	-15,73%
2017	722	-1,00%	495	-	686	-15,73%
Tasso medio annuo		-1,00%	Tasso annuo nazionale	-16,73%	Tasso annuo	-15,73%

Tabella 4.19: Stima delle emissioni di gas serra nello Scenario virtuoso al 2010.

Scenario	$\tau_A$	$\tau_B$	$\tau_C$	$\tau_D$
Scenario BAU	+0,56%	+4,25%	-2,40%	-1,19%
Scenario Virtuoso	+0,56%	+4,25%	-5,85%	-15,73%

Tabella 4.20: Tassi di crescita/decrecita dei fattori A, B, C e D per gli scenari inerziale e virtuoso

Le prossime quattro figure (figure 4.7 ÷ 4.10) indicano gli andamenti dei quattro fattori, mentre nelle successive due figure (figure 4.11 e 4.12) sono indicati gli andamenti dei consumi energetici e delle emissioni di CO<sub>2</sub> assoluti.

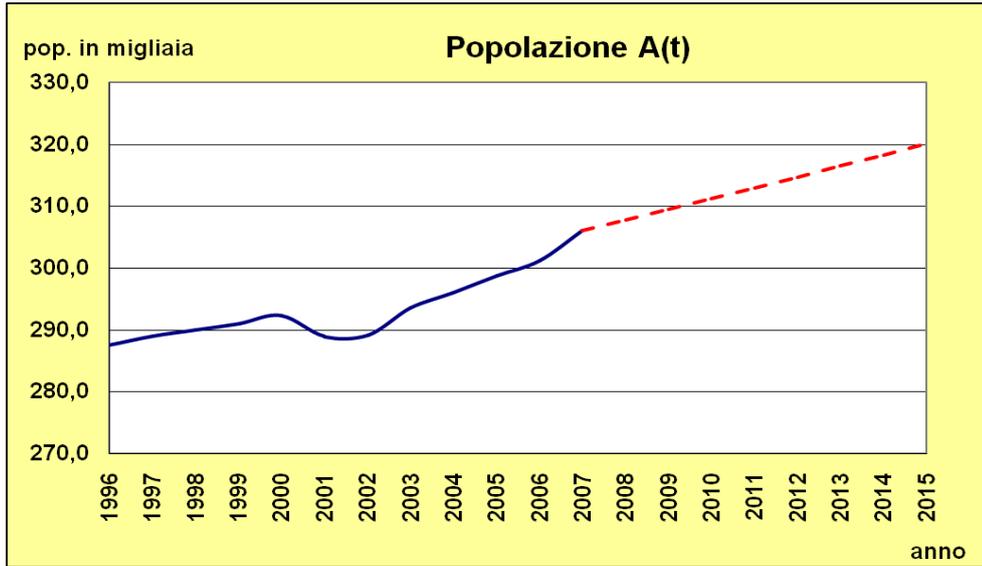


Figura 4.7: Andamento del fattore A

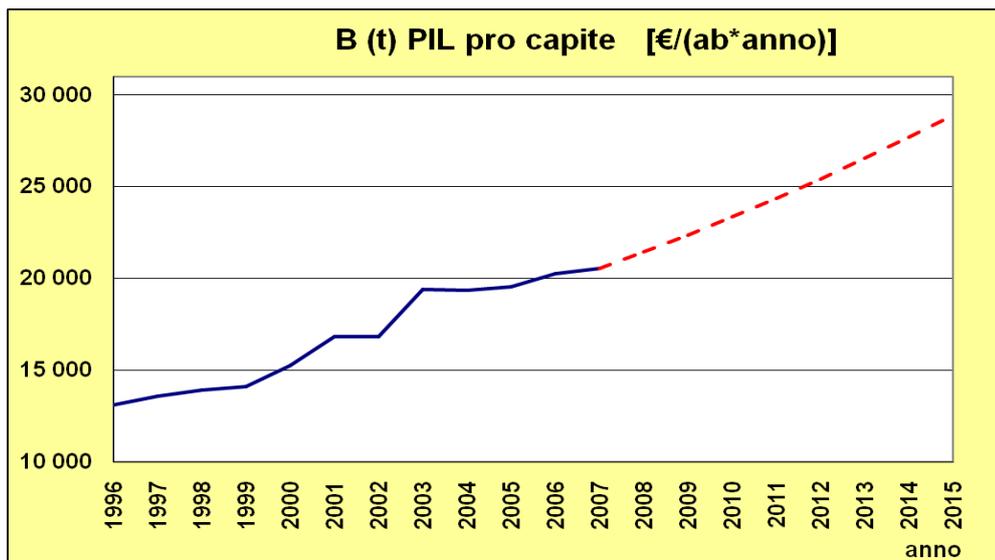


Figura 4.8: Andamento del fattore B

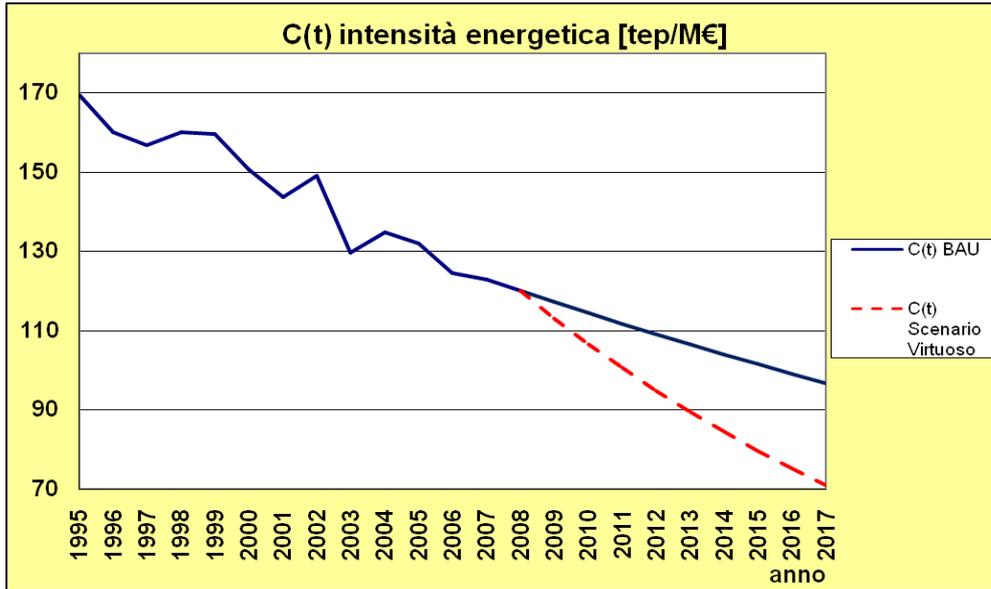


Figura 4.9: Andamento del fattore C

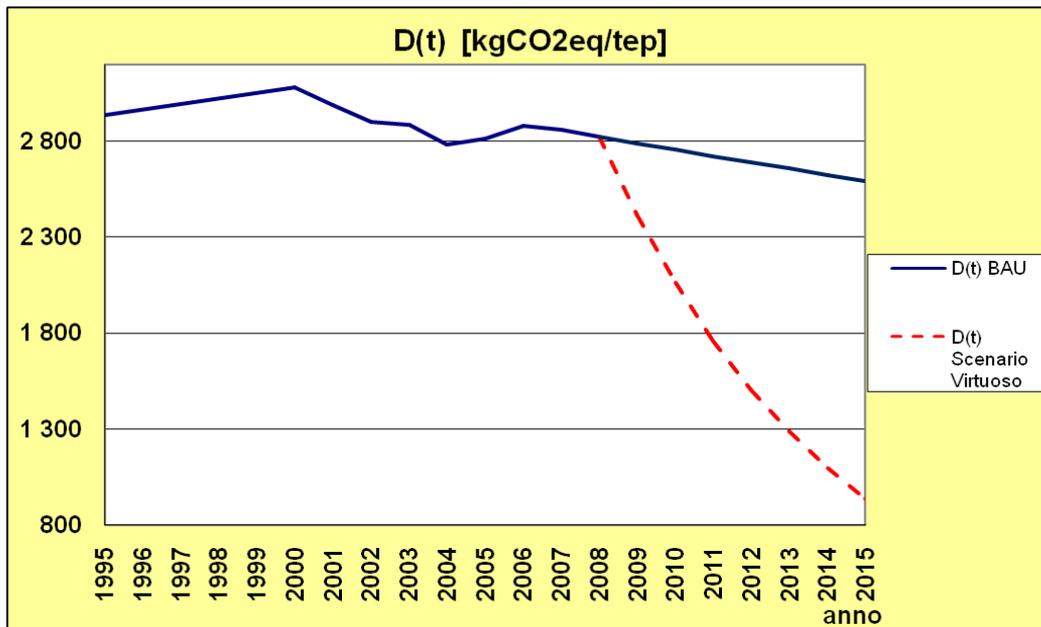


Figura 4.10: Andamento del fattore D (Scenario virtuoso)

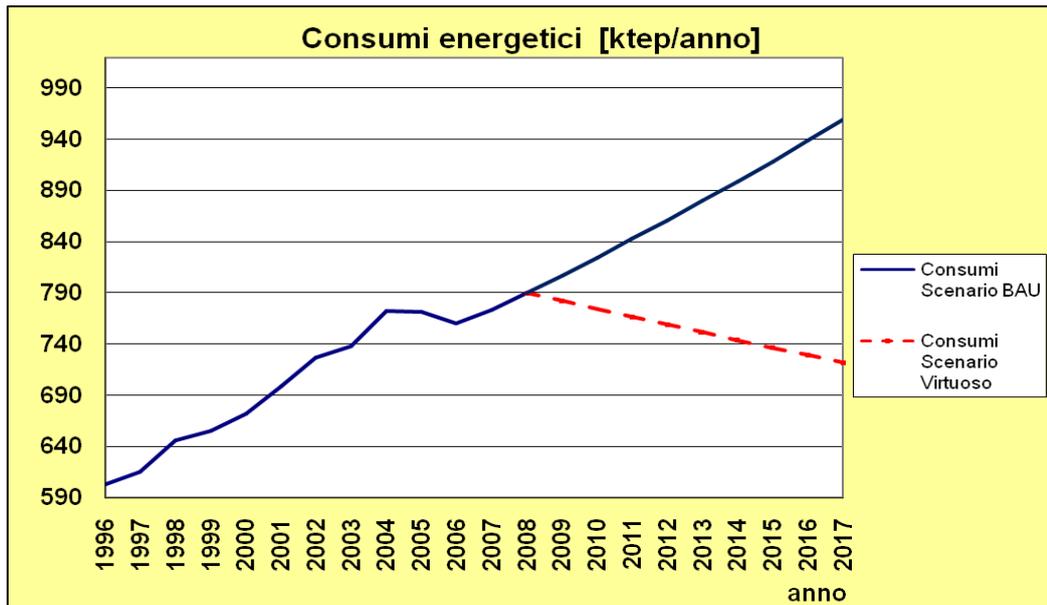


Figura 4.11: Andamento dei consumi energetici nella provincia di Teramo

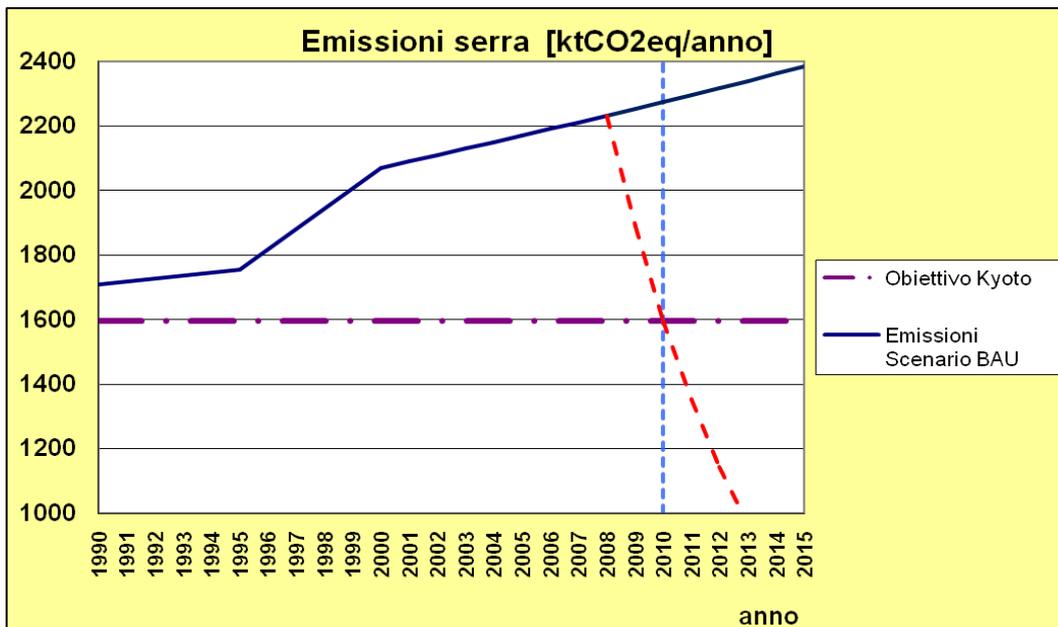


Figura 4.12: Andamento delle emissioni di gas serra nella provincia di Teramo (Scenario virtuoso)

#### 4.5 LO SCENARIO INTERMEDIO

Lo *Scenario intermedio* è stato elaborato supponendo l'attuazione di interventi per il rispetto delle direttive internazionali e per il raggiungimento degli obiettivi nazionali al 2012.

Sulla base delle medesime considerazione fatte per lo scenario *virtuoso*, si riportano nella successiva tabella 4.21 i valori dei tassi percentuali di variazione dei parametri A, B, C e D nello scenario inerziale, in quello virtuoso e in quello intermedio.

Scenario	$\tau_A$	$\tau_B$	$\tau_C$	$\tau_D$
Scenario BAU	+0,56%	+4,25%	-2,40%	-1,19%
Scenario Virtuoso	+0,56%	+4,25%	-5,85%	-15,73%
Scenario Intermedio	+0,56%	+4,25%	-5,85%	-7,37%

Tabella 4.21: Tassi di crescita/decrescita dei fattori A, B, C e D per gli scenari inerziale, virtuoso ed intermedio

Come si osserva, il differimento al 2012 del target di Kyoto ha l'effetto di dimezzare il tasso di riduzione delle emissioni specifiche rispetto allo scenario virtuoso, in quanto il raggiungimento del medesimo obiettivo viene spostato in avanti nel tempo di due anni.

Nelle figure 4.13 e 4.14 sono indicati gli andamenti del fattore D e delle emissioni assolute di CO<sub>2</sub> secondo quanto previsto nello scenario intermedio; i valori degli altri parametri rispecchiano gli andamento individuati nello scenario virtuoso.

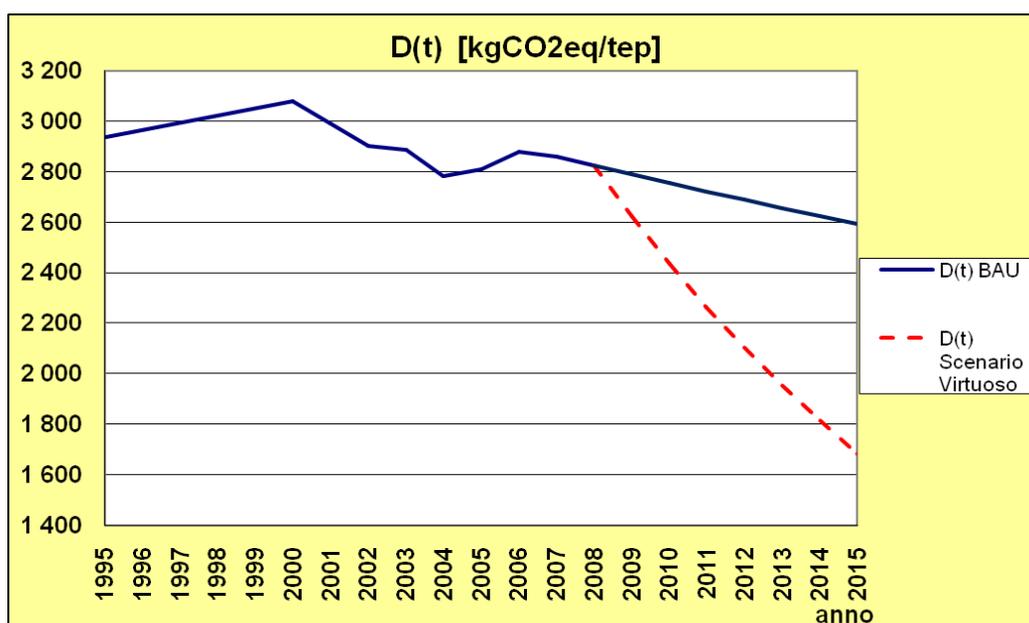


Figura 4.13: Andamento del fattore D (Scenario intermedio)

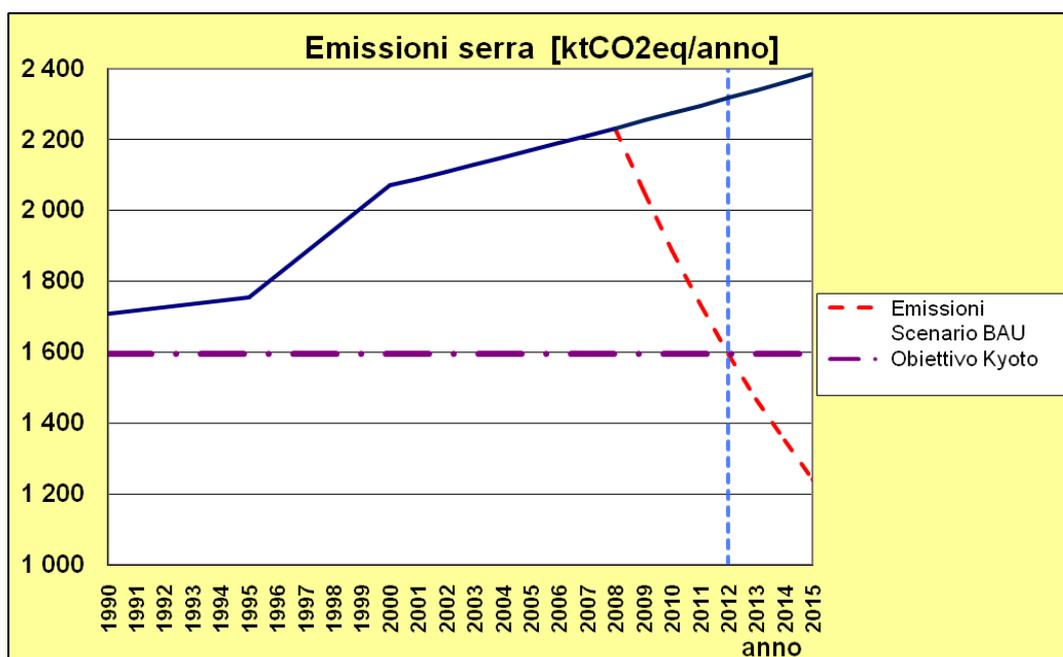


Figura 4.14: Andamento delle emissioni di gas serra nella provincia di Teramo (Scenario intermedio)

Sulla base della quantificazione dei quattro vincoli che il territorio della provincia di Teramo è chiamato a rispettare, è possibile prevedere delle azioni che, una volta attuate, portino al loro soddisfacimento; appare opportuno sottolineare che, nonostante ciascun intervento ipotizzato derivi normalmente dalla volontà di conseguire uno dei quattro obiettivi esposti, in realtà, vista la stretta interconnessione tra i diversi aspetti della politica energetica, nella maggior parte dei casi, ogni singola azione proposta può contribuire ad almeno due dei target indicati.

## 5. LE STRATEGIE DI ATTUAZIONE AL 2010

### 5.1 INTERVENTI SULLA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE

Sulla base dell'analisi condotta nella prima fase di elaborazione del Piano (Diagnosi Energetica ed Ambientale) e in coerenza con gli obiettivi di diversi documenti nazionali e regionali, tra cui in particolare il Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti e il Piano di Sviluppo Rurale Regionale, è stato possibile valutare la potenzialità del territorio per quanto concerne la producibilità di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili ed individuare un possibile piano di intervento (Tabella 5.1).

<i><b>Produzione energia elettrica da FER</b></i>	<i><b>MW</b></i>
<i>Da Energia solare</i>	<i>30</i>
<i>Da Energia Geotermica</i>	<i>1</i>
<i>Da Energia Idraulica</i>	<i>5</i>
<i>Da Energia Eolica</i>	<i>5 - 75</i>
<i>Da Biomasse e derivati</i>	<i>20</i>
<i><b>TOTALE</b></i>	<i><b>61 - 131</b></i>

*Tabella 5.1: Interventi previsti per la produzione di energia elettrica da FER*

In particolare, gli interventi per la produzione di energia elettrica da fonte solare fanno per lo più riferimento all'utilizzo del solare fotovoltaico, come descritto nel successivo paragrafo. Non si esclude, tuttavia, la possibilità di realizzare anche degli impianti pilota dimostrativi per lo sfruttamento della nuova tecnologia solare termodinamica, che presenta gli indubbi vantaggi tra i quali maggiori rendimenti di conversione e di ovviare all'utilizzo del costoso silicio. L'interesse della letteratura scientifica è molto marcato e sono in fase di costruzione impianti anche di qualche decina di MW di potenza.

Tuttavia, la complessità intrinseca di questi sistemi e la forte dipendenza dalle caratteristiche del sito di installazione rendono particolarmente auspicabili specifiche e più dettagliate analisi tecniche per lo studio della fattibilità e della convenienza di tali impianti nel

territorio provinciale.

Il Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico (Criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica da fonte solare mediante cicli termodinamici; pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 101 del 30 Aprile 2008) stabilisce le modalità del Conto Energia riservato agli impianti, prevedendo il riconoscimento per 25 anni di tariffe incentivanti da 0,28 a 0,22 euro per kilowattora prodotto; la tariffa è differenziata in base alla percentuale della frazione solare.

Gli interventi previsti relativi alla produzione di energia da idroelettrico fanno riferimento prevalentemente alla producibilità da acquedotto, individuata sulla base di stime delle potenzialità della rete; per quanto concerne, invece, l'ulteriore producibilità da mini e micro idraulica, in attesa del completamento di un censimento puntuale dei salti idrici esistenti ed ancora sfruttabili e delle loro potenzialità (anche in relazione alla necessità di garantire il deflusso minimo vitale di ciascun corso d'acqua), si è preferito sottostimare tali apporti in questa prima fase del piano, confidando nella possibilità di tenerli in debita considerazione in una seconda fase temporalmente consecutiva.

Eventuali possibilità di sfruttamento saranno, pertanto, prese in considerazione una volta verificata la congruenza con gli obiettivi di salvaguardia ambientale e degli ecosistemi; in particolare, a tale proposito, è in itinere uno studio che consenta di stabilire per ciascun corso d'acqua della regione l'ammontare del suo deflusso minimo vitale.

La Regione Abruzzo ha commissionato uno studio con Legge Regionale n. 17/2007 per la determinazione del deflusso minimo vitale dei corpi idrici della Regione.

Le potenzialità che dovessero essere dedotte dal predetto studio, una volta approvato dalla Regione Abruzzo, sono da ritenersi aggiuntive a quelle proposte nel presente Piano, che fanno riferimento al solo recupero energetico da acquedotto.

Tuttavia, in modo prudenziale, è stata stimata una potenzialità minima aggiuntiva pari ad 1 MW, derivante da ulteriori interventi sull'asta fluviale del fiume Vomano.

Quanto previsto per il contributo all'energia idroelettrica sarà anche da integrare con le richieste di rifacimento degli impianti attualmente presenti, con la perdita di produttività dei vari impianti per la variazione del deflusso dell'acqua, con i limiti che dovessero essere imposti agli attuali impianti per il rispetto del deflusso minimo vitale.

La produzione di energia elettrica da fonte eolica è stata prevista con riferimento alle

potenzialità della provincia, valutate nel rispetto della “Linee guida atte a disciplinare la realizzazione e la valutazione di parchi eolici nel territorio abruzzese”, di cui la Regione Abruzzo si è dotata con Delibera della Giunta Regionale n. 754 del 30 luglio 2007; a tale proposito, alcune considerazioni in merito agli interventi previsti nel settore eolico sono riportate nel successivo paragrafo 5.1.2.

Per la produzione da biomasse legnose e da colture dedicate, il Piano prevede la possibilità che una parte della biomassa possa essere acquistata da territori limitrofi a quello provinciale, per una quota non superiore al 50% delle necessità impiantistiche.

La realizzabilità di impianti a biomasse per 20 MW installati (di cui circa la metà alimentati da biomasse interne al territorio provinciale) è in coerenza con il Piano Forestale Regionale e con le potenzialità individuate sul territorio provinciale. Nello specifico, queste ultime sono stimabili a circa 75.000 t/anno di biomassa, di cui circa 50.000 degli scarti di potatura di boschi e parchi, come descritto più nel dettaglio nel seguente paragrafo 5.1.3.

È opportuno inoltre sottolineare che le potenzialità effettive di producibilità da impianti fotovoltaici sono sensibilmente superiori agli interventi ipotizzati.

Infatti, pur considerando le necessarie opere infrastrutturali per l’accesso ai siti di produzione, la densità energetica della fonte non supera i 4 ha/MW e non comporta difficoltà nell’individuazione dei terreni necessari.

In questa fase di attuazione del Piano, considerate le inerzie prevedibili da parte del settore industriale nell’attivazione delle procedure richieste per l’installazione di impianti su superfici produttive già in esercizio, cautelativamente si considera che l’intervento proposto possa essere realizzato anche in via esclusiva con impianti di potenza a terra.

Viste la maggiore snellezza delle procedure autorizzative e la più immediata realizzabilità tecnica degli impianti fotovoltaici, rispetto alle altri fonti rinnovabili, è possibile ipotizzare che la produzione in eccesso rispetto a quella prevista possa compensare eventuali ritardi nella realizzazione di interventi più complessi e che prevedono tempi di realizzazione più lunghi (impianti a biomassa, impianti di cogenerazione o a ciclo combinato).

Per gli interventi di maggior peso, si riporta di seguito una sintesi della ricognizione delle disponibilità provinciali.

### 5.1.1 Il recupero energetico da acquedotto

Come osservato, le potenzialità produttive assegnate alla fonte idrica fanno riferimento al solo recupero da acquedotto, che appare particolarmente agevole, essendo le condotte primarie e secondarie ben note come dislocazione, capacità portante, infrastrutture civili in grado di alloggiare gli impianti.

La potenza idroelettrica disponibile è valutabile, per ciascun sito potenzialmente sfruttabile, dall'equazione:

$$P = \eta \rho Q H g$$

dove:

P è la potenza;

$\eta$  è il rendimento;

$\rho$  è la densità dell'acqua;

Q è la portata;

g è l'accelerazione di gravità;

H è il salto disponibile.

La producibilità annua è stata stimata così:

$$E = P \cdot U \cdot 8640$$

dove:

E è la producibilità annua;

P è la potenza;

U è il fattore di utilizzazione;

8640 sono le ore di cui è composto un anno.

È stato quindi possibile effettuare una stima della producibilità idroelettrica sulla base dei dati di un'analisi condotta sul territorio della provincia di Teramo.

Complessivamente, la producibilità annua di energia idroelettrica è pari a circa 30 GWh/anno, corrispondente all'installazione di una potenza di circa 4,5 MW.

Più nel dettaglio, i punti di interesse, riportati nella seguente Figura 5.1, sono distribuiti lungo un'area che copre la provincia di Teramo dalle pendici del Gran Sasso fino

alla zona litoranea.

Di seguito se ne riportano le principali caratteristiche al fine di individuarne le potenzialità di sfruttamento.

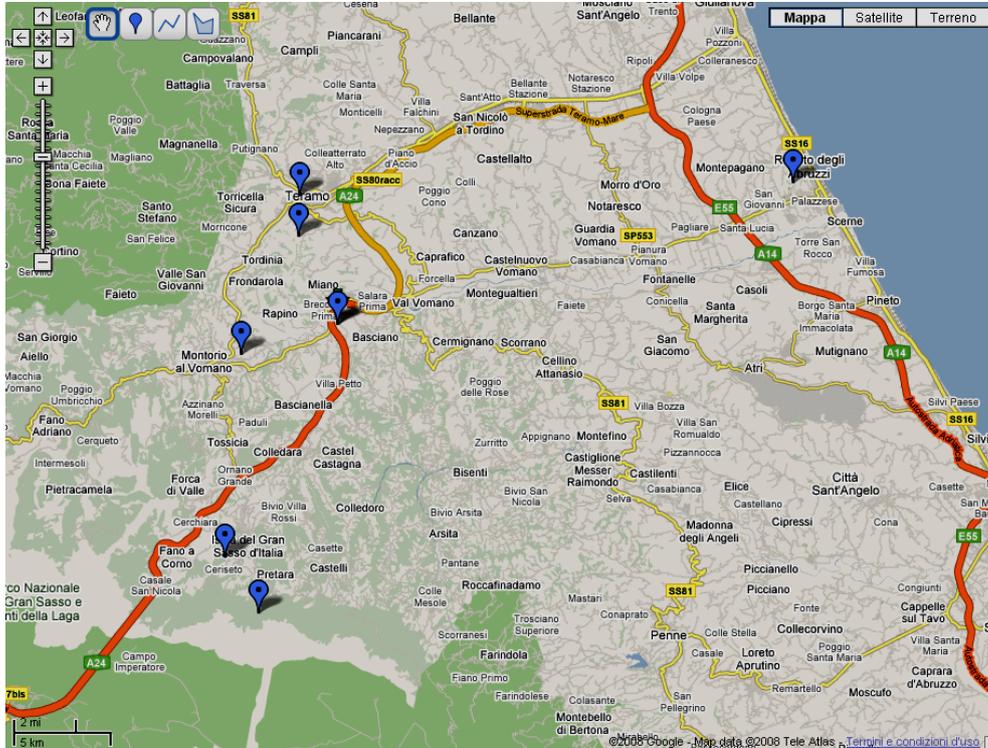


Figura 5.1: Dislocazione dei siti di interesse

### Partitore a pelo libero di S. Pietro

Nel partitore a pelo libero di S. Pietro, che si trova poco oltre la località di Isola del Gran Sasso ed è raggiungibile facilmente tramite una strada privata parzialmente lastricata, le strutture edilizie e le adduttrici sono già state espressamente progettate e realizzate per ospitare una turbina idraulica: la grande porta d'accesso permette un'installazione agevole, l'altezza del soffitto è adeguata all'installazione di un carropono, il solaio ha una portanza sufficiente a sopportare il peso dalla macchina, sono presenti le condotte di adduzione e la bocca di scarico per la turbina; inoltre, i quattro serbatoi da 15.000 m<sup>3</sup> due a monte e due a valle garantirebbero una buona flessibilità nell'esercizio.

Per quanto riguarda l'allaccio alla linea elettrica è già presente sul posto una cabina dedicata.

Il salto di 300 m e la portata stimata di 700 l/s permetterebbero un recupero di circa

1,7 MW di potenza.

L'intera struttura e le opere idrauliche sono di recente realizzazione e in ottimo stato di conservazione.

### **Edificio di riunione Mescatore di Isola del Gran Sasso**

L'edificio, raggiungibile da Isola del Gran Sasso tramite una strada di proprietà della Ruzzo Reti S.p.A., sorge all'interno del Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga ed è interamente scavato nella roccia; oltre ad una sorgente affiorante da una spaccatura, quella del Mescatore appunto, in questa opera confluiscono tramite una condotta le sorgenti di Fossaceca 1-2, Peschio e Le Piscine, accreditate di un salto di 400 m e portate variabili tra i 200 l/s ed i 400 l/s, per un potenziale complessivo di circa 1,3 MW di potenza.

### **Potabilizzatore di Montorio al Vomano**

Il potabilizzatore si trova a breve distanza dalla S.S. 80 che collega i centri di Teramo e Montorio al Vomano, in località Collevocchio; l'impianto è composto da una palazzina uffici e delle vasche per il trattamento delle acque, delle quali è già previsto un raddoppio, il terreno è racchiuso da una recinzione ed è piuttosto ampio, tutta la struttura è di recente realizzazione.

Le condotte di adduzione e la valvola di riduzione si trovano al disotto del piano stradale, il salto disponibile è di 125 m e le portate oscillano tra i 100 ed i 250 l/s, determinando una potenza massima di circa 260 kW.

### **Partitore in pressione di Zampitto di Basciano**

Il locale del partitore è accessibile tramite un breve viottolo non pavimentato che si dirama dalla S.S. 491, in realtà il partitore sarà presto messo fuori servizio a causa di alcuni lavori di rifacimento; tuttavia ciò che adesso è disponibile, in termini energetici, in questo sito sarà probabilmente disponibile più a valle lungo la nuova condotta che in questo momento si sta realizzando, precisamente nell'impianto di sollevamento di Villa Vomano; la potenza disponibile è di circa 500 kW a fronte di un salto disponibile di 200 m e di una portata variabile tra i 200 ed i 300 l/s.

### **Partitori di Colle Izzone di Teramo**

Gli stabili che racchiudono i due partitori di Colle Izzone, uno a pelo libero e l'altro in pressione, sono raggiungibili da Teramo tramite la S.S. 81 e successivamente seguendo un strada secondaria non pavimentata.

Le portate sono di 120 l/s e 140 l/s ed i salti rispettivamente di 35 m e 23 m che rendono disponibili potenze di 35 kW e 26 kW.

### **Valvola di riduzione di Campo a Mare di Roseto degli Abruzzi**

La valvola di riduzione è posta in un piccolo stabile lungo la S.P. 19.

Da alcune osservazioni, risulta opportuno qualche ulteriore approfondimento sull'effettiva disponibilità della fonte.

Con i dati in possesso, è stimabile un salto variabile tra 40 e 70 m, con portate che variano tra 300 l/s e 550 l/s per un valore medio di potenza pari a circa 320 kW.

### **Serbatoio centrale di Teramo**

Il serbatoio centrale di Teramo sorge in pieno centro urbano lungo Viale Cavour e conta due vasche cilindriche da 1.500m<sup>3</sup> ciascuna.

Il carico idraulico sfruttabile varia tra i 60-80 m e le portate vanno da 40 l/s a 50 l/s per una potenza massima di circa 33 kW.

Nella seguente Tabella 5.2 sono riassunte le potenzialità precedentemente elencate.

INSTALLAZIONE	PORTATA l/s	SALTO m	POTENZA kW	PRODUCIBILITA' ANNUA MWh/anno
San Pietro di Isola del Gran Sasso	700	300	1751	12.103
Mescatore di Isola del Gran Sasso	400	400	1334	9.221
Montorio al Vomano	125	250	260	1.801
Zampitto di Basciano	200	300	500	3.458
Colle Izzone di	120	35	35	242

Teramo	140	23	26	179
Campo a Mare di Roseto degli Abruzzi	550	70	321	2.218
Teramo	50	80	33	230
<b>TOTALE</b>			<b>4.260</b>	<b>29.452</b>

*Tabella 5.2: Stima delle potenzialità di recupero energetico da acquedotto*

### 5.1.2 Energia eolica

La produzione di energia elettrica da fonte eolica è stata prevista con riferimento alle potenzialità complessive della provincia, valutate sulla base delle caratteristiche di ventosità del territorio stesso.

Nello specifico, dai rilevamenti anemometrici effettuati dall'ENEA nell'ambito di una convenzione con l'Amministrazione Provinciale, un sito presso le Montagna dei Fiori è risultato di particolare interesse, come illustrato nella tabella 5.3.

Periodo di acquisizione dei dati	08.11.1996 - 29.04.1998
Giorni di non funzionamento dello strumento	30 giorni
Giorni totali di acquisizione	505 giorni
Percentuale di acquisizione	94%.
$k_{medio}$	1.12
A	6
Velocità media del vento	6,2 m/s
Densità di potenza media	548 W/m <sup>2</sup>

*Tabella 5.3: Analisi dei dati per il sito della Montagna dei Fiori.*

Le caratteristiche della zona individuata sono tali da giustificare gran parte della potenza installata prevista nel presente Piano (circa 70 MW).

Tuttavia, il sito della Montagna dei Fiori si trova sul confine del Parco Nazionale del Gran Sasso–Monti della Laga e risulta, pertanto, non idoneo ad ospitare impianti eolici, secondo quanto indicato dalle “Linee guida atte a disciplinare la realizzazione e la valutazione di parchi eolici nel territorio abruzzese”, di cui la Regione Abruzzo si è dotata con Deliberazione della Giunta Regionale n. 754 del 30 luglio 2007.

Nell'impossibilità, pertanto, di sfruttare le significative potenzialità di questo sito, è

stata effettuata un'analisi ricognitiva delle potenzialità residue del territorio provinciale.

Sulla base delle indicazioni presenti sulle citate linee guida e degli studi anemometrici effettuati dall'ENEA, gran parte del territorio provinciale esterno alle aree parco risulta interessato da una velocità media del vento a 100 m dal terreno compreso tra i 4 m/s e i 5 m/s; uno studio del CESI stima invece un valore medio di velocità a 25 m dal terreno compreso tra i 3 m/s e i 4 m/s.

Tali velocità del vento giustificano l'installazione di micro-turbine eoliche (potenza nominale inferiore a 20 kW) e mini-turbine eoliche (potenze nominali comprese tra 20 kW e 100 kW), che prevedono velocità di start-up di circa 3 m/s.

La ricognizione dei siti interessanti per l'utilizzazione di tali potenzialità consente di individuare tre zone idonee all'installazione di mini-turbine eoliche, caratterizzate da velocità medie del vento comprese tra 4 e 5 m/s a 100 m dal terreno:

- Colle S. Marco (in area della provincia di Teramo);
- Imposte;
- Tossicia.

Inoltre, dal momento che le turbine mini e microeoliche non comportano la modifica delle destinazioni d'uso del territorio, risultano compatibili con le comuni attività industriali e di agricoltura intensiva (appena il 2% del territorio occupato dalle wind farm è materialmente indisponibile); è possibile pertanto prevedere l'installazione di piccoli parchi eolici nella zona collinare interna, in territori caratterizzati da velocità medie del vento comprese tra 3 m/s e 4 m/s, particolarmente interessanti per l'installazione di impianti microeolici (potenze inferiori ai 20 kW), per la generazione diffusa di energia elettrica.

Per la valutazione delle potenzialità di produzione di energia elettrica da piccoli impianti è necessario fare riferimento a valori della velocità media del vento all'altezza del mozzo rotore (circa 20 m dal suolo).

In attesa di analisi anemometriche puntuali, è possibile stimare tali valori, determinando il profilo verticale della velocità (media) del vento, noto il valore ad una determinata quota, utilizzando la legge esponenziale di tipo sperimentale riportata di seguito.

$$U(z) = U(z_{rif}) \cdot \left( \frac{z}{z_{rif}} \right)^\alpha$$

dove:

$U$  = velocità del vento [m/s],

$z$  = altezza a cui si vuole calcolare la velocità del vento,

$z_{\text{rif}}$  = altezza di riferimento, in cui è nota la velocità,

$\alpha$  = esponente del profilo di velocità (valori riportati in tabella 5.4).

Categorie di terreno	$\alpha$
I. Mare aperto, laghi con almeno 5 km di estensione sopravvento e campagna senza ostacoli.	0,12
II. Terreno agricolo con recinzioni, piccole fattorie, case o alberi.	0,16
III. Aree suburbane o industriali o foreste permanenti.	0,22
IV. Area urbana in cui almeno il 15% della superficie sia coperta da edifici la cui altezza media superi i 15 m.	0,30

Tabella 5.4: Valori del parametro  $\alpha$  per diverse rugosità del suolo

La legge sopra citata descrive con buona approssimazione l'andamento del profilo verticale della velocità media del vento fino a quote di 100-200 m dal suolo.

La legge descritta, per i valori di velocità media precedentemente indicati (3-4 m/s a 25 m e 4-5 m/s a 100 m), porta ai risultati sintetizzati nella seguente tabella 5.5.

Categorie di terreno	$\alpha$	$v(100\text{m})=5$ m/s	$v(100\text{m})=4$ m/s	$v(25\text{m})=4$ m/s	$v(25\text{m})=3$ m/s
I. Mare aperto, laghi con almeno 5 km di estensione sopravvento e campagna senza ostacoli	0,12	<b>4,12</b>	<b>3,30</b>	<b>3,89</b>	2,92
II. Terreno agricolo con recinzioni, piccole fattorie, case o alberi	0,16	<b>3,86</b>	<b>3,09</b>	<b>3,86</b>	2,89
III. Aree suburbane o industriali o foreste permanenti	0,22	<b>3,51</b>	2,81	<b>3,81</b>	2,86
IV. Area urbana in cui almeno il 15% della superficie sia coperta da edifici la cui altezza media superi i 15 m	0,30	<b>3,09</b>	2,47	<b>3,09</b>	2,81

Tabella 5.5: Velocità medie calcolate all'altezza di 20 m dal suolo

Come indicato in tabella, nella maggior parte dei casi al di fuori delle aree urbane, è ragionevole prevedere velocità medie del vento superiori al valore minimo di attivazione degli impianti (circa 3 m/s).

Analisi anemometriche più dettagliate e puntuali consentirebbero anche di determinare la distribuzione di frequenza delle velocità e, pertanto, di stimare con maggiore accuratezza la producibilità media di un impianto eolico.

In questa sede, una prima analisi di massima delle potenzialità può essere svolta supponendo di installare circa 25 kW per ogni ettaro<sup>1</sup> e stimando pari a circa 200 ha la superficie complessiva disponibile nelle macro-aree individuate (circa lo 0,2% delle aree collinari, interne e litoranee, che complessivamente interessano oltre 1.000 km<sup>2</sup>); le potenzialità complessive della provincia all'esterno dei territori interessati dal Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga risultano quindi all'incirca pari a 5 MW, aggiuntivi rispetto ai 70 MW stimati nel sito di Montagna dei Fiori.

Inoltre, non vanno trascurate le potenzialità offerte dalla possibilità di sfruttamento dell'eolico off-shore, per le quali risulta oltremodo importante avviare una vasta campagna di monitoraggio e di verifica delle caratteristiche anemometriche.

Infine, viste le vaste potenzialità della fonte eolica e le numerose e controverse implicazioni (di carattere sociale, ambientale ed economico) associate al suo sfruttamento, appare auspicabile l'istituzione di un vasto tavolo di lavoro, coordinato dall'Amministrazione Provinciale, che riunisca tutti i soggetti pubblici e privati interessati, per la definizione delle azioni di monitoraggio puntuale delle potenzialità e per la concertazione delle possibili alternative progettuali.

### **5.1.3 Le biomasse**

In coerenza con la preferibilità di consumo di biomassa da filiera produttiva locale, è stata elaborata una prima ricognizione sul territorio provinciale delle potenzialità da esso

---

<sup>1</sup> Tale stima risulta molto cautelativa; infatti, in un ettaro di terreno, in zona ventosa (velocità media del vento su base annua > 5 m/s), è possibile installare fino a 200 kW eolici (magari con più pali di potenza unitaria ridotta), integrandosi e senza interferire con le attività preesistenti

offerte per la produzione di energia elettrica da biomassa legnosa.

Nello specifico, si stima pari a 75 kt la disponibilità annua di biomasse legnose, provenienti da:

- Manutenzione dei boschi demaniali: circa 10.000 ha di bosco, con rese di circa 5 t/anno di ramaglie possono mettere a disposizione approssimativamente 50 kt/anno di biomassa legnosa;
- Colture energetiche dedicate (SRF – *Short Rotation Forestry*): sono disponibili circa 2.000 ha di terreno irriguo e 12.000 ha di terreno in zone marginali (tra queste è previsto il recupero a fini energetici delle aree calanchifere); supponendo per i primi una resa di 5 t/ha con una rotazione di 3 – 5 anni ed ipotizzando di poter recuperare un 30% circa dei terreni marginali e degli incolti con rese inferiori rispetto alle zone irrigue (rotazione di circa 12 anni), si può considerare una produzione complessiva di circa 3.500 t/anno di biomassa legnosa da colture dedicate;
- Residui di potatura e scarti da attività agricole: considerando la necessità di garantirne l'uso domestico privato, si ipotizza di utilizzarne per la generazione di energia elettrica circa la metà delle disponibilità (circa 20 kt/anno sulle oltre 44 kt disponibili);
- Scarpare e pertinenze stradali: sono stimabili a circa 1 kt/anno le potenzialità di produzione di biomassa legnosa, supponendo la possibilità di adibire la metà delle pertinenze stradali (circa 2.500 km dei 5.560 complessivi) a colture SRF per un'area pari a 10 m<sup>2</sup> per ciascun metro lineare di strada ed ipotizzando una resa dei terreni molto bassa (circa 5 t/ha con turni di rotazione di 12 anni).

A queste disponibilità, vanno aggiunte quelle derivanti dall'acquisto di biomassa da territori limitrofi a quello provinciale fino ad una quantità equivalente a quella prodotta internamente.

In tal modo si fissa al 50 % il rapporto tra la biomassa prodotta in loco (quella in grado di attivare una filiera economica più ampia) e quella proveniente dall'esterno (ad esempio da regioni limitrofe o da altre realtà geografiche).

Tale scelta, che non ha ragioni tecnologiche, potrebbe favorire la realizzazione degli

impianti, cioè la loro finanziabilità, in quanto potrebbe rappresentare un elemento di certezza nell'approvvigionamento della biomassa, approvvigionamento che deve essere un elemento certo in un piano economico finanziario di finanziabilità delle iniziative.

In altri termini, la biomassa "autoctona" ha intrinsecamente un valore aggiunto (raccolta, organizzazione di filiere produttive e di preparazione, alternative produttive, etc ...) accanto a quello energetico che la rende decisamente più interessante.

Essa, però, potrebbe essere caratterizzata da elementi di incertezza sull'effettiva approvvigionabilità, o da variazioni connesse alla stagionalità o ad una sottostima delle difficoltà di raccolta, o semplicemente dai tempi necessari per l'organizzazione di una filiera completamente efficiente.

In tale ambito la biomassa esterna (regolata da contratti) potrebbe introdurre quegli elementi di certezza che rendono l'iniziativa energetico produttiva di maggiore interesse per i mercati energetico-finanziari.

La percentuale del 50% è, ovviamente, una proposta eventualmente ridefinibile in relazione alle specifiche situazioni o opportunità e va, quindi, vista come elemento di stabilizzazione dell'offerta della materia prima.

Con tali potenzialità, considerando un potere calorifico medio della biomassa di circa 18 MJ/kg, un rendimento di conversione del 25% per piccoli impianti ed un coefficiente di utilizzazione di 7.000 h/anno, la potenza complessiva installabile è di circa 20 MW (di cui circa 10 alimentati da biomassa locale).

Visto che la maggior parte della biomassa proviene dalla manutenzione dei boschi, si potrebbe prevedere la realizzazione di 5 – 10 impianti da 2 o 3 MW, ciascuno in posizione baricentrica rispetto alle disponibilità.

#### **5.1.4 Il fotovoltaico**

Le potenzialità della fonte solare per la produzione di energia elettrica, in coerenza con quanto indicato nel Piano Energetico della Regione Abruzzo e dagli studi di settore effettuati, sono stimabili complessivamente a circa 60 MW, di cui una buona metà realizzabili nel breve periodo (entro il 2010). La diffusione del solare fotovoltaico interessa principalmente quattro settori:

- Edilizia esistente: sulla base di esperienze condotte a livello nazionale ed

internazionale, appare ragionevolmente ipotizzabile nella provincia di Teramo un programma “*Mille+ tetti fotovoltaici*”, che preveda nel breve termine la realizzazione di circa 1.000 interventi sul settore dell’edilizia residenziale già esistente, ognuno di circa 3 kW di picco, per una potenza complessiva di circa 3 MW. Si può ritenere che nel lungo periodo la portata dell’intervento possa anche raddoppiarsi.

- Nuova edilizia: la legge finanziaria 2008 ha introdotto un vincolo per la realizzazione delle nuove abitazioni, che prevede l’installazione di almeno 1 kWp di potenza da fonte rinnovabile; l’energia fotovoltaica appare sicuramente quella che si presta più facilmente all’adempimento di questo vincolo. Pertanto, anche tenendo conto delle difficoltà applicative e di interpretazione della norma, è ragionevole ipotizzare, nel breve termine, la realizzazione di impianti fotovoltaici da 1 kWp ciascuno, per almeno un 30% delle nuove unità abitative; l’intervento previsto può essere complessivamente di circa 4 – 5 MW. Nel lungo termine, si può ritenere che il provvedimento sia pienamente applicato e, pertanto, si può stimare ad oltre 10 MW la portata degli interventi per la diffusione del fotovoltaico nei nuovi quartieri residenziali.
- Pubblica Amministrazione: nel complesso, le potenzialità del fotovoltaico nel settore della Pubblica Amministrazione ammontano a circa 4 MW, considerando i settori di intervento di seguito brevemente descritti. Sugli edifici di competenza diretta della Provincia è possibile prevedere interventi complessivi pari a circa 1 MW di picco di fotovoltaico; il settore dell’edilizia scolastica (di ogni ordine e grado) si stima possa contribuire con circa 1 MW (interventi medi di 20 kW di picco sul 30% circa degli edifici scolastici). Alle potenzialità già citate vanno aggiunte quelle che vanno ad interessare gli edifici comunali dei 47 comuni della provincia: ipotizzando l’installazione di circa 50 kW su ciascuno di essi, la potenza complessivamente installabile arriva a circa 2 MW.
- Settore privato: sulla base della prima stima effettuata dalla Commissione Nazionale per l’Energia Solare (CNES) delle potenzialità provinciali complessive al 2030, la potenza fotovoltaica installabile nel territorio teramano da impianti a terra per la produzione di energia elettrica ammonta a circa 33 MW (circa 30 ha di superficie), con una producibilità di oltre 40 GWh/anno.

## 5.2 INTERVENTI SULLA PRODUZIONE DI ENERGIA TERMICA DA FONTE RINNOVABILE

In coerenza con gli obiettivi del Decreto Legislativo n. 311/2006, relativo alla copertura con FER del fabbisogno termico nell'edilizia residenziale, è stato possibile individuare il seguente piano di intervento (Tabella 5.6).

Nel settore residenziale, questi obiettivi potranno essere raggiunti tramite l'installazione di collettori solari nelle nuove abitazioni (oltre un migliaio) e sul 30% del parco esistente (circa 30.000 interventi).

<i>Produzione energia termica da FER</i>	<i>% fabbisogno</i>
<i>Biomassa</i>	<i>10% (del totale fabbisogno termico)</i>
<i>Solare Termico</i>	<i>20% (del fabbisogno per usi sanitari)</i>

*Tabella 5.6: Interventi previsti per la produzione di energia termica da FER*

## 5.3 INTERVENTI SULLA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE FOSSILE

Con riferimento a quanto previsto dal Piano Energetico e Ambientale della Regione Abruzzo ed in coerenza con le modalità di intervento individuate a livello nazionale per la mitigazione degli impatti dovuti ai gas serra, si è individuata la seguente linea di intervento (tabella 5.7).

<i>Produzione energia da fonti fossili</i>	<i>MW</i>
<i>Co-generazione ad IRE 10%</i>	<i>20</i>
<i>Co-generazione ad IRE 20%</i>	<i>20</i>
<b><i>TOTALE</i></b>	<b><i>40</i></b>

*Tabella 5.7: Interventi previsti per la produzione di energia elettrica da fonte fossile*

In merito a tali interventi, l'Amministrazione Provinciale potrebbe impegnarsi a promuovere una campagna di sensibilizzazione per la diffusione di nuovi impianti

cogenerativi nelle aree a maggiore densità industriale.

Qualora gli interventi previsti non fossero tutti attuabili nei tempi stabiliti, si prevede che la produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici, settore in rapida crescita, possa compensare almeno in parte tale mancata produzione.

Particolare attenzione dovrà essere posta nell'individuazione e realizzazione di "distretti energetici da fonti fossili di transizione" che consentano di aggregare utenze industriali per la condivisione delle differenti esigenze energetiche (termiche ed elettriche), ottimizzando in tal modo i rendimenti di conversione energetica.

#### 5.4 INTERVENTI SUL CONSUMO DI BIO-COMBUSTIBILI

In recepimento delle normative italiane e comunitarie sul tema, è necessario il consumo, entro il 2010, di circa 14 ktep/anno di biocombustibili nel settore dei trasporti (5,75% dei consumi complessivi del settore).

Facendo quasi esclusivamente riferimento all'utilizzo di biodiesel, la cui filiera produttiva appare certamente ad oggi più matura, si è individuato per il quadriennio il piano di intervento indicato in tabella 5.8.

<i>Consumo bio-combustibili</i>	<i>ktep</i>
<i>Automobili</i>	<i>2,62</i>
<i>Veicoli leggeri</i>	<i>0,42</i>
<i>Veicoli pesanti ed autobus</i>	<i>1,69</i>
<i>Motocicli</i>	<i>0,03</i>
<i>Trasporti in agricoltura</i>	<i>0,24</i>
<i>Trasporti nella silvicoltura</i>	<i>0,01</i>
<i>Trasporti nell'industria</i>	<i>0,19</i>
<i>Trasporti nelle attività domestiche</i>	<i>0,01</i>
<b>TOTALE</b>	<b>5,21</b>

*Tabella 5.8: Interventi previsti per il consumo di bio-combustibili*

Come si può osservare dalla precedente tabella, gli interventi previsti nell'ambito della produzione di bio-combustibili sono tali da garantire il raggiungimento solo al 40% circa dell'obiettivo indicato dall'Unione Europea (contributo del 5,75% entro il 2010 dei bio-combustibili al consumo di fonti fossili complessivo nel settore dei trasporti, equivalenti a circa 15 ktep); le azioni ipotizzate, infatti tengono conto delle effettive potenzialità offerte dal territorio provinciale e pari a circa 5.000 ha di terreno irriguo con rese accettabili (circa 1 tep di biodiesel per ha).

Del resto, va anche osservato un atteggiamento più prudente da parte dell'Unione Europea circa il ruolo dei biocombustibili, vista l'interferenza già evidente con il mercato alimentare.

Resta inteso inoltre che, come precedentemente sottolineato, il Piano dovrà rendere assolutamente preferibile il consumo sul territorio di fonti bio-combustibili la cui filiera produttiva (coltivazione, trasformazione e distribuzione) risieda interamente sul territorio in modo da massimizzare i benefici socio-economico-finanziari della provincia.

Nel settore dei trasporti, la Regione Abruzzo intraprenderà azioni volte a valutare l'utilizzazione di miscele metano-idrogeno in luogo di benzina per il trasporto persone e merci in ambito urbano.

Tali iniziative, pur se non contribuiranno in maniera macroscopica, almeno in questa prima fase, ai quattro obiettivi di Piano individuati, saranno significative per la riduzione in ambito urbano dell'inquinamento atmosferico su piccola scala spazio-temporale.

Inoltre merita di essere citato che la Regione Abruzzo intraprenderà azioni volte a valutare l'utilizzabilità di miscele metano-idrogeno in luogo di benzina per il trasporto persone e merci in ambito urbano, come stabilito nella Deliberazione della Giunta Regionale n. 1435 del 18 dicembre 2006.

Tali iniziative, pur se non contribuiranno in maniera macroscopica, almeno in questa prima fase, agli obiettivi di Piano individuati, saranno significative per la riduzione in ambito urbano dell'inquinamento atmosferico su piccola scala spazio-temporale.

### 5.5 INTERVENTI DI ENERGY-SAVING SUGLI USI FINALI

In recepimento delle normative italiane e comunitarie sull'efficienza energetica e del Decreto Legislativo n. 311/2006 sul rendimento energetico in edilizia, si è valutata la potenzialità dei singoli settori economico-produttivi di contribuire agli obiettivi da raggiungere ed è stato individuato il piano di intervento.

In tabella 5.9 e 5.10 sono riportate le voci più significative per quanto concerne il risparmio di energetico.

<i><b>Interventi di Energy Saving sugli usi finali di fonti fossili</b></i>	<i><b>Ktep</b></i>
<i>Automobili</i>	<i>-13,1</i>
<i>Veicoli leggeri</i>	<i>-2,1</i>
<i>Veicoli pesanti</i>	<i>-7,1</i>
<i>Agricoltura</i>	<i>-1,5</i>
<i>Industria</i>	<i>-0,8</i>
<i>Altri settori</i>	<i>-0,7</i>
<b>TOTALE</b>	<b>-25,3</b>

Tabella 5.9: Interventi principali di energy-saving previsti sugli usi finali di fonti fossili

<i><b>Interventi di Energy Saving sugli usi finali di energia elettrica</b></i>	<i><b>Ktep</b></i>
<i>Agricoltura</i>	<i>-0,8</i>
<i>Industria</i>	<i>-30</i>
<i>Terziario</i>	<i>-11,8</i>
<i>Domestico</i>	<i>-10</i>
<b>TOTALE</b>	<b>-52,6</b>

Tabella 5.10: Interventi di energy-saving previsti sugli usi finali di energia elettrica

## **5.6 ULTERIORE IMPORTAZIONE NAZIONALE DI ENERGIA ELETTRICA**

Come già accennato, nella elaborazione del Piano, si è sempre utilizzata una logica di condivisione delle responsabilità nazionali, in particolare per quanto concerne gli obiettivi del Protocollo di Kyoto.

Tale approccio consente anche di computare nel bilancio provinciale l'effetto di alcune scelte di politica nazionale operate per la riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra.

Appare corretto, in particolare, computare, nell'ambito del bilancio provinciale, i benefici della ulteriore importazione nazionale di energia elettrica prevista entro il 2010, in proporzione alla quota di partecipazione territoriale al bilancio energetico nazionale (circa lo 0,4 % del consumo interno lordo italiano); tale quota corrisponde a 33 ktCO<sub>2</sub>eq evitate.

## **5.7 MECCANISMI DI FLESSIBILITÀ DEL PROTOCOLLO DI KYOTO**

Analogamente, appare corretto, per quanto detto nel precedente paragrafo, computare nel bilancio provinciale una quota (in proporzione alla responsabilità territoriali sulle emissioni nazionali di gas serra) dei meccanismi di flessibilità di cui è prevista l'implementazione a livello nazionale; tale quota ammonta a 44 ktCO<sub>2</sub>eq evitate.

Nelle ipotesi di intervento formulate, non è stato, in un primo momento, preventivato il ricorso diretto della provincia di Teramo ai meccanismi di flessibilità sanciti dal Protocollo di Kyoto, ossia la formulazione di interventi di *Joint Implementation* o *Clean Development Mechanism*; tuttavia, nell'ipotesi che una parte degli interventi proposti non possa essere realizzata entro l'anno intermedio del Protocollo (il 2010), si può prevedere di ricorrere a tali meccanismi per centrare in ogni caso il raggiungimento dell'obiettivo di Kyoto.

## **5.8 INTERVENTI IN SETTORI NON ENERGETICI**

Per il raggiungimento dell'obiettivo del Protocollo di Kyoto, è necessaria la pianificazione di ulteriori interventi nell'ambito di settori non energetici, prevalentemente raggruppabili in quello che in ambito internazionale (IPCC – *International Panel on Climate Change*) è chiamato settore *LULUC (Land Use and Land Use Change)*.

Gli obiettivi qui riportati sono da ritenersi in coerenza con le potenzialità individuate nei Piani della Regione Abruzzo dei rifiuti e di sviluppo rurale (vedi tabella 5.11).

<i><b>Interventi sugli usi finali non energetici</b></i>	<i><b>ktCO<sub>2</sub></b></i>
<i>Settore dei rifiuti</i>	-18
<i>Settore dell'agricoltura</i>	-26
<i>Riduzione sorgenti ed aumento dei pozzi di CO<sub>2</sub></i>	-25
<i><b>TOTALE</b></i>	<i><b>-69</b></i>

*Tabella 5.11: Interventi previsti di puro emission saving*

Anche in questo caso, merita di essere sottolineato il fatto che il Piano, in via cautelativa, prevede il raggiungimento degli obiettivi del Protocollo anche senza tenere in conto l'attuazione di tale intervento.

## **5.9 INTERVENTI DI SUPPORTO**

Come precedentemente accennato, la vicinanza temporale della scadenza della prima fase del Piano rende complessa l'attuazione di quegli interventi che richiedono l'attivazione di più lunghe procedure autorizzative e progettuali.

Queste difficoltà possono in parte essere superate tramite interventi di supporto che costituiscano parte integrante del Piano.

In particolare, durante l'applicazione del Piano, le autorità preposte dovranno predisporre un monitoraggio continuo per la verifica e il controllo dell'attuazione delle attività, nonché realizzare ulteriori attività di supporto per garantire:

- la condivisione degli obiettivi e delle attività;
- la massima diffusione e sensibilizzazione in materia energetica ed ambientale, anche mediante la definizione, la realizzazione e la promozione di opportune attività formative;
- l'adeguata conoscenza sul territorio delle attività di Piano e la conseguente attiva partecipazione e collaborazione delle realtà locali;

- la periodica e sistematica consultazione degli stake holder per massimizzare la condivisione delle attività e recepire prontamente le possibili osservazioni in ambito sia tecnico che politico.

### 5.10 INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DELLA RETE ELETTRICA

Al fine di garantire una corretta, efficace ed efficiente realizzazione degli interventi previsti nel presente piano relativamente alla produzione di energia elettrica, risulta opportuno valutare adeguatamente le condizioni della rete elettrica di trasmissione nazionale nella provincia ed eventualmente prevedere interventi di ampliamento ed adeguamento della stessa al fine di supportare le previste azioni di Piano.

A tale scopo, in Figura 5.2: è rappresentata l'attuale rete elettrica che interessa il territorio regionale; nella stessa figura sono riportati anche i principali interventi di adeguamento ipotizzati dalla società Terna per far fronte, in particolare, alle esigenze di distribuzione conseguenti all'attivazione della centrale termoelettrica di Gissi, di elevata potenza nominale.



Figura 5.2: Rete elettrica di trasmissione a 380 e 220 kV

In particolare, il Piano di Sviluppo della RTN realizzato da Terna prevede i seguenti interventi che interessano la provincia di Teramo:

- La realizzazione di una nuova linea a 380 kV che colleghi la SE di Fano (Pesaro Urbino, Regione Marche) con la SE di Teramo, al fine di:
  - Aumentare la sicurezza e la qualità del servizio elettrico;
  - Semplificare le attività e i tempi di manutenzione della dorsale adriatica, migliorandone l'affidabilità e l'economicità di gestione;
  - Ridurre le limitazioni di scambio di potenza tra le zone di mercato Nord e Centro-Nord con un incremento di capacità di trasporto, al fine di ridurre gli attuali differenziali di prezzo e rendere il sistema più economico;
  - Incrementare l'efficienza della rete di trasmissione nazionale, riducendo le perdite di trasmissione;
  - Incrementare l'affidabilità del sistema elettrico regionale, riducendo il rischio di disalimentazione del carico.
  
- La razionalizzazione 220 kV S. Giacomo.
  - Per garantire l'attuale flessibilità e sicurezza di esercizio dell'intera produzione delle centrali idriche presenti sull'asta del Vomano e soprattutto della centrale di Provvidenza è prevista la realizzazione di alcuni brevi raccordi a 220 kV nell'area. In particolare il collegamento in derivazione rigida tra la centrale di Provvidenza e la linea a 220 kV "S. Giacomo – Popoli" renderà possibile la dismissione dell'intero collegamento a 220 kV "S. Giacomo – Villa Valle".

Al predetto Piano di Sviluppo si può fare riferimento per ulteriori e più specifici approfondimenti.

In ogni caso, gli interventi di produzione di energia da fonte rinnovabile, soprattutto quelli caratterizzati da un elevato grado di distribuzione sul territorio, dovranno essere compatibili con le caratteristiche delle reti di trasmissione e distribuzione e soggetti

preliminarmente ad un'analisi di fattibilità circa il dispacciamento dell'energia elettrica.

## **6. EFFETTI AMBIENTALI DEI PROCESSI ENERGETICI**

### **6.1 EFFETTI ATTESI AL 2010 DEGLI INTERVENTI PROPOSTI**

Gli interventi proposti hanno come effetto ultimo il raggiungimento degli obiettivi minimi, precedentemente introdotti, imposti dalle direttive europee e nazionali riguardanti il controllo delle emissioni di gas serra, il risparmio sugli usi finali e l'introduzione di energia e combustibili derivanti da FER.

Poiché ogni singolo intervento va spesso ad incidere su differenti obiettivi proposti, a causa della stretta relazione che intercorre tra di essi, risulta utile descrivere, per ogni tipo di intervento, i criteri utilizzati nella redazione di questo piano.

#### **6.1.1 Dati richiesti per la valutazione degli effetti degli interventi proposti**

Per la valutazione degli interventi proposti sono necessari dati relativi alle emissioni ed ai consumi energetici dei diversi settori produttivi del territorio.

Questi dati sono, in generale, reperibili da fonti diverse (in prevalenza l'ISPRA per i primi ed il GSE per i secondi) e riferite ad anni diversi.

È pertanto necessario stimare anche i tassi di crescita recenti dei relativi dati per valutare, secondo leggi di crescita esponenziale a tasso fisso, il valore stimato delle singole voci all'anno precedente a quello di inizio applicazione del piano.

Nel caso specifico, tutti i dati necessari sono stati desunti dal volume redatto relativamente al bilancio energetico della provincia di Teramo e sono riportati con sfondo in colore giallo-ocra in tutte le tabelle seguenti.

I dati con sfondo in colore rosa sono invece relativi alle scelte di pianificazione effettuate e già descritte nei paragrafi precedenti in dettaglio.

Tutti gli altri valori sono invece desumibili dai precedenti tramite semplici relazioni matematiche che saranno spiegate nel dettaglio nei seguenti paragrafi.

### **6.1.2 Effetti degli interventi sulla produzione di energia elettrica**

L'effetto degli interventi sulla produzione di energia elettrica è valutabile tramite la stima di un coefficiente di utilizzazione media degli impianti in ipotesi.

Tale coefficiente deve valutare, per le differenti categorie di impianti, il numero di ore annue equivalenti di funzionamento dell'impianto alla propria potenza di picco (a pieno carico).

I dati utilizzati sono in qualche caso (ove essi siano esclusivamente dipendenti dalle tecnologie utilizzate) reperibili in letteratura, ma nella maggior parte dei casi coinvolgono le stime effettuate in precedenza sulla disponibilità delle fonti energetiche rinnovabili disponibili sul territorio.

Per la stima degli effetti degli interventi proposti, sono anche necessari i dati sugli impianti posti in esercizio dopo la data in cui sono disponibili i dati emissivi.

Anche tali impianti, infatti, contribuiscono alla riduzione delle emissioni, ma sono già censiti nel bilancio energetico come quota del fabbisogno energetico già coperto tramite FER; pertanto, il relativo risparmio di fonti fossili è già considerato nei bilanci energetici aggiornati all'anno di applicazione del piano.

La conoscenza del coefficiente di utilizzazione permette (tramite il semplice prodotto con la capacità installata) la stima della producibilità annua (in ktep/anno) per ogni categoria di impianto e, pertanto, anche la valutazione della quota di consumi coperti post piano tramite FER.

Più complessa è, invece, la valutazione del risparmio di emissioni equivalenti di CO<sub>2</sub> conseguente agli interventi nel settore della produzione di energia elettrica.

A tal fine, infatti, per ogni categoria di impianti è necessario stimare le emissioni di CO<sub>2</sub> generate sul territorio per unità di energia prodotta da tutte le fasi del processo di produzione che interessano il territorio, compresi l'eventuale approvvigionamento di materie prime e le spese energetiche di impianto.

A tal fine, nell'analisi effettuata, si è posta pari a 100 gCO<sub>2</sub>/kWh l'emissività specifica degli impianti a biomassa, ed a 445 gCO<sub>2</sub>/kWh quella di impianti in ciclo combinato ad alta efficienza (quest'ultimo valore è in coerenza con i dati medi stimati per tale categoria di impianti a livello nazionale, nella redazione del piano di intervento nazionale per la riduzione delle emissioni serra).

La stima relativa alle emissioni degli impianti di produzione in cogenerazione, invece, è stata fatta in osservanza al limite minimo di Indice di Risparmio Energetico (IRE) richiesto per la autorizzazione di tali impianti (IRE 10% o 20% a seconda della categoria di applicazioni: piccola o medio-grande taglia).

Tale indice, infatti, mette in automatica correlazione le emissività specifiche con quelle di un impianto equivalente che produca energia al mix di produzione nazionale (il valore di emissività al mix nazionale è reperibile in letteratura, ed i suoi valori più aggiornati si attestano sui 500 gCO<sub>2</sub>/kWh).

Una volta stimati tali indici, è possibile per ogni impianto calcolare il rapporto fra l'emissività propria e quella prodotta al mix nazionale e definire, così un ulteriore indice che, a seconda del tipo di impianto (da fonte rinnovabile o fossile), può essere interpretato come percentuale di rinnovabilità dell'energia prodotta (%FER) ovvero come percentuale di risparmio energetico indotto (IRE).

Di questi ultimi indici si è fatto uso per valutare i risparmi di fonti fossili, l'incremento di consumi tramite FER, ed, in ultima analisi, le emissioni di CO<sub>2</sub> generate sul territorio.

A proposito di quest'ultimo aspetto, in particolare, merita di essere qui ribadito quanto già accennato sulla necessità di operare un bilancio emissivo in termini "di competenza" e non "di cassa".

Ogni impianto, infatti, produrrà effetti sulle emissioni di CO<sub>2</sub> sia in termini diretti, a causa delle emissioni generate sul territorio dalla presenza dell'impianto, sia in termini indiretti, a causa delle emissioni di CO<sub>2</sub> non più da attribuire alla regione per la diminuita importazione e consumo sul territorio di energia elettrica prodotta al mix nazionale.

I risultati della procedura descritta sono riportati nelle seguenti tabelle 6.1 e 6.2: la prima è relativa all'ipotesi di sfruttamento in toto delle potenzialità eoliche della provincia (Ipotesi 1); la seconda, invece, come precedentemente descritto, considera solo quelle residue, ad esclusione del sito di Montagna dei Fiori (Ipotesi 2).

PROPOSTA DI PIANO ENERGETICO E AMBIENTALE PROVINCIALE

dati richiesti		LEGENDA	Scelte di Pianificaz.	
Anno a cui sono disponibili i dati sulle emissioni	2000		Tasso di crescita emissioni: %/anno (Prov)	0,94%
Anno a cui sono disponibili i dati sui consumi	2007		Tasso di crescita consumi: %/anno (Prov)	2,20%
Anno precedente alla partenza del piano	2008		% dei consumi elettr. regionali da FER attuale	12,5%
Anno obiettivo dell'applicazione del piano	2010		Usi sanitari / Usi termici totali [%]	5%
Consumo Interno Lordo Prov. stimato all'anno pre-Piano (ktep)	787		Emissività specifica (gCO2/kWh) al Mix Nazionale	501
Dist. stimata dall'ob. di Kyoto all'anno pre-Piano (ktCO2 compr. Ind.)	641		Fatt. di conv. Fonti foss.: da ktep a ktCO2 (Reg.)	4,22
% di rinnovabilità dei bio-combustibili per l'autotrazione	80%		Fatt. di conv. En Elettrica: da ktep a Gwh (Mix naz.)	4,35

Interventi sulla Produzione di Energia						107	257	
	MW installati post 2008	C. Util. h/anno > 2000	MW	gCO2 /Kwh	%FER o IRE	ktep/anno > 2000 > 2008	Util. FER Δktep	ΔktCO2 Indir. Diretto
<b>Interventi sulla Produzione di Energia elettrica da FER</b>	<b>131</b>					<b>91</b>	<b>83</b>	<b>181</b>
da Energia solare (fotovoltaico)	30	1300			100%	9	9	20
da Energia Geotermica	1	5000			100%	1	1	3
da Energia Idraulica	5	8000			100%	9	9	20
da Energia Eolica	75	2000			100%	35	35	75
da Biomasse e derivati	20	8000		100	80%	37	29	80 -16
<b>Interventi sulla Prod. En. Elettrica Fonti Fossili</b>	<b>40</b>					<b>320</b>	<b>11</b>	<b>24</b>
Cogenerazione con Indice Risparmio Energetico (IRE) al 10%	20	8000		451	10%	160	4	80 -72
Cogenerazione con Indice Risparmio Energetico (IRE) al 20%	20	8000		401	20%	160	7	80 -64
Ciclo combinato ad alta efficienza	0	8000		445	11%			

Tabella 6.1: Sintesi degli effetti della produzione di energia elettrica da FER (Ipotesi 1)

PROPOSTA DI PIANO ENERGETICO E AMBIENTALE PROVINCIALE

dati richiesti		LEGENDA	Scelte di Pianificaz.	
Anno a cui sono disponibili i dati sulle emissioni	2000		Tasso di crescita emissioni: %/anno (Prov)	0,94%
Anno a cui sono disponibili i dati sui consumi	2007		Tasso di crescita consumi: %/anno (Prov)	2,20%
Anno precedente alla partenza del piano	2008		% dei consumi elettr. regionali da FER attuale	12,5%
Anno obiettivo dell'applicazione del piano	2010		Usi sanitari / Usi termici totali [%]	5%
Consumo Interno Lordo Prov. stimato all'anno pre-Piano (ktep)	787		Emissività specifica (gCO2/kWh) al Mix Nazionale	501
Dist. stimata dall'ob. di Kyoto all'anno pe-Piano (ktCO2 compr. Ind.)	641		Fatt. di conv. Fonti foss.: da ktep a ktCO2 (Reg.)	4,22
% di rinnovabilità dei bio-combustibili per l'autotrazione	80%		Fatt. di conv. En Elettrica: da ktep a Gwh (Mix naz.)	4,35

Interventi sulla Produzione di Energia						74	187	
	MW installati post 2008	C. Util. h/anno >	MW 2000	gCO2 /Kwh	%FER o IRE	ktep/anno > 2000 > 2008	Util. FER Δktep	ΔktCO2 Indir. Diretto
<b>Interventi sulla Produzione di Energia elettrica da FER</b>	<b>61</b>					<b>58</b>	<b>51</b>	<b>111</b>
da Energia solare (fotovoltaico)	30	1300			100%	9	9	20
da Energia Geotermica	1	5000			100%	1	1	3
da Energia Idraulica	5	8000			100%	9	9	20
da Energia Eolica	5	2000			100%	2	2	5
da Biomasse e derivati	20	8000		100	80%	37	29	80 -16
<b>Interventi sulla Prod. En. Elettrica Fonti Fossili</b>	<b>40</b>					<b>320</b>	<b>11</b>	<b>24</b>
Cogenerazione con Indice Risparmio Energetico (IRE) al 10%	20	8000		451	10%	160	4	80 -72
Cogenerazione con Indice Risparmio Energetico (IRE) al 20%	20	8000		401	20%	160	7	80 -64
Ciclo combinato ad alta efficienza	0	8000		445	11%			

Tabella 6.2: Sintesi degli effetti della produzione di energia elettrica da FER (Ipotesi 2)

### **6.1.3 Effetto degli interventi sulla produzione di energia termica da FER**

Data la disponibilità da fonte ISPRA di dati di emissività dei settori interessati (le combustioni civili ed industriali), l'effetto della produzione di energia termica da FER sulla riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> è facilmente valutabile, dato che il piano fissa il peso percentuale che si desidera attribuire all'intervento previsto relativamente a ciascun settore interessato dagli interventi.

Per quanto riguarda la stima del contributo degli interventi presentati all'utilizzo delle FER, è invece necessario valutare i consumi energetici dei singoli sotto-settori, secondo la classificazione SNAP utilizzata nelle valutazioni emissive ISPRA.

A tal fine, dal momento che i dati del bilancio energetico non sono disponibili con un tale grado di dettaglio, si è calcolato un coefficiente medio di emissività specifica (in g CO<sub>2</sub>/ktep) territoriale, relativo al solo settore della produzione e dell'utilizzo di energia termica (combustioni civili ed industriali, trasporti), valutato all'anno precedente a quello di applicazione del piano.

I risultati della procedura descritta sono riportati nella tabella 6.3.

	Interv. Δ%	Coeff. Utilizz.	Dati		Stime		Util. FER	ΔktCO2	
			Peso	h/anno	ktep	ktCO2		ktep	ktCO2
<b>Interventi sulla Prod. En. Termica da FER</b>			<b>109</b>	<b>460</b>	<b>118</b>	<b>496</b>	<b>12</b>	<b>52</b>	
<b>Per ogni utilizzo da Biomasse</b>			<b>104</b>	<b>438</b>	<b>112</b>	<b>473</b>	<b>11</b>	<b>47</b>	
20000 Combustioni non industr.									
0201 Impianti commerciali e pubblici	10%	500	24	103	26	111	3	11	
0202 Impianti residenziali	10%	500	59	248	63	267	6	27	
0203 Impianti agricoli	10%	3000	4	15	4	16	0	2	
030000 Combustioni industriali									
0302 Forni senza contatto	10%	8000	0	1	0	1	0	0	
0303 Forni con contatto	10%	8000	17	71	18	77	2	8	
<b>Per Usi sanitari da Solare Termico</b>			<b>5</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>24</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	
Per usi sanitari non industriali									
Impianti commerciali e pubblici	20%	1500	1	5	1	6	0	1	
Impianti residenziali	20%	1500	3	12	3	13	1	3	
Impianti agricoli	20%	1500	0	1	0	1	0	0	
Per usi sanitari industriali	20%	1500	1	4	1	4	0	1	

Tabella 6.3: Sintesi degli effetti della produzione di energia termica da FER

#### **6.1.4 Effetto degli interventi sugli usi finali di energia**

Una metodologia analoga alla precedente è stata seguita anche per quanto riguarda la valutazione degli effetti degli interventi proposti nel settore degli usi finali dell'energia, per quanto riguarda tutti gli aspetti connessi all'utilizzo diretto sul territorio di fonti fossili (sia nel consumo di bio-combustibili, sia nelle azioni di energy saving proposte sugli usi finali di fonti fossili).

In tutti questi casi, infatti, è stato utilizzato il coefficiente medio di emissività specifica territoriale nell'uso di fonti fossili di cui si è discusso nel precedente paragrafo.

Nel caso degli interventi sul consumo di bio-combustibile, si è inoltre voluto distinguere l'intervento possibile intra-rete (tramite la distribuzione commerciale corrente di combustibili tradizionali in miscele a basso contenuto, fino al 5%, di bio-combustibili, consentita dalla legge senza la modifica dell'indicazione merceologica) ed extra-rete (tramite l'utilizzo diretto, in piccole flotte prevalentemente pubbliche non approvvigionate alla distribuzione commerciale, di miscele fino al 20% in bio-combustibili).

Di diverso tipo, invece, è stata la metodologia applicata per la valutazione degli effetti delle azioni di energy-saving sugli usi finali di energia elettrica. In questo caso, infatti, sono disponibili, dal bilancio energetico provinciale, i dati di consumo per i singoli sotto-settori, mentre devono essere stimate le corrispondenti emissioni di CO<sub>2</sub> indirette, di "competenza" provinciale per il consumo sul territorio di energia elettrica, ma non presenti nel bilancio APAT emissivo (relativo alle sole emissioni "dirette" sul territorio provinciale).

A tal fine è però possibile utilizzare il più volte richiamato coefficiente di emissività nazionale (di circa 500 g CO<sub>2</sub>/kWh) valido nel settore della produzione e del consumo di energia elettrica. I risultati della procedura descritta sono stati riportati nella tabella 4.20.

PROPOSTA DI PIANO ENERGETICO E AMBIENTALE PROVINCIALE

Interventi sugli Usi Finali dell'energia						83		239							
						Util. FER		ΔktCO2							
						Δktep		ExtraR. IntraR.							
						ktep ktCO2		ktep ktCO2							
						225 948		242 1022							
						119 501		128 540							
						19 81		21 87							
						63 264		68 295							
						2 10		3 11							
						14 59		15 63							
						0 0		0 0							
						8 33		8 35							
						0 0		0 0							
<b>Consumo di Bio-Combustibili</b>						<b>225 948</b>		<b>242 1022</b>		<b>5</b>		<b>18</b>			
070000	Trasporto su strada	0701	Automobili	3%	2%	5%	95%	119	501	128	540	3	1 8		
		0702	Veicoli leggeri <3,5 t	3%	2%	5%	95%	19	81	21	87	0	0 1		
		0703	Veicoli pesanti > 3,5 t e autobus	7%	2%	10%	90%	63	264	68	295	2	2 4		
		0704	Motocicli > 50 cc		1%		100%	2	10	3	11	0	0 0		
080000	Altre sorgenti mobili	0806	Agricoltura	3%	1%	30%	70%	14	59	15	63	0	0 0		
		0807	Silvicoltura	3%	2%	30%	70%	0	0	0	0	0	0 0		
		0808	Industria	3%	2%	30%	70%	8	33	8	35	0	0 0		
		0809	Attività domestiche	3%	1%	30%	70%	0	0	0	0	0	0 0		
<b>Energy Saving sugli usi finali</b>						<b>572 1711</b>		<b>597 1803</b>		<b>78</b>		<b>222</b>			
<b>Interventi sugli usi finali di Fonti fossili</b>						<b>228 963</b>		<b>246 1038</b>		<b>25,3</b>		<b>9 98</b>			
070000	Trasporto su strada	0701	Automobili	15%	10%	5%	95%	119	501	128	540	13,1	4 51		
		0702	Veicoli leggeri <3,5 t	15%	10%	5%	95%	19	81	21	87	2,1	1 8		
		0703	Veicoli pesanti > 3,5 t e autobus	15%	10%	10%	90%	63	264	68	295	7,1	4 26		
		0704	Motocicli > 50 cc		10%		100%	2	10	3	11	0,3	0 1		
		0705	Emissioni evaporative		10%		100%	3	11	3	12	0,3	0 1		
080000	Altre sorgenti mobili	0801	Trasporti militari		10%		100%	1	4	1	4	0,1	0 0		
		0802	Ferrovie		10%		100%								
		0804	Attività marittime		10%		100%								
		0805	Traffico aereo		10%		100%								
		0806	Agricoltura		10%		100%	14	59	15	63	1,5	6		
		0807	Silvicoltura		10%		100%	0	0	0	0	0,0	0		
		0808	Industria		10%		100%	8	33	8	35	0,8	4		
		0809	Attività domestiche		10%		100%	0	0	0	0	0,0	0		
<b>Interventi sugli usi finali di Energia elettrica</b>						<b>344 748</b>		<b>351 765</b>		<b>53</b>		<b>13 102</b>			
<b>Agricoltura</b>						<b>15%</b>		<b>100%</b>		<b>6 12</b>		<b>0,8</b>		<b>2</b>	
<b>Industria</b>						<b>15%</b>		<b>100%</b>		<b>4 9</b>		<b>0,6</b>		<b>1</b>	
		Siderurgica		15%		100%		4	9	4	9	0,6	1		
		Chimica		15%		100%		4	9	4	9	0,6	1		
		Mat. Da costruzione		15%		100%		20	43	20	44	3,0	7		
		Cartaria		15%		100%		2	4	2	4	0,3	1		
		Alimentare		15%		100%		36	78	37	80	5,5	12		
		Tessile		15%		100%		60	131	61	134	9,2	20		
		Meccanica		15%		100%		34	73	34	75	5,1	11		
		Energia ed acqua		15%		100%		7	16	8	17	1,1	2		
		Altro		15%		100%		30	64	30	66	4,5	10		
<b>Terziario</b>						<b>15%</b>		<b>50%</b>		<b>77 168</b>		<b>11,8</b>		<b>13 13</b>	
<b>Domestico</b>						<b>15%</b>		<b>100%</b>		<b>65 142</b>		<b>10,0</b>		<b>22</b>	

Tabella 6.4: Sintesi degli effetti degli interventi sugli usi finali

### **6.1.5 Ulteriori interventi di emission saving**

Data la disponibilità, da fonte APAT, di dati di emissività dei settori interessati, l'effetto degli ulteriori interventi proposti sulla riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> è facilmente valutabile, in quanto il piano definisce il peso percentuale sul settore che si desidera attribuire agli interventi previsti.

I risultati della procedura descritta sono riportati nelle seguenti tabelle 6.5 e 6.6: la prima, in cui non è previsto il ricorso agli interventi di *Joint Implementation* e *Clean Development Mechanism*, è relativa all'ipotesi di sfruttamento in toto delle potenzialità eoliche della provincia (Ipotesi 1, come descritta in precedenza); la seconda, invece, considerando un minore apporto proveniente dalla produzione elettrica da fonte eolica (Ipotesi 2, precedentemente descritta), prevede il ricorso a tali meccanismi da parte della provincia per una quota pari a 70 ktCO<sub>2</sub>eq (indicate in rosso in tabella).

PROPOSTA DI PIANO ENERGETICO E AMBIENTALE PROVINCIALE

Ulteriori interventi di Emission saving							145							
							ΔktCO2							
							Pubb.	Privato						
							69							
Interventi di puro Emission Saving (non di risp. Energetico)														
		Interv. Δ%		Resp. %		Dati		Stime		Util. FER		ΔktCO2		
		Pubb.	Privato	Pubb.	Privato	ktep	ktCO2	ktep	ktCO2	Δktep		Pubb.	Privato	
090000 Rifiuti		0902	Incenerimento	10%										
		0904	Interramento	25%			53		58			14		
		0907	Inc. rif. agricoli (non stoppie)		10%		2		2				0	
		0910	Altri trattamenti	25%	10%	50%	16		17			2	1	
100000 Agricoltura		1001	Con fertilizzanti		10%		43		46				5	
		1002	Senza fertilizzanti		10%		87		94				9	
		1004	Fermentazione enterica		10%		68		74				7	
		1005	Reflui organici		10%		19		21				2	
		1009	Reflui azotati		10%		25		27				3	
110000 Altre sorgenti e pozzi		1103	Incendi	10%	10%	50%	0		0			0	0	
		1124	Bilancio CO2 dei suoli	10%	10%	50%	56		60			3	3	
		1121	Stock biomasse legnose	-15%	-15%	50%	-120		-129			10	10	
		1123	Abbandono terre coltivate		-10%		-1		-1				0	
<b>Ulteriori meccanismi di intervento locali e nazionali</b>													<b>76</b>	
JI+CDM Locali														
Quota locale importazione Nazionale energia elettrica													33	
JI+CDM Quota locale impegni nazionali													44	

Tabella 6.5: Sintesi degli effetti degli interventi di emission saving (Ipotesi 1)



### **6.1.6 Sintesi degli effetti attesi**

Tutti gli effetti attesi al 2010 degli interventi proposti sono riassunti nelle tabelle di sintesi riportate nella pagina seguente (tabella 6.7 e tabella 6.8 relative rispettivamente all'Ipotesi 1 e all'Ipotesi 2), in cui sono stati anche confrontati con i quattro obiettivi individuati al paragrafo 4.4.

Come evidenziato nelle celle di colore verde nella penultima riga della tabella, gli obiettivi proposti risultano ampiamente raggiunti.

L'ultima riga di tabella, inoltre, è relativa al calcolo della quota post-piano di consumo interno lordo coperta tramite FER.

Il computo di tale valore tiene conto del contemporaneo aumento sul territorio della produzione da FER, e della riduzione del consumo interno lordo di energia.

PROPOSTA DI PIANO ENERGETICO E AMBIENTALE PROVINCIALE

<b>PROVINCIA DI TERAMO</b> Sintesi degli interventi di Piano e degli obiettivi attesi al 2010 - IP1	Interventi			Obiettivi attesi									
	Teglia			Risp. Energia		Risp. Uri finali		Util. biocomb.		Cuar. da FER		Risp. Emisr.	
	MW	Δ%	ΔktCO2	Δktap	%CIL	Δktap	%Fin	Δktap	%Fin	Δktap	%Fin	ΔktCO2	%Fin
Produzione di Energia Elettrica da Energia Solare (fotovoltaico)	30									9	22,8%	20	3,0%
Produzione di Energia Elettrica da Energia Geotermica	1									1	2,9%	3	0,4%
Produzione di Energia Elettrica da Energia Idraulica	5									9	23,4%	20	3,1%
Produzione di Energia Elettrica da Energia Eolica	75									35	87,6%	75	11,7%
Produzione di Energia Elettrica da Biomasse e derivati	20									29	74,8%	64	10,0%
<b>Totale Produzione di Energia Elettrica da FER</b>	<b>131</b>									<b>83</b>	<b>212%</b>	<b>181</b>	<b>28%</b>
Produzione di Energia da fonti fissili con Co-generaz. ad IRE 10%	20			4	0,5%							8	1,3%
Produzione di Energia da fonti fissili con Co-generaz. ad IRE 20%	20			7	0,9%							16	2,5%
Produzione di Energia da fonti fissili con Ciclo combinato													
<b>Totale Produzione di Energia da Fonti Fossili</b>	<b>40</b>			<b>11</b>	<b>1,4%</b>							<b>24</b>	<b>4%</b>
Produzione di Energia Termica da Salore Termica (scurizantari)		20,0%								1	2,8%	5	0,7%
Produzione di Energia Termica da Biomasse		10,0%								11	28,5%	47	7,4%
<b>Totale Prod. Energia Termica da FER</b>	<b>10,5%</b>									<b>12</b>	<b>31%</b>	<b>52</b>	<b>8%</b>
<b>Totale Interventi sulla Produzione di Energia</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>11</b>	<b>1,4%</b>					<b>96</b>	<b>243%</b>	<b>257</b>	<b>40%</b>
<b>Consumo Bio-combustibili in Automobili</b>		2,1%						3	18,8%	3	6,7%	9	1,4%
Consumo Bio-combustibili in Veicoli leggeri <3,5 t		2,1%						0	3,0%	0	1,1%	1	0,2%
Consumo Bio-combustibili in Veicoli pesanti >3,5 t e autobus		2,5%						2	12,1%	2	4,3%	6	0,9%
Consumo Bio-combustibili in Motocicli >50 cc		1,0%						0	0,2%	0	0,1%	0	0,0%
Consumo Bio-combustibili in trarpartinell'Agricoltura		1,6%						0	1,7%	0	0,6%	1	0,1%
Consumo Bio-combustibili in trarpartinella Silvicoltura		2,3%						0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Consumo Bio-combustibili in trarpartinell'Industria		2,3%						0	1,4%	0	0,5%	1	0,1%
Consumo Bio-combustibili in trarpartinelle Attività domestiche		1,6%						0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
<b>Totale Consumo Bio-combustibili</b>		<b>2,1%</b>						<b>5</b>	<b>37%</b>	<b>5</b>	<b>13%</b>	<b>18</b>	<b>3%</b>
Interventi di Energy Saving sugli usi finali energetici di Fonti Fossili		10,3%		25	3,2%	25	166,1%					107	16,7%
Interventi di di Energy Saving sugli usi finali energetici di Energia Elettrica		15,0%		53	6,7%	53	345,4%					115	17,8%
<b>Totale Interventi di Energy Saving sugli usi finali</b>		<b>12,3%</b>		<b>78</b>	<b>9,9%</b>	<b>78</b>	<b>512%</b>					<b>222</b>	<b>35%</b>
<b>Totale Interventi sugli usi finali energetici</b>		<b>---</b>	<b>---</b>	<b>78</b>	<b>4,2%</b>	<b>78</b>	<b>512%</b>	<b>5</b>	<b>37%</b>	<b>5</b>	<b>13%</b>	<b>239</b>	<b>37%</b>
Interventi di usi finali non energetici nel settore dei Rifiuti		22,9%										18	2,7%
Interventi di usi finali non energetici nel settore dell'Agricoltura		10,0%										26	4,1%
Interventi di usi finali non energetici: riduzione Sorgenti di CO2		10,0%										6	0,9%
Interventi di usi finali non energetici: aumento Pezzi di CO2		15,0%										19	3,0%
<b>Totale interventi sugli usi finali non energetici</b>		<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>69</b>	<b>11%</b>
Utilizza Territoriale Meccanismi di flessibilità Protocollo di Kyoto													
Effetto Territoriale ulteriori impartazioni Nazionali di Energia Elettrica												33	5,1%
Effetto Territoriale dell'utilizza Nazionale dei Meccanismi di flessibilità												44	6,8%
<b>Totale ulteriori meccanismi di intervento terr. e naz.</b>		<b>---</b>	<b>---</b>	<b>76</b>								<b>76</b>	<b>12%</b>
<b>Totale Ulteriori Interventi di Emission Savng</b>		<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>145</b>	<b>16%</b>
<b>Totale interventi di piano</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>89</b>	<b>11,3%</b>	<b>78</b>	<b>512%</b>	<b>5</b>	<b>37%</b>	<b>101</b>	<b>256%</b>	<b>642</b>	<b>100%</b>
<b>Vincoli da soddisfare</b>						15	100%	14	100%	39	100%	641	100%
<b>Percentuale di raggiungimento dei vincoli</b>							512%		37%		256%		100%
<b>% del CIL Territoriale da FER a fine piano</b>									29%				

Tabella 6.7: Sintesi complessiva degli interventi e risultati previsti a fine piano (Ipotesi 1)

PROPOSTA DI PIANO ENERGETICO E AMBIENTALE PROVINCIALE

<b>PROVINCIA DI TERAMO</b> <b>Sintesi degli interventi di Piano</b> <b>e degli obiettivi attesi al</b> <b>2010 - IP2</b>	Interventi			Obiettivi attesi								
	Taglia		Risp. Energia Δktep %CIL	Risp. Usi finali		Util. Incomb.		Cuar. da FER		Risp. Emisr.		
	MW	Δ%		Δktep	%Vin	Δktep	%Vin	Δktep	%Vin	ΔkteCO <sub>2</sub>	%Vin	
Produzione di Energia Elettrica da Energia solare (fotovoltaica)	30							9	22,8%	20	3,0%	
Produzione di Energia Elettrica da Energia Geotermica	1						1	2,9%	3	0,4%		
Produzione di Energia Elettrica da Energia Idraulica	5						9	23,4%	20	3,1%		
Produzione di Energia Elettrica da Energia Eolica	5						2	5,8%	5	0,8%		
Produzione di Energia Elettrica da Biomasse e derivati	20						29	74,8%	64	10,0%		
<b>Totale Produzione di Energia Elettrica da FER</b>	<b>61</b>						<b>51</b>	<b>130%</b>	<b>111</b>	<b>17%</b>		
Produzione di Energia da fonti fossili con Cogeneraz. ad IRE 10%	20		4	0,5%					8	1,3%		
Produzione di Energia da fonti fossili con Cogeneraz. ad IRE 20%	20		7	0,9%					16	2,5%		
Produzione di Energia da fonti fossili con Ciclo combinato												
<b>Totale Produzione di Energia da Fonti Fossili</b>	<b>40</b>		<b>11</b>	<b>1,4%</b>					<b>24</b>	<b>4%</b>		
Produzione di Energia Termica da Salare Termico (scurizantari)		20,0%					1	2,8%	5	0,7%		
Produzione di Energia Termica da Biomasse		10,0%					11	28,5%	47	7,4%		
<b>Totale Prod. Energia Termica da FER</b>	<b>10,5%</b>						<b>12</b>	<b>31%</b>	<b>52</b>	<b>8%</b>		
<b>Totale Interventi sulla Produzione di Energia</b>	---	---	---		<b>11</b>	<b>1,4%</b>			<b>63</b>	<b>29%</b>		
Consumo Bio-combustibili in Automobili		2,1%					3	18,8%	3	1,4%		
Consumo Bio-combustibili in Veicoli leggeri <3,5 t		2,1%					0	3,0%	1	0,2%		
Consumo Bio-combustibili in Veicoli pesanti >3,5 t autotabw		2,5%					2	12,1%	6	0,9%		
Consumo Bio-combustibili in Motocicli >50 cc		1,0%					0	0,2%	0	0,0%		
Consumo Bio-combustibili in trarparti nell'Agricoltura		1,6%					0	1,7%	1	0,1%		
Consumo Bio-combustibili in trarparti nella Silvicoltura		2,3%					0	0,0%	0	0,0%		
Consumo Bio-combustibili in trarparti nell'Industria		2,3%					0	1,4%	1	0,1%		
Consumo Bio-combustibili in trarparti nelle Attività d'amarliche		1,6%					0	0,0%	0	0,0%		
<b>Totale Consumo Bio-combustibili</b>	<b>2,1%</b>						<b>5</b>	<b>37%</b>	<b>5</b>	<b>13%</b>		
Interventi di Energy Saving sugli usi finali energetici di Fonti Fossili		10,3%		25	3,2%		25	166,1%		107	16,7%	
Interventi di Energy Saving sugli usi finali energetici di Energia Elettrica		15,0%		53	6,7%		53	345,4%		115	17,9%	
<b>Totale Interventi di Energy Saving sugli usi finali</b>	<b>12,3%</b>			<b>78</b>	<b>9,9%</b>		<b>78</b>	<b>512%</b>		<b>222</b>	<b>35%</b>	
<b>Totale Interventi sugli usi finali energetici</b>	---	<b>9,1%</b>	---		<b>78</b>	<b>4,2%</b>		<b>5</b>	<b>37%</b>	<b>239</b>	<b>37%</b>	
Interventi di usi finali non energetici nel settore dei Rifiuti		22,9%								18	2,7%	
Interventi di usi finali non energetici nel settore dell'Agricoltura		10,0%								26	4,1%	
Interventi di usi finali non energetici: riduzione Sorgenti di CO <sub>2</sub>		10,0%								6	0,9%	
Interventi di usi finali non energetici: aumento Pazzi di CO <sub>2</sub>		15,0%								19	3,0%	
<b>Totale interventi sugli usi finali non energetici</b>	---	<b>13,1%</b>	---							<b>69</b>	<b>11%</b>	
Utilizza Territoriale Meccanismi di flessibilità Protocollo di Kyoto			70							70	10,9%	
Effetto Territoriale ulteriori impartazioni Nazionali di Energia Elettrica			33							33	5,1%	
Effetto Territoriale dell'utilizza Nazionale dei Meccanismi di flessibilità			44							44	6,8%	
<b>Totale ulteriori meccanismi di intervento terr. e naz.</b>	---	---	<b>146</b>							<b>146</b>	<b>23%</b>	
<b>Totale Ulteriori Interventi di Emission Savng</b>	---	---	---							<b>215</b>	<b>38%</b>	
<b>Totale interventi di piano</b>	---	---	---		<b>89</b>	<b>11,3%</b>		<b>5</b>	<b>37%</b>	<b>69</b>	<b>174%</b>	
<b>Vincoli da soddisfare</b>							<b>15</b>	<b>100%</b>	<b>14</b>	<b>100%</b>	<b>641</b>	<b>100%</b>
<b>Percentuale di raggiungimento dei vincoli</b>								<b>512%</b>	<b>37%</b>	<b>174%</b>	<b>100%</b>	
<b>% del CIL Territoriale da FER a fine piano</b>											<b>24%</b>	

Tabella 6.8: Sintesi complessiva degli interventi e risultati previsti a fine piano (Ipotesi 2)

Come si può osservare dalle precedenti tabelle e come già sottolineato, gli interventi previsti nell'ambito della produzione di bio-combustibili non sono tali da garantire il raggiungimento al 100% dell'obiettivo indicato dalla Comunità Europea (contributo del 5,75% entro il 2010 dei bio-combustibili al consumo di fonti fossili complessivo nel settore dei trasporti, equivalenti a circa 15 ktep); le azioni ipotizzate, infatti tengono conto delle effettive potenzialità offerte dal territorio provinciale.

Del resto, va anche osservato un atteggiamento più prudente da parte della Comunità Europea circa il ruolo dei biocombustibili, vista l'interferenza già evidente con il mercato alimentare.

Si nota inoltre che lo Scenario 2 prevede il raggiungimento dell'obiettivo di Kyoto, ricorrendo all'implementazione di progetti di *Joint Implementation* e/o di *Clean Development Mechanism* per una quota pari a circa 70 ktCO<sub>2eq</sub> (in rosso in tabella), in conseguenza della minore produzione energetica da fonte eolica rispetto all'Ipotesi 1.

## **6.2 LA GESTIONE DEI RIFIUTI**

Trasversali rispetto alle tematiche energetiche, ma a queste strettamente correlati, sono gli aspetti connessi alla gestione dei rifiuti. Infatti, tutte le operazioni legate alle fasi di raccolta, trasporto e smaltimento hanno un'evidente e forte incidenza nei consumi energetici e nelle emissioni di gas serra; d'altra parte, si impone in modo evidente la necessità di rivalutare il rifiuto stesso, in maniera tale che, da fattore di rilevante "peso" energetico, possa essere valorizzato per le sue importanti opportunità produttive.

D'altra parte, lo stesso Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica (CIPE) sottolinea come anche settori non energetici possano concorrere positivamente alle strategie nazionali di riduzione delle emissioni di gas serra; nel caso dei rifiuti, in particolare, uno studio redatto nel 2001 da AEA Technology per la DG Ambiente della Commissione Europea "*Waste management options and climate change*" evidenzia come una corretta gestione del settore (dalla produzione, alla raccolta, trattamento e recupero del rifiuto) possa dare un'importante contributo per il rispetto degli impegni assunti nel Protocollo di Kyoto

In questa sede si riporta una sintesi delle disposizioni espresse dal Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti in materia di impegno alla riduzione nella produzione dei rifiuti e di incremento della raccolta differenziata.

Nello specifico, il citato Piano prevede, infatti, che entro il 2011 la produzione dei rifiuti in Abruzzo diminuisca del 2% rispetto ai valori del 2006; inoltre, nello stesso anno è previsto che si raggiunga una quota di raccolta differenziata del 55% dei rifiuti urbani complessivamente prodotti, con un obiettivo guida sul lungo periodo del 65%.

Nell'ambito dell'elaborazione del Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti, è anche stata condotta un'analisi delle implicazioni energetiche ed ambientali legate al settore dei rifiuti.

Per la determinazione dei dati energetici ed emissivi associati ai recuperi dalla raccolta differenziata, è stato fatto riferimento ai dati riportati nel già citato studio del 2001 dell'AEA Technology (vedi Tabella 6.9).

<b>frazione differenziata</b>	<b>saldo kg EP / kg materiale a recupero</b>	<b>saldo kg CO<sub>2</sub>eq / kg materiale a recupero</b>
organico e verde	- 0,005	- 0,040
carta	- 0,277	- 0,610
plastica	- 0,663	- 1,459
vetro	- 0,120	- 0,263
legno	- 0,017	- 2,467
tessili	- 1,445	- 3,179
metalli ferrosi	- 0,680	- 1,497
altri metalli	- 4,129	- 9,084
multimateriale plastica/lattine	- 1,221	- 2,687
multimateriale vetro/plastica/lattine	- 0,375	- 0,826
inerti	- 0,006	- 0,018
altro	- 0,000	- 0,000
ingombranti recuperati	- 0,409	- 1,401

*Tabella 6.9: Saldi netti energetici ed emissivi associati alle frazioni differenziate*

In particolare, è stata effettuata una valutazione energetico-ambientale dei vari scenari evolutivi futuri; tale analisi ha riguardato le fasi di:

- avvio a recupero di materia dei rifiuti, in sostituzione di materie prime vergini;

- trattamento e smaltimento dei rifiuti.

Per ognuna di queste fasi di gestione dei rifiuti sono state analizzate le implicazioni energetico-ambientali, con riferimento in particolare a due parametri di valutazione:

- bilancio energetico, espresso in tep/anno;
- bilancio emissivo di gas climalteranti, espresso in termini di tCO<sub>2</sub> equivalente.

L'analisi ha riguardato la comparazione degli aspetti energetici ed ambientali conseguenti a quattro differenti possibili scenari evolutivi:

- Scenario 2000/discarica
- Scenario 2005/pretrattamento-discarica
- Scenario 2011/pretrattamento-discarica
- Scenario 2011/pretrattamento-trattamento termico

Senza addentrarsi nella descrizione di ciascuno degli scenari evolutivi dettagliatamente esaminati nel Piano Rifiuti, in questa sede interessa riportare una sintesi dei risultati ottenuti, evidenziando, i notevoli benefici che entrambi gli scenari evolutivi al 2011 presentano rispetto alla situazione 2005, sia essa considerata nella sua versione spinta a discarica diretta sia con previsione di parziale pretrattamento.

In particolare, con riferimento allo scenario peggiore per entrambi gli indicatori, lo scenario 2005/discarica, si attendono al 2011 i seguenti benefici energetici:

- risparmio di risorse energetiche per 75 – 95 ktep/anno;
- riduzione delle emissioni di gas climalteranti per 580 – 600 ton CO<sub>2</sub>eq/anno.

I benefici energetici sono in larga misura generati dal maggior quantitativo di rifiuti avviato a recupero di materia, grazie allo sviluppo delle raccolte differenziate, essendovi comunque un ruolo significativo giocato anche dall'avvio del CDR a cementifici e dal trattamento termico del bioessiccato, ove previsto.

In relazione alle emissioni di gas climalteranti, il ruolo preponderante nella loro riduzione è legato ai minori conferimenti in discarica e alla minor putrescibilità dei rifiuti ad essa destinati.

Minore, ma comunque significativo, il risparmio emissivo legato allo sviluppo del recupero di materia. Le altre fasi di gestione del rifiuto presentano variazioni più contenute.

Nella seguente Tabella 6.10 sono sintetizzati gli obiettivi indicati dal Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti ed i conseguenti effetti attesi in termini di riduzione dei consumi di energia e di diminuzione delle emissioni serra.

<b>Interventi previsti nel settore dei rifiuti</b>	
<i>Produzione di rifiuti</i>	-2%
<i>Raccolta differenziata</i>	55%
<i>Riduzione dei consumi energetici</i>	- (75 ÷ 95) ktep/anno
<i>Riduzione delle emissioni serra</i>	- (580 ÷ 600) ktCO <sub>2</sub> eq/anno

*Tabella 6.10: Sintesi complessiva degli interventi*

Nello specifico, i target indicati nel citato Piano fanno riferimento ad un orizzonte temporale che va dal 2007 al 2011, pressoché coincidente con quello di attuazione del presente Piano.

In ogni caso, nel presente Piano, in via cautelativa, si è scelto di non tener conto, per il raggiungimento degli obiettivi del Piano Energetico, dei benefici attesi da una più corretta gestione dei rifiuti, a tutto vantaggio della sicurezza del raggiungimento dei target imposti.

## 7. INTERVENTI PROPOSTI AL 2012

Come si è osservato in precedenza, il Piano si estende, sotto l'aspetto temporale, tra il 2008 ed il 2012, periodo sottoposto al vincolo imposto dal Protocollo di Kyoto; la scelta di individuare un anno intermedio, il 2010, come anno di riferimento per l'attuazione di una significativa parte delle azioni di Piano proposte risponde all'esigenza di garantire il raggiungimento del target di Kyoto nell'anno baricentrico rispetto al quinquennio 2008-2012, consentendo in tal modo il rispetto del vincolo imposto.

Tuttavia, la vicinanza del termine indicato, il 2010, rispetto all'anno di avvio del Piano, il 2009, rende particolarmente arduo il raggiungimento degli obiettivi di Piano entro tale data e, pertanto, il rispetto dell'obiettivo vincolante di Kyoto nel quinquennio 2008-2012.

A tale scopo, oltre allo scenario di azioni precedentemente descritto (che assume come anno obiettivo il 2010 e consente il completo rispetto del vincolo di Kyoto), in coerenza con le potenzialità individuate nel territorio, è stato elaborato anche un ulteriore scenario al 2012, che consenta il raggiungimento dell'obiettivo di Kyoto solo nel corso dell'ultimo anno; tale soluzione comporta, ovviamente, il superamento del vincolo di Kyoto (come media delle emissioni nel quinquennio).

### 7.1 SCENARIO AL 2012

Le azioni proposte al 2012 prevedono interventi aggiuntivi, rispetto a quanto previsto per il 2010, semplicemente nel settore della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, nella misura indicata nella seguente tabella 7.1.

<b><i>Produzione energia elettrica da FER</i></b>	<b><i>MW</i></b>
<i>Da Energia solare (fotovoltaico)</i>	<i>50 - 60</i>
<i>Da Energia Geotermica</i>	<i>1</i>
<i>Da Energia Idraulica</i>	<i>8</i>
<i>Da Energia Eolica</i>	<i>5 - 75</i>
<i>Da Biomasse e derivati</i>	<i>30</i>
<b><i>TOTALE</i></b>	<b><i>94 - 174</i></b>

*Tabella 7.1: Interventi previsti per la produzione di energia elettrica da FER*

Come indicato in tabella, lo scenario al 2012 prevede, rispetto a quello al 2010, un incremento della potenza installata da fotovoltaico, da mini e microidroelettrico e da biomasse, rispettivamente di ulteriori 30 MW, 3 MW e 10 MW rispetto a quanto previsto entro il 2010.

Tali valori sono coerenti con quanto precedentemente osservato in relazione alle disponibilità e alle previsioni di rapido sviluppo dei mercati legati a tali fonti.

I settori dell'energia geotermica ed eolica si ritengono già sfruttati quasi a saturazione (salvo eventuali nuove disponibilità o sensibili miglioramenti delle tecnologie a disposizione) con gli interventi proposti al 2010 e, pertanto, lo scenario al 2012 non prevede ulteriori azioni, se non l'eventuale completamento di quelle precedentemente indicate.

Per l'eolico valgono le stesse considerazioni fatte in precedenza, in merito all'opportunità di sfruttamento del sito di Montagna dei Fiori.

La realizzabilità di impianti a biomassa e derivati per 30 MW prevede, eventualmente, la possibilità di ricorrere all'ulteriore importazione di biomassa da territori limitrofi per la potenza in eccesso rispetto alle potenzialità del territorio.

Nelle successive tabelle 7.2 e 7.3 è riportato il quadro complessivo degli interventi previsti al 2012 in tutti gli ambiti di pertinenza del Piano sotto le due ipotesi di sfruttamento (Ipotesi 1) o mancato sfruttamento (Ipotesi 2) del sito di Montagna dei Fiori.

PROPOSTA DI PIANO ENERGETICO E AMBIENTALE PROVINCIALE

PROVINCIA DI TERAMO Sintesi degli interventi di Piano e degli obiettivi attesi al 2012 - IP1	Interventi			Obiettivi attesi										
	Totale			Risp. Energia		Risp. Usi finali		Util. biocomb.		Cnmr. da FER		Risp. Emisr.		
	MW	Δ%	ΔktCO2	Δktep	%CIL	Δktep	%Vin	Δktep	%Vin	Δktep	%Vin	ΔktCO2	%Vin	
Produzione di Energia Elettrica da Energia solare (fotovoltaica)	50									15	38,0%	33	5,1%	
Produzione di Energia Elettrica da Energia Geotermica	1,00									1	2,9%	3	0,4%	
Produzione di Energia Elettrica da Energia Idraulica	8									15	37,4%	32	5,0%	
Produzione di Energia Elettrica da Energia Eolica	75									35	87,6%	75	11,7%	
Produzione di Energia Elettrica da Biomasse e derivati	20									29	74,8%	64	10,0%	
<b>Totale Produzione di Energia Elettrica da FER</b>	<b>154</b>									<b>95</b>	<b>241%</b>	<b>206</b>	<b>32%</b>	
Produzione di Energia da fonti fossili con Co-generaz. ad IRE 10%	20			4	0,5%							8	1,3%	
Produzione di Energia da fonti fossili con Co-generaz. ad IRE 20%	20			7	0,9%							16	2,5%	
Produzione di Energia da fonti fossili con Ciclo combinato														
<b>Totale Produzione di Energia da Fonti Fossili</b>	<b>40</b>			<b>11</b>	<b>1,4%</b>							<b>24</b>	<b>4%</b>	
Produzione di Energia Termica da Salare Termica (scurizantari)		20,0%								1	2,3%	5	0,7%	
Produzione di Energia Termica da Biomasse		10,0%								11	28,5%	47	7,4%	
<b>Totale Prod. Energia Termica da FER</b>	<b>10,5%</b>									<b>12</b>	<b>31%</b>	<b>52</b>	<b>8%</b>	
<b>Totale Interventi sulla Produzione di Energia</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>11</b>	<b>1,4%</b>					<b>107</b>	<b>272%</b>	<b>282</b>	<b>44%</b>	
Consumo Bio-combustibili in Autotabili		3,1%						4	28,5%	4	10,1%	13	2,1%	
Consumo Bio-combustibili in Veicoli leggeri <3,5t		3,1%						1	4,6%	1	1,6%	2	0,3%	
Consumo Bio-combustibili in Veicoli pesanti >3,5t e autobus		3,4%						2	16,5%	2	5,3%	8	1,2%	
Consumo Bio-combustibili in Motocicli >50 cc		1,0%						0	0,2%	0	0,1%	0	0,0%	
Consumo Bio-combustibili in trarpartinell'Agricoltura		2,2%						0	2,4%	0	0,3%	1	0,2%	
Consumo Bio-combustibili in trarpartinell'Silvicoltura		3,6%						0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	
Consumo Bio-combustibili in trarpartinell'Industria		3,6%						0	2,2%	0	0,8%	1	0,2%	
Consumo Bio-combustibili in trarpartinelle Attività domestiche		2,2%						0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	
<b>Totale Consumo Bio-combustibili</b>	<b>3,1%</b>							<b>8</b>	<b>54%</b>	<b>8</b>	<b>19%</b>	<b>26</b>	<b>4%</b>	
Interventi di Energy Saving sugli usi finali energetici di Fonti Fossili		10,3%		25	3,2%		25	80,4%				107	16,7%	
Interventi di di Energy Saving sugli usi finali energetici di Energia Elettrica		15,0%		53	6,7%		53	167,3%				115	17,9%	
<b>Totale Interventi di Energy Saving sugli usi finali</b>	<b>12,3%</b>			<b>78</b>	<b>9,9%</b>		<b>78</b>	<b>248%</b>				<b>222</b>	<b>35%</b>	
<b>Totale Interventi sugli usi finali energetici</b>	<b>---</b>	<b>9,4%</b>	<b>---</b>	<b>78</b>	<b>4,2%</b>		<b>78</b>	<b>248%</b>	<b>8</b>	<b>54%</b>	<b>8</b>	<b>19%</b>	<b>247</b>	<b>39%</b>
Interventi di usi finali non energetici nel settore dei Rifiuti		22,9%										18	2,7%	
Interventi di usi finali non energetici nel settore dell'Agricoltura		10,0%										26	4,1%	
Interventi di usi finali non energetici: riduzione Sorgenti di CO2		10,0%										6	0,9%	
Interventi di usi finali non energetici: aumento Pazzi di CO2		15,0%										19	3,0%	
<b>Totale interventi sugli usi finali non energetici</b>	<b>---</b>	<b>13,1%</b>	<b>---</b>									<b>69</b>	<b>11%</b>	
Utilizza Territoriale Meccanismi di flessibilità Protocollo di Kyoto														
Effetto Territoriale ulteriori impartazioni Nazionali di Energia Elettrica			33									33	5,1%	
Effetto Territoriale dell'utilizza Nazionale dei Meccanismi di flessibilità			44									44	6,8%	
<b>Totale ulteriori meccanismi di intervento terr. e naz</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>76</b>									<b>76</b>	<b>12%</b>	
<b>Totale Ulteriori Interventi di Emission Savng</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>									<b>145</b>	<b>16%</b>	
<b>Totale interventi di piano</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>89</b>	<b>11,3%</b>	<b>78</b>	<b>248%</b>	<b>8</b>	<b>54%</b>	<b>115</b>	<b>291%</b>	<b>675</b>	<b>105%</b>	
<b>Vincoli da soddisfare</b>						<b>31</b>	<b>100%</b>	<b>14</b>	<b>100%</b>	<b>39</b>	<b>100%</b>	<b>641</b>	<b>100%</b>	
<b>Percentuale di raggiungimento dei vincoli</b>							<b>248%</b>		<b>54%</b>		<b>291%</b>		<b>105%</b>	
<b>% del CIL Territoriale da FER a fine piano</b>													<b>31%</b>	

Tabella 7.2: Sintesi complessiva degli interventi previsti al 2012 (Ipotesi 1)

PROPOSTA DI PIANO ENERGETICO E AMBIENTALE PROVINCIALE

<b>PROVINCIA DI TERAMO</b> <b>Sintesi degli interventi di Piano</b> <b>e degli obiettivi attesi al</b> <b>2012 - IP2</b>	Interventi			Obiettivi attesi									
	Teglia			Risp. Energia		Risp. Uri finali		Util. biocomb.		Cnur. de FER		Risp. Emizz.	
	MW	Δ%	ΔktCO2	Δktep	%CIL	Δktep	%Vin	Δktep	%Vin	Δktep	%Vin	ΔktCO2	%Vin
Produzione di Energia Elettrica da Energia solare (fotovoltaica)	60									18	45,6%	39	6,1%
Produzione di Energia Elettrica da Energia Geotermica	1									1	2,9%	3	0,4%
Produzione di Energia Elettrica da Energia Idraulica	8									15	37,4%	32	5,0%
Produzione di Energia Elettrica da Energia Eolica	5									2	5,8%	5	0,8%
Produzione di Energia Elettrica da Biomasse e derivati	30									44	112,2%	96	15,0%
<b>Totale Produzione di Energia Elettrica da FER</b>	<b>104</b>									<b>80</b>	<b>204%</b>	<b>175</b>	<b>27%</b>
Produzione di Energia da fonti fossili con Cogeneraz. ad IRE 10%	20			4	0,5%							8	1,3%
Produzione di Energia da fonti fossili con Cogeneraz. ad IRE 20%	20			7	0,9%							16	2,5%
Produzione di Energia da fonti fossili con Cicli combinate													
<b>Totale Produzione di Energia da Fonti Fossili</b>	<b>40</b>			<b>11</b>	<b>1,4%</b>							<b>24</b>	<b>4%</b>
Produzione di Energia Termica da Salare Termica (scurizantieri)		20,0%								1	2,8%	5	0,7%
Produzione di Energia Termica da Biomasse		10,0%								11	28,5%	47	7,4%
<b>Totale Prod. Energia Termica da FER</b>	<b>10,5%</b>									<b>12</b>	<b>31%</b>	<b>52</b>	<b>8%</b>
<b>Totale Interventi sulla Produzione di Energia</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>11</b>	<b>1,4%</b>					<b>93</b>	<b>235%</b>	<b>251</b>	<b>39%</b>
Consumo Bio-combustibili in Autotabili		3,2%				4	29,4%	4	10,4%			14	2,2%
Consumo Bio-combustibili in Veicoli leggeri <3,5 t		3,2%				1	4,7%	1	1,7%			2	0,3%
Consumo Bio-combustibili in Veicoli pesanti >3,5 t e autobus		3,4%				2	16,5%	2	5,8%			8	1,2%
Consumo Bio-combustibili in Motocicli >50 cc		3,0%				0	0,0%	0	0,0%			0	0,0%
Consumo Bio-combustibili in trasporti nell'Agricoltura		4,2%				1	4,5%	1	1,6%			2	0,3%
Consumo Bio-combustibili in trasporti nella Silvicoltura		4,2%				0	0,0%	0	0,0%			0	0,0%
Consumo Bio-combustibili in trasporti nell'Industria		4,2%				0	0,0%	0	0,0%			1	0,2%
Consumo Bio-combustibili in trasporti nelle Attività domestiche		4,2%				0	0,0%	0	0,0%			0	0,0%
<b>Totale Consumo Bio-combustibili</b>	<b>3,4%</b>					<b>8</b>	<b>58%</b>	<b>8</b>	<b>21%</b>			<b>27</b>	<b>4%</b>
Interventi di Energy Saving sugli usi finali energetici di Fonti Fossili		10,3%		25	3,2%	25	83,1%					107	16,7%
Interventi di Energy Saving sugli usi finali energetici di Energia Elettrica		15,0%		53	6,7%	53	172,7%					115	17,9%
<b>Totale Interventi di Energy Saving sugli usi finali</b>	<b>12,3%</b>			<b>78</b>	<b>9,9%</b>	<b>78</b>	<b>256%</b>					<b>222</b>	<b>35%</b>
<b>Totale Interventi sugli usi finali energetici</b>	<b>---</b>	<b>9,5%</b>	<b>---</b>	<b>78</b>	<b>4,2%</b>	<b>78</b>	<b>256%</b>	<b>8</b>	<b>58%</b>	<b>8</b>	<b>21%</b>	<b>249</b>	<b>39%</b>
Interventi di usi finali non energetici nel settore dei Rifiuti		22,8%										18	2,7%
Interventi di usi finali non energetici nel settore dell'Agricoltura		10,0%										26	4,1%
Interventi di usi finali non energetici: riduzione Sorgenti di CO2		10,0%										6	0,9%
Interventi di usi finali non energetici: aumento Pozzi di CO2		15,0%										19	3,0%
<b>Totale interventi sugli usi finali non energetici</b>	<b>---</b>	<b>13,1%</b>	<b>---</b>									<b>69</b>	<b>11%</b>
Utilizzo Territoriale Meccanismi di flessibilità Protocollo di Kyoto													
Effetto Territoriale ulteriori imputazioni Nazionali di Energia Elettrica			33									33	5,1%
Effetto Territoriale dell'utilizzo Nazionale dei Meccanismi di flessibilità			44									44	6,8%
<b>Totale ulteriori meccanismi di intervento terr. e naz</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>76</b>									<b>76</b>	<b>12%</b>
<b>Totale Ulteriori Interventi di Emission Savng</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>									<b>145</b>	<b>16%</b>
<b>Totale interventi di piano</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>89</b>	<b>11,3%</b>	<b>78</b>	<b>256%</b>	<b>8</b>	<b>58%</b>	<b>101</b>	<b>256%</b>	<b>645</b>	<b>101%</b>
<b>Vincoli da soddisfare</b>						<b>31</b>	<b>100%</b>	<b>14</b>	<b>100%</b>	<b>39</b>	<b>100%</b>	<b>641</b>	<b>100%</b>
<b>Percentuale di raggiungimento dei vincoli</b>							<b>256%</b>	<b>58%</b>	<b>256%</b>			<b>101%</b>	
<b>% del CIL Territoriale da FER a fine piano</b>													<b>29%</b>

Tabella 7.3: Sintesi complessiva degli interventi previsti al 2012 (Ipotesi 2)

## 7.2 IL SUPERAMENTO DEL VINCOLO DEL PROTOCOLLO DI KYOTO

Come accennato, il raggiungimento dell'obiettivo di riduzione imposto da Kyoto (riduzione del 6,5% rispetto ai valori del 1990 delle emissioni annue di gas serra) solo nel 2012, piuttosto che nell'anno intermedio al quinquennio (il 2010), implica il superamento del vincolo e, pertanto il mancato rispetto del Protocollo.

Nella seguente tabella 7.4 è indicata l'entità del superamento dell'obiettivo di riduzione in accordo con quanto previsto nei due scenari elaborati, al 2010 e al 2012. Tali valori sono, ovviamente, semplicemente orientativi, poiché derivano dall'elaborazione del modello di crescita delle emissioni precedentemente descritto (vedi capitolo 4); si può tuttavia ritenere, con buona approssimazione, che i risultati del modello non si discostino in maniera rilevante dal probabile andamento futuro, secondo le ipotesi formulate nei due scenari.

	SC-2010	SC-2012
2008	2231,5	2231,5
2009	1887,8	2052,5
2010	1597,0	1887,8
2011	1351,0	1736,3
2012	1142,9	1597,0
MEDIA	1642,0	1901,0
Obiettivo	1579,0	1579,0
<b>Superamento</b>	<b>63,0</b>	<b>322,0</b>

Tabella 7.4: Emissioni di CO<sub>2</sub> negli anni di validità di Kyoto [ktCO<sub>2</sub>eq]

## 8. GLI OBIETTIVI AL 2020

Recentemente (marzo 2007 e gennaio 2008), la Commissione Europea ha formulato nuove indicazioni per la politica energetica al 2020, meglio note con il motto “20-20-20”. La nuova strategia prevede al 2020:

- La riduzione delle emissioni di gas serra del 20% rispetto ai valori del 1990;
- La produzione di energia da fonti rinnovabili per un 20% del Consumo Interno Lordo;
- Interventi di *Energy saving* fino a ridurre del 20% i consumi energetici;
- La penetrazione di bio-combustibili per un 10% dei consumi complessivi nei trasporti (prendendo in considerazione anche i bio-combustibili di seconda generazione).

Il presente Piano, pur non facendo specifico riferimento a tali obiettivi, in quanto l’intervallo temporale di attuazione dello stesso è fissato al breve periodo (2010 – 2012), si ripropone comunque di misurare la “Distanza dal Target” (*DTT – Distance To Target*) rispetto alle proposte per il 2020. Il confronto tra le principali dimensioni delle azioni previste nel Piano e quelle suggerite dalle Direttive europee può anche fornire una prima indicazione della necessità di operare delle revisioni e di prevedere, nel medio-lungo termine, delle azioni che completino il Piano, in un’ottica di monitoraggio e di miglioramento continuo delle politiche energetiche.

Nella seguente tabella 8.1, sono sintetizzati la portata degli interventi previsti nei due scenari (virtuoso ed intermedio) e lo scostamento di questi dagli obiettivi indicati di recente dalla Comunità Europea.

<b>Interventi previsti al 2010</b>	<b>Δktep</b>	<b>ΔktCO<sub>2</sub>eq</b>	<b>ktep</b>	<b>ktCO<sub>2</sub>eq</b>		
Produzione di energia elettrica da FER al 2010 (IP1)	+ 101		216			
Produzione di energia elettrica da FER al 2010 (IP2)	+ 69		184			
Energy saving al 2010	- 78		774			
Produzione di bio-combustibili al 2010	+ 5		5			
Emissioni serra al 2010		- 641		1597		
<b>Interventi previsti al 2012</b>	<b>Δktep</b>	<b>ΔktCO<sub>2</sub>eq</b>	<b>ktep</b>	<b>ktCO<sub>2</sub>eq</b>		
Produzione di energia elettrica da FER al 2012 (IP1)	+ 115		230			
Produzione di energia elettrica da FER al 2012 (IP2)	+ 101		216			
Energy saving al 2012	- 78		774			
Produzione di bio-combustibili al 2012	+ 8		8			
Emissioni serra al 2012		- 641		1597		
<b>Obiettivi al 2020</b>	<b>Δktep</b>	<b>ΔktCO<sub>2</sub>eq</b>	<b>ktep</b>	<b>ktCO<sub>2</sub>eq</b>	<b>DTT [ktep]</b>	<b>DTT [ktCO<sub>2</sub>eq]</b>
Produzione di energia da FER	+ 40		155		+ 29÷75	
Energy saving sugli usi finali	- 158		632		- 236	
Consumo di bio-combustibile	+ 73		73		- 68	
Intervento richiesto sulle emissioni serra territoriali		- 641		1360,80		- 236

Tabella 8.1: Interventi previsti dal Piano e distanza dagli obiettivi al 2020

In particolare, si osserva che le azioni previste dal Piano per la produzione di energia elettrica da FER consentono di soddisfare anche l'obiettivo previsto al 2020 e lo superano di un valore compreso tra i 29 ktep (nell'Ipotesi 2 dello Scenario Virtuoso – vedi tabella 6.7) e i 75 ktep (nell'Ipotesi 1 dello Scenario Intermedio – vedi tabella 7.2).

Dovranno, invece, essere previste ulteriori interventi nel settore del risparmio energetico (riduzione dei consumi di ulteriori 236 ktep rispetto a quanto previsto dal Piano), nel consumo dei bio-combustibili (ulteriori 68 ktep rispetto ai 5 indicati nel Piano) e nella riduzione delle emissioni di gas serra (interventi per ulteriori 236 ktCO<sub>2</sub>eq rispetto alle indicazioni di Piano).

## 9. INDICE DELLE FIGURE E DELLE TABELLE

### 9.1 INDICE DELLE FIGURE

Figura 4.1: Andamento della variazione nel tempo del numero di individui secondo il modello esponenziale di Malthus .....	22
Figura 4.2: Andamento esponenziale di una popolazione in crescita (in alto) e in declino (in basso).....	23
Figura 4.3: Andamento della variazione nel tempo del numero di individui secondo il modello logistico .....	25
Figura 4.4: Curva logistica .....	26
Figura 4.5: Flussi complessivi di energia nel 2007 (valori espressi in ktep) .....	41
Figura 4.6: Emissioni complessive nel 2007 (valori espressi in tonnellate) .....	42
Figura 4.7: Andamento del fattore A .....	50
Figura 4.8: Andamento del fattore B.....	50
Figura 4.9: Andamento del fattore C.....	51
Figura 4.10: Andamento del fattore D (Scenario virtuoso).....	51
Figura 4.11: Andamento dei consumi energetici nella provincia di Teramo .....	52
Figura 4.12: Andamento delle emissioni di gas serra nella provincia di Teramo (Scenario virtuoso) .....	52
Figura 4.13: Andamento del fattore D (Scenario intermedio) .....	53
Figura 4.14: Andamento delle emissioni di gas serra nella provincia di Teramo (Scenario intermedio) .....	54
Figura 5.1: Dislocazione dei siti di interesse.....	59
<i>Figura 5.2: Rete elettrica di trasmissione a 380 e 220 kV.....</i>	<i>75</i>

## 9.2 INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 4.1: Evoluzione della popolazione della provincia di Teramo</i> .....	28
<i>Tabella 4.2: Evoluzione del PIL e del PIL pro capite</i> .....	29
<i>Tabella 4.3: Consumi energetici per vettore dal 1995 al 2007</i> .....	30
<i>Tabella 4.4: Consumi elettrici per settore dal 1999 al 2007</i> .....	31
<i>Tabella 4.5: Vendita di prodotti petroliferi dal 1999 al 2007</i> .....	32
<i>Tabella 4.6: Andamento dei consumi di gas naturale</i> .....	34
<i>Tabella 4.7: Consumi energetici per settore dal 1995 al 2007</i> .....	35
<i>Tabella 4.8: Consumi in ktep per settore e per vettore al 2007</i> .....	35
<i>Tabella 4.9: Intensità Energetica per settore produttivo e complessiva (2007)</i> .....	37
<i>Tabella 4.10: Produzione energetica complessiva nel 2007</i> .....	38
<i>Tabella 4.11: Emissioni inquinanti nella provincia di Teramo (anno 2007)</i> .....	39
<i>Tabella 4.12 Sintesi del Bilancio energetico (anno 2007)</i> .....	40
<i>Tabella 4.13 Evoluzione dei consumi energetici e dell'intensità energetica provinciale</i> .....	42
<i>Tabella 4.14 Emissioni di gas serra nella provincia di Teramo al 2000 (dati ISPRA)</i> .....	44
<i>Tabella 4.15: Stima delle emissioni di gas serra</i> .....	45
<i>Tabella 4.16: Stime al 2008 relative ad uno scenario inerziale</i> .....	46
<i>Tabella 4.17: Sintesi degli obiettivi di piano al 2010</i> .....	47
<i>Tabella 4.18: Evoluzione dei consumi energetici e dell'intensità energetica provinciale nello Scenario virtuoso</i> .....	48
<i>Tabella 4.19: Stima delle emissioni di gas serra nello Scenario virtuoso al 2010</i> .....	49
<i>Tabella 4.20: Tassi di crescita/decrecita dei fattori A, B, C e D per gli scenari inerziale e virtuoso</i> .....	49
<i>Tabella 4.21: Tassi di crescita/decrecita dei fattori A, B, C e D per gli scenari inerziale, virtuoso ed intermedio</i> .....	53
<i>Tabella 5.1: Interventi previsti per la produzione di energia elettrica da FER</i> .....	55
<i>Tabella 5.2: Stima delle potenzialità di recupero energetico da acquedotto</i> .....	62
<i>Tabella 5.3: Analisi dei dati per il sito della Montagna dei Fiori</i> .....	62

<i>Tabella 5.4: Valori del parametro <math>\alpha</math> per diverse rugosità del suolo</i> .....	64
<i>Tabella 5.5: Velocità medie calcolate all'altezza di 20 m dal suolo</i> .....	64
<i>Tabella 5.6: Interventi previsti per la produzione di energia termica da FER</i> .....	69
<i>Tabella 5.7: Interventi previsti per la produzione di energia elettrica da fonte fossile</i> .....	69
<i>Tabella 5.8: Interventi previsti per il consumo di bio-combustibili</i> .....	70
<i>Tabella 5.9: Interventi principali di energy-saving previsti sugli usi finali di fonti fossili</i> .....	72
<i>Tabella 5.10: Interventi di energy-saving previsti sugli usi finali di energia elettrica</i> .....	72
<i>Tabella 5.11: Interventi previsti di puro emission saving</i> .....	74
<i>Tabella 6.1: Sintesi degli effetti della produzione di energia elettrica da FER (Ipotesi 1)</i> .....	81
<i>Tabella 6.2: Sintesi degli effetti della produzione di energia elettrica da FER (Ipotesi 2)</i> .....	82
<i>Tabella 6.3: Sintesi degli effetti della produzione di energia termica da FER</i> .....	84
<i>Tabella 6.4: Sintesi degli effetti degli interventi sugli usi finali</i> .....	86
<i>Tabella 6.5: Sintesi degli effetti degli interventi di emission saving (Ipotesi 1)</i> .....	88
<i>Tabella 6.6: Sintesi degli effetti degli interventi di emission saving (Ipotesi 2)</i> .....	89
<i>Tabella 6.7: Sintesi complessiva degli interventi e risultati previsti a fine piano (Ipotesi 1)</i> ..	91
<i>Tabella 6.8: Sintesi complessiva degli interventi e risultati previsti a fine piano (Ipotesi 2)</i> ..	92
<i>Tabella 6.9: Saldi netti energetici ed emissivi associati alle frazioni differenziate</i> .....	94
<i>Tabella 6.10: Sintesi complessiva degli interventi</i> .....	96
<i>Tabella 7.1: Interventi previsti per la produzione di energia elettrica da FER</i> .....	97
<i>Tabella 7.2: Sintesi complessiva degli interventi previsti al 2012 (Ipotesi 1)</i> .....	99
<i>Tabella 7.3: Sintesi complessiva degli interventi previsti al 2012 (Ipotesi 2)</i> .....	100
<i>Tabella 7.4: Emissioni di CO<sub>2</sub> negli anni di validità di Kyoto [ktCO<sub>2</sub>eq]</i> .....	101
<i>Tabella 8.1: Interventi previsti dal Piano e distanza dagli obiettivi al 2020</i> .....	103

La proposta di Piano Energetico e Ambientale Provinciale è stata redatta dall’Agenzia per l’Energia e l’Ambiente della provincia di Teramo e dal Dipartimento di Ingegneria Meccanica Energetica e Gestionale della Facoltà di Ingegneria dell’Università dell’Aquila.