

3.3 LE FONTI RINNOVABILI E ASSIMILATE

3.3.1 L'energia solare termica

Caratteristiche, aspetti e considerazioni generali

L'energia solare è pulita, è disponibile in quantità illimitata nel tempo ed è distribuita abbastanza uniformemente sul territorio.

Una parte della radiazione solare è costituita dalla radiazione termica; una buona percentuale della luce visibile e della radiazione ultravioletta si trasforma in calore quando cade su un corpo adatto (ad esempio un corpo nero): diventa quindi logico usare l'energia solare direttamente sotto forma di energia termica, in particolare utilizzando adeguati sistemi di captazione e di accumulo che limitano al meglio gli effetti della variabilità stagionale e giornaliera, della mutabilità delle condizioni meteorologiche e della bassa densità energetica.

I principali utilizzi dell'energia termica possono riguardare tre tipologie: riscaldamento dell'acqua sanitaria, integrazione al riscaldamento, condizionamento estivo.

Uno dei modi più intuitivi ed efficaci di usare l'energia solare è il riscaldamento dell'acqua sanitaria. Questo tipo di applicazione risulta essere interessante poiché, in molte case unifamiliari e plurifamiliari, l'acqua calda sanitaria è ottenuta in genere con boiler elettrici altamente energivori, ovvero con caldaie a metano che proprio nei mesi estivi mostrano un pessimo rendimento. D'altro canto, in estate, l'offerta di energia solare è enorme, perciò, a prescindere dal fatto che la temperatura dell'acqua generalmente usata è relativamente bassa, basta una superficie limitata di collettori solari (circa 7-10 m² per una famiglia di 4-8 componenti il cui consumo è in media di 30-50 litri/giorno a persona) e un accumulo relativamente piccolo (0,5-1 m³) per ottenere dei buoni rendimenti anche con un impianto relativamente semplice.

In linea di massima si usa una superficie che assorbe la maggior parte della radiazione solare e che quindi si riscalda. Tale calore è poi trasportato mediante un termovettore liquido al serbatoio attraverso uno scambiatore di calore. La pompa di circolazione entra in funzione quando la temperatura dell'acqua nel collettore ha superato di alcuni gradi quella del serbatoio, cioè quando il collettore può cedere del calore.

Per i periodi in cui l'insolazione non è sufficiente, si deve provvedere ad un riscaldamento ausiliario. La forma più semplice di un "collettore sole" è costituita da un tubo o da una stuoia in materia plastica con una superficie il più assorbente possibile (ad esempio nera) e attraverso la quale scorra direttamente l'acqua da riscaldare.

I “collettori” di questo tipo subiscono però delle perdite di calore relativamente grandi a causa dell’irraggiamento e della trasmissione termica, per cui, una leggera diminuzione della temperatura esterna, comporta già una notevole riduzione del rendimento.

Una forma un po’ più sofisticata è il collettore solare piano. L’energia solare irradiata viene trasformata in calore nell’assorbitore costituito da una lastra metallica di colore nero opaco. Attraverso questa lastra metallica passa il termovettore che cede il calore formato. La parte posteriore del collettore è provvista di un isolamento termico per ridurre la perdita di calore. Una copertura trasparente impedisce il raffreddamento immediato della superficie dell’assorbitore causato dall’aria nell’ambiente. Una copertura in vetro ha il compito di riflettere parte della radiazione a onde lunghe emanata dall’assorbitore (effetto serra) così che le perdite di calore possono ridursi notevolmente. Normalmente l’assorbitore del collettore è fatto di metallo (rame, alluminio, acciaio) e per diminuire le perdite, in alcuni collettori, le superfici metalliche sono provviste di un rivestimento selettivo, in modo da assorbire bene la luce visibile e irradiare poco calore per la radiazione infrarossa.

Per limitare ulteriormente le perdite di calore dovute a conduzione e convezione termica, in alcuni collettori solari piani si assorbe dell’aria contenuta all’interno, responsabile di una buona parte delle perdite. In questo caso si parla di collettori evacuati piani, di costo notevolmente superiore anche per la loro costruzione più complessa, in quanto il contenitore deve essere chiuso a tenuta d’aria per non perdere con il tempo il vuoto creato.

Per quanto riguarda le normali temperature di regime che oscillano tra i 40°C e i 60°C, le perdite per conduzione termica nelle pareti posteriori e laterali costituiscono soltanto il 10% circa di tutte le perdite del collettore. Normalmente non ha quindi molto senso usare degli strati isolanti che superino i 5-10 cm.

E’ molto importante tenere conto della “temperatura di inattività” del collettore infatti, con un’insolazione molto forte, l’assorbitore può raggiungere anche 150°C-200°C, e occorre che l’isolante termico non venga mai danneggiato.

Un altro tipo di collettore solare è il cosiddetto collettore a tubo. Anche per questi collettori si usa come “materiale isolante” un vuoto d’aria. Grazie alla loro struttura tubolare, essi dispongono di un’alta resistenza alla pressione e possono quindi reggere una depressione molto forte. Le perdite di calore subite sono minori e il rendimento è più alto anche con temperature esterne basse: sono però molto più costosi dei collettori piani “normali”.

Per rendimento di un collettore solare si intende il rapporto tra potenza utile ceduta dal collettore e la portata dell’energia solare irradiata sulla superficie del collettore.

Strumenti efficaci per la valutazione della qualità di un collettore sono le caratteristiche che indicano la resa in relazione alla differenza tra la temperatura media del liquido contenuto nel collettore e la temperatura dell'aria esterna. Questo divario di temperatura spesso si divide ancora per l'energia solare irradiata sulla superficie del collettore in modo da ottenere un decorso quasi lineare.

Per poter determinare l'inclinazione ottimale dei collettori solari, c'è una regola molto semplice: il valore massimo dell'energia irradiata nel corso di un anno si ottiene con un angolo d'inclinazione del collettore pari al grado di latitudine geografica (che per la Provincia di Pesaro e Urbino è circa 44°). Il valore massimo invernale si ricava dall'inclinazione del collettore uguale al grado di latitudine più 15°, quello estivo, invece, dall'inclinazione pari al grado di latitudine meno 15° (in Provincia di Pesaro e Urbino quindi è rispettivamente circa 59° e 29°). Oltre all'inclinazione orizzontale è molto importante anche la regolazione secondo il punto cardinale: la posizione ideale prevede il collettore posto esattamente in direzione sud. La diminuzione del rendimento è lieve, fin quando la deviazione da sud non superi i 15° e la deviazione dalla posizione verso sud non deve però superare i 30°.

Aumentando adeguatamente la superficie del collettore, l'acqua calda prodotta può essere usata non solo come acqua sanitaria, ma anche per l'integrazione nel riscaldamento degli ambienti. Il principio di funzionamento dell'impianto rimane invariato: il sistema è sempre composto dalla superficie del collettore che "capta" l'energia solare, dalla pompa di circolazione azionata da un sensore di temperatura e dal serbatoio dell'acqua calda, dal quale l'acqua riscaldata viene condotta alla sua destinazione.

Affinché l'impianto possa funzionare al meglio, occorre però considerare alcuni fondamentali criteri di progettazione.

Poiché tale sistema dovrebbe servire all'integrazione del riscaldamento nelle mezze stagioni e durante l'inverno, negli intervalli dell'anno in cui l'insolazione è più bassa che d'estate, la superficie del collettore prevista deve essere di dimensioni adatte.

In questi periodi poi, le temperature esterne sono basse e quindi i collettori solari devono essere protetti il meglio possibile da perdite di calore.

Inoltre, anche il serbatoio termico deve essere maggiore per poter garantire d'inverno un'integrazione del riscaldamento il più continuativo possibile e per poter fungere, nelle mezze stagioni, anche da caldaia sostitutiva.

Per un buon funzionamento dell'impianto è vantaggioso applicare un sistema di riscaldamento attivo anche con basse temperature dell'acqua, poiché un'inferiore temperatura media dell'acqua contribuisce a ottenere dei buoni rendimenti anche con temperature dell'aria esterna basse. In

questo modo, anche le perdite del serbatoio termico diminuiscono, sia durante il trasporto dell'acqua dai collettori al serbatoio che dal serbatoio agli ambienti da riscaldare.

Con una bassa temperatura dell'acqua funzionano particolarmente bene i sistemi a superficie come il riscaldamento a pavimento, il riscaldamento a pannelli radianti nelle pareti e nel soffitto e i radiatori con grandi superfici, i cosiddetti radiatori a bassa temperatura.

Progettato correttamente, d'inverno questo sistema può servire per preriscaldare l'acqua che viene poi portata alla temperatura necessaria per il riscaldamento nella caldaia tradizionale con consumi inferiori di energia. Nelle mezze stagioni, questo sistema può sostituire la caldaia per periodi più o meno lunghi, a seconda della progettazione e delle condizioni meteorologiche.

Per una realizzazione finanziariamente sostenibile e per un buon funzionamento dell'impianto è però indispensabile che gli ambienti da riscaldare e l'edificio nel suo insieme dispongano di un efficiente isolamento termico e che quindi non presentino un fabbisogno di energia termica elevato: si parla di "case a basso consumo di energia".

D'estate questi impianti forniscono però quantitativi di energia termica molto più elevati di quelli necessari per il riscaldamento dell'acqua sanitaria così che, diventa necessario prevedere di poter utilizzare una tale eccedenza di energia. Una soluzione potrebbe essere nel riscaldamento di una piscina ma, se questa possibilità non dovesse sussistere, si deve provvedere al raffreddamento dei collettori o con l'aiuto di acqua d'irrigazione o tecniche simili.

Per molti settori dell'industria, per gli edifici residenziali e per il terziario, il condizionamento degli ambienti nei mesi estivi sta assumendo un'importanza sempre maggiore. L'idea di usare a questo scopo l'energia solare nasce spontanea perché, è proprio nei periodi dell'anno e nelle ore della giornata con l'insolazione più forte che si sente il principale bisogno di energia per il condizionamento.

In linea di massima si distinguono due metodi di sfruttamento dell'energia solare per la climatizzazione degli ambienti:

- produrre energia elettrica con la quale alimentare normali macchine frigorifere;
- ottenere il freddo direttamente.

A quest'ultimo scopo si utilizzano le cosiddette macchine frigorifere ad assorbimento che, viste dall'esterno, funzionano secondo lo stesso principio delle macchine frigorifere tradizionali: le macchine assorbono il calore dell'ambiente (in questo caso dell'ambiente da refrigerare) e lo cedono all'aria esterna. In questo caso però, l'energia usata per l'alimentazione delle macchine, non è corrente elettrica, bensì energia termica che può essere generata in un collettore solare di tipo tradizionale.

Indirizzi e politiche di incentivazione

La potenzialità della risorsa solare nella Provincia di Pesaro e Urbino è piuttosto rilevante.

I valori assoluti della radiazione indicano il tipico clima mediterraneo soleggiato e garantiscono alti valori di contributo solare per tutte le applicazioni precedentemente indicate.

In simili condizioni meteorologiche, la produzione di acqua calda per uso igienico-sanitario con collettori a bassa temperatura richiede mediamente 1-2 m² di pannelli a persona: questa applicazione risulta interessante per i modesti costi di investimento e perché l'uso dell'energia solare è esteso a tutti i periodi dell'anno, con un tempo di ammortamento relativamente breve (in media circa 5 anni). Nell'intero territorio provinciale si riscontra una significativa domanda di calore per riscaldamento, frequentemente accompagnata da condizioni di radiazione favorevoli e gli impianti solari impiegati per la preparazione dell'acqua calda domestica e per il riscaldamento degli ambienti mostrano quindi sempre un'alta fattibilità.

Approssimativamente, la quantità di acqua calda sanitaria (a circa 45°C) prodotta da un pannello solare è mediamente pari a 80-130 litri/giorno per ogni metro quadro di pannello installato.

Nella tabella 3.5 sono riportati alcuni esempi di impianti solari termici in abitazioni private (per una famiglia di quattro persone) con i risparmi energetici ed i costi corrispondenti.

Impianto	Superficie (m ²)	Serbatoio (l)	Costo (€/m ²)	Contributo solare %	Risparmio energetico kWh/anno
Compatto ad accumulo integrato	2	150	600	44 *)	2002
Circolazione naturale	3,8	300	600	58 *)	2639
Circolazione forzata per ACS	3,8	300	800	58 *)	2639
Combinato per ACS e riscaldamento	10	700	750	21 **)	4358

*) relativo al fabbisogno energetico per acqua calda sanitaria.

***) relativo al fabbisogno totale per a.c.s. e riscaldamento.

Tab. 3.5 - Caratteristiche di un impianto solare termico-tipo per uso domestico.

Mediamente, il risparmio energetico annuale in termini di energia primaria è di 700 kWh/m²·anno, corrispondenti a 0,14 tonnellate/m²·anno di CO₂ evitata.

Considerando i tassi di installazione di mercati europei ben sviluppati e l'obiettivo del governo italiano di realizzare 3 milioni di metri quadrati di collettori solari entro i prossimi 10 anni (Libro Bianco sulle energie rinnovabili), il Programma Energetico Provinciale si pone l'obiettivo di favorire la diffusione su larga scala di pannelli solari termici per la produzione di acqua calda ad uso sanitario e come integrazione al riscaldamento tradizionale e per il condizionamento estivo sia in edifici privati che pubblici.

Per un effettivo sviluppo di tale tecnologia è comunque necessario rimuovere alcune barriere che fino ad oggi sono state di forte ostacolo.

Il presente Programma formula quindi l'indirizzo di inserire nei Regolamenti Edilizi Comunali (REC) l'obbligo di installare collettori solari in progetti di nuove edificazioni e in ristrutturazioni di edifici già esistenti (ferme restando le necessarie valutazioni ed autorizzazioni per impianti collocati in zone a vincolo storico-artistico e paesaggistico-ambientale), o in alternativa di stabilire forme di agevolazione mediante la riduzione degli oneri previsti dalla L. 10/1978, ovvero ancora di prevedere i cosiddetti "premi di cubatura" nell'ambito delle NTA dei PRG per coloro che realizzino sui propri edifici queste tipologie di impianti.

Anche la disponibilità di professionisti qualificati è cruciale per lo sviluppo del mercato solare termico. Soprattutto progettisti ed installatori di impianti possono agire come consulenti diretti dei proprietari di abitazioni private e giocano perciò un ruolo chiave per l'avvio e lo sviluppo del mercato.

La Provincia di Pesaro e Urbino nell'ambito dei Fondi Strutturali dell'UE (Fondo Sociale Europeo - Obiettivo 3 - adeguamento e ammodernamento delle politiche e dei sistemi di istruzione, formazione ed occupazione) si impegna ad organizzare dei programmi e corsi di formazione, in collaborazione con le categorie e le associazioni interessate.

Infine, poiché la realizzazione di impianti costituisce di fatto la miglior forma di pubblicità per il loro sviluppo e diffusione e poiché inoltre la creazione di un mercato locale del solare termico può avere un impatto positivo sull'occupazione, il presente Programma, nell'ambito dei fondi ad esso attribuiti dal bilancio provinciale, oltre a specifiche campagne di informazione, predisporrà inoltre un bando di incentivazione del solare termico, nel rispetto delle seguenti linee guida:

- i finanziamenti dovranno essere sufficienti a garantire uno svolgimento continuo del programma (almeno 5 anni);
- i finanziamenti potranno riguardare soggetti sia pubblici che privati;
- il contributo finanziario, in conto capitale, dovrà avvenire nella misura massima del 30% dell'investimento totale (in linea con i Decreti direttoriali n. 972 /2001/SIAR/DEC del 21 dicembre 2001 del e 24 luglio 2002 - Programma "Solare termico – Bandi regionali").

3.3.2 L'energia solare fotovoltaica

Caratteristiche, aspetti e considerazioni generali

Oltre che per il riscaldamento l'utilizzo energetico della radiazione solare può essere sfruttato attraverso l'uso di pannelli (o moduli) solari fotovoltaici per la produzione diretta di energia elettrica.¹

In tale ottica moltissime sono le applicazioni possibili:

- con piccoli generatori fotovoltaici si alimentano calcolatori e orologi da polso;
- con moduli più grandi si fornisce elettricità per uso domestico, per pompare acqua dal terreno, per dare potenza a equipaggiamenti di comunicazione, per sistemi di emergenza, ecc..

La tecnologia fotovoltaica appare oggi una delle più promettenti (a medio e lungo termine) tra quelle in grado di sfruttare l'enorme potenzialità della fonte solare e fronteggiare la domanda di energia elettrica. Il fotovoltaico è ormai riconosciuto da gran parte dei paesi più industrializzati (anche dai meno favoriti dall'insolazione rispetto al nostro) come un settore tecnologico che merita di essere sviluppato attraverso programmi di sostegno e finanziamenti rivolti, in particolare, alla ricerca per aumentare l'efficienza delle celle solari e per ridurre i costi di produzione.

La tecnologia del fotovoltaico si inserisce anche nel grande filone dello sviluppo dei materiali semiconduttori e dell'industria elettronica: una tale sinergia fa intravedere grandi potenziali di sviluppo, specie per i comparti dell'elettronica più innovativa che genera, di riflesso, un importante sviluppo economico locale e occupazione qualificata.

Non bisogna neppure trascurare il tema dei materiali da costruzione, facendo principalmente attenzione a quelli innovativi, alle tecniche applicative e ai risultati estetici (per ciò che riguarda le modalità d'inserimento delle tecnologie solari nel contesto e arredo urbanistico-architettonico a valenza strategica proprio perché ben integrate con tematiche di risparmio energetico).

Tra i molteplici i vantaggi ottenuti dall'utilizzo di moduli fotovoltaici si ricordano:

- l'impiego distribuito di una sorgente energetica, diffusa per sua stessa natura, non inquinante e completamente gratuita;
- la generazione di energia elettrica nel luogo del consumo, evitando le dispersioni legate alla trasmissione;
- la semplicità di collegamento alla rete e la conseguente possibilità di sfruttare pienamente l'energia prodotta immettendola nella rete nazionale;
- la possibilità d'impiego di superfici già utilizzate per altri scopi, senza ulteriore occupazione ad hoc di territorio;

¹ Da prendere in considerazione sono anche i possibili sviluppi del cosiddetto "solare termodinamico".

- la sensibilizzazione degli utenti, che possono contribuire in maniera determinante alla diffusione della tecnologia, alla loro educazione al controllo e alla razionalizzazione dei propri consumi;
- la durata di 25-30 anni che fa coincidere la sostituzione dell'impianto con la manutenzione straordinaria dell'edificio.

Un'obiezione sostanziale che si può muovere a riguardo del fotovoltaico è quella di avere un elevato costo iniziale: ad esempio un impianto a uso residenziale di 2-3 kW ha un costo complessivo di 15.000-20.000 € e cioè circa 7.500 € per kW installato. Comunque, questa analisi non considera né i notevoli benefici ambientali di tale energia pulita, né le prospettive di sviluppo futuro della tecnologia. L'energia fotovoltaica viene prodotta là dove serve, non necessita di alcun combustibile, non richiede praticamente manutenzione ed offre la possibilità di calibrare l'impianto su misura, secondo le reali necessità dell'utente. Si può così dire che, investire in un impianto fotovoltaico, equivale a comprare oggi l'energia da consumare nei prossimi trent'anni (vita media di un impianto), al riparo da ogni prevedibile rincaro della stessa.

In merito alla questione dei costi della tecnologia fotovoltaica, il passato insegna come questi si dimezzino ogni 8-10 anni, in stretta correlazione alla crescita del mercato. Nel medio termine, infatti, la tecnologia fotovoltaica si avvicinerà sempre più alla competitività commerciale proprio per l'aumento dei rendimenti di conversione, per la riduzione dei costi di produzione delle economie di scala e progresso tecnologico e per il previsto aumento dei costi "esterni": ambientale e sociale.

Esistono però diversi vincoli che ostacolano la lineare crescita di questa tecnologia:

- potenza nominale limitata a 20-50 kW;
- al di là degli sgravi fiscali per potenze fino a 20 kW, incentivi basati solo sul contributo in conto capitale.

Se in un futuro ormai vicinissimo si potrà effettivamente usufruire di agevolazioni in "conto energia", come ormai avviene in quasi tutti i Paesi del nord Europa, tali vincoli non dovrebbero esistere più; come ovvia conseguenza anche i costi di tale tecnologia diminuirebbero ed i tempi di ammortamento di un impianto dovrebbero essere notevolmente ridotti.

In generale un impianto fotovoltaico è schematicamente composto da uno o più campi, o generatori fotovoltaici (stringhe di moduli, collegati opportunamente in serie o in parallelo, solitamente costituiti da celle in silicio cristallino o amorfo), dal gruppo di condizionamento e controllo della potenza (inverter) e dal dispositivo di interfaccia. Tutti i moduli sono collegati tra loro con cavi elettrici unipolari a doppio isolamento e resistenti ai raggi ultravioletti:

- Su ogni modulo, nella parte posteriore, si trova una scatola di giunzione contenente diodi di by-pass per evitare che si verificano fenomeni detti di “hot-spot” causati dall’ombreggiamento totale di una o più celle di un modulo;
- il gruppo di condizionamento e controllo della potenza (inverter) è l’apparecchiatura tipicamente statica, impiegata per la conversione dell’energia elettrica in corrente continua prodotta dal campo fotovoltaico e per il trasferimento di essa sulla rete in corrente alternata (inverter). L’inverter viene collegato al quadro elettrico generale attraverso un cavo elettrico tetrapolare;
- il campo (o generatore) fotovoltaico è l’insieme dei moduli fotovoltaici opportunamente collegati in serie/parallelo e sostenuti da una struttura portante;
- la potenza nominale di un impianto fotovoltaico è la potenza nominale (o massima, o di picco o di targa) del campo fotovoltaico e cioè la potenza determinata dalla somma delle singole potenze nominali (o massime, o di picco o di targa) di ciascun modulo costituente il campo, misurate in STC1 (Standard Test Conditions = radiazione solare: 1.000 W/m^2 , temperatura di cella fotovoltaica: 25°C , condizioni del cielo: Air Mass 1,5);
- la potenza nominale di un sistema fotovoltaico è il rapporto fra la potenza generata dal campo e la potenza della radiazione solare incidente sull’area totale dei moduli, in STC;
- l’efficienza operativa media di un campo fotovoltaico è il rapporto tra l’energia elettrica prodotta dal campo fotovoltaico e l’energia solare incidente sull’area totale dei moduli, in un determinato intervallo di tempo (attualmente essa è di poco superiore all’11%).

Gli impianti fotovoltaici possono essere di due tipi: collegati alla rete elettrica o isolati. Nei sistemi collegati alla rete, l’energia elettrica eventualmente prodotta in eccesso dal sistema fotovoltaico viene assorbita dalla rete elettrica, che a sua volta integra il fabbisogno energetico non soddisfatto dal sistema fotovoltaico quando la produzione è bassa. Nei sistemi isolati, invece, è necessario un accumulatore a batterie per far fronte ai periodi di minore disponibilità di energia solare. Un sistema isolato mediamente copre un fabbisogno di energia primaria annua pari a $1,01 \text{ GJ/m}^2$, mentre uno allacciato può arrivare fino a $1,43 \text{ GJ/m}^2$. Risulta quindi più vantaggiosa l’installazione di sistemi allacciati alla rete (anche perché i costi sono inferiori non necessitando di accumulatore), mentre i sistemi isolati sono una valida soluzione per tutte quelle utenze remote (ad esempio rifugi ed alpeggi di montagna) per le quali un collegamento alla rete elettrica sarebbe troppo oneroso.

Le soluzioni architettoniche possono essere:

- Strutture a palo ed a cavalletto.

- Strutture su falda che si dividono in:
 - struttura retrofit: i moduli sono montati su appositi supporti al di sopra della copertura degli edifici con un mediocre impatto visivo;
 - integrazione: i moduli sono parte integrante della copertura degli edifici con una maggiore armonizzazione tra l'impianto e lo stabile (moduli custom).
- Facciate continue: combinando i moduli fotovoltaici con altri elementi, ad esempio le superfici vetrate, è possibile ottenere impianti di grande valenza estetica. Il limite di questa soluzione è che l'energia solare raggiunge le facciate verticali in quantità minore, problema risolvibile con l'applicazione dei moduli come frangisole inclinati, che permettono anche un consistente risparmio sul condizionamento.
- Strutture industriali: shed.
- Strutture per arredo urbano: pensiline, lampioni, coperture frangisole, barriere autostradali antirumore, cabine telefoniche, fontane, orologi, parcheggi, banchine, ecc..

Indirizzi e politiche di incentivazione

Contro le difficoltà alla diffusione del fotovoltaico, il sempre maggiore utilizzo a livello europeo degli impianti fotovoltaici dimostra l'efficacia di politiche e di programmi di incentivazioni sia a pubblici che a privati; esempi italiani sono:

- il Libro Bianco per la valorizzazione energetica delle fonti rinnovabili che prevede un notevole sviluppo del settore, passando dai 16 MW del 1997 ai 300 MW del 2010;
- il Programma "Tetti Fotovoltaici", deliberato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (Decreto 16 marzo 2001 e Decreto 24 luglio 2002) con il quale lo Stato elargisce un contributo fino al 75% del costo degli impianti (impianti allacciati alla rete).

In linea con ciò, anche il Programma Energetico Provinciale per la Provincia di Pesaro e Urbino si pone l'obiettivo di destinare sempre più finanziamenti e contributi all'installazione di moduli fotovoltaici su tutto il territorio di competenza, soddisfacendo, per quanto possibile, richieste provenienti sia da enti pubblici che da singoli privati. Un'altro obiettivo è quello di dare un incentivo a questo mercato, favorendo al contempo lo sviluppo di aziende del settore anche a livello locale.

Infatti, per produrre un chilowattora elettrico da questo tipo di pannelli, vengono bruciati mediamente l'equivalente di 2,56 kWh sotto forma di combustibili fossili e di conseguenza emessi nell'aria circa 0,53 kg di anidride carbonica (fattore di emissione del mix elettrico italiano alla distribuzione). Si può dire quindi che ogni kWh prodotto dal sistema fotovoltaico evita l'emissione

di 0,53 kg di anidride carbonica e questo ragionamento può essere ripetuto anche per tutte le tipologie di inquinanti.

Nonostante le esperienze internazionali insegnano che la formula del contributo in conto capitale (finanziamento a fondo perduto di una parte dell'investimento) non risulta essere la migliore possibile ed è progressivamente sostituita a favore del contributo in conto energia (tariffa agevolata per l'energia prodotta dall'impianto), concretamente molto più efficace nello stimolare la domanda, rendendo "bancabile" l'investimento fotovoltaico e assicurando alle industrie un decisivo vantaggio competitivo internazionale, ad oggi, sia per le vigenti disposizioni legislative in Italia sia per le competenze della Provincia, è l'unica percorribile.

Inoltre, al fine di cogliere gli sviluppi legati ad una tecnologia quale quella appunto dei generatori termofotovoltaici ed al fine di promuovere attraverso le cosiddette "buone pratiche" il fotovoltaico, risulta utile investire anche in impianti realizzati nell'ambito di opere pubbliche (strade, lampioni, barriere fonoassorbenti, scuole, ospedali).

Per il 2004, il presente Programma prevede come prima attuazione concreta l'emanazione di un apposito bando, il cui schema costituisce uno specifico allegato (Allegato "D").

Considerato infatti che nel Bilancio provinciale del 2003, per il Programma Energetico Provinciale sono state impegnate specifiche risorse economiche - subordinate alle alienazioni di beni immobili - e che, non appena avvenuta l'effettiva alienazione di alcuni beni, si ritiene di impegnare prioritariamente 250.000 € nel settore fotovoltaico.

Il bando, i cui contenuti potranno essere eventualmente aggiornati e modificati, nel rispetto comunque dei principi di seguito evidenziati, prevede di erogare un contributo pubblico in conto capitale, esclusivamente per interventi d'installazione di impianti fotovoltaici di potenza nominale non inferiore a 1 kW e non superiore a 20 kW (in cui i moduli fotovoltaici costituiscano parte degli elementi costruttivi di strutture edilizie o siano installati su strutture edilizie o facciano parte di elementi di arredo urbano); i finanziamenti per il bando in questione sono stati suddivisi nelle seguenti sei misure:

- a) sostituzione di coperture contenenti amianto mediante impianti fotovoltaici costituenti parte degli elementi costruttivi;
- b) realizzazione di barriere fonoassorbenti integrate con pannelli fotovoltaici;
- c) realizzazione di impianti fotovoltaici costituenti parte degli elementi costruttivi nell'ambito di interventi di bioarchitettura (coperture, frangisole, pensiline, ecc.);
- d) realizzazione di impianti fotovoltaici costituenti parte degli elementi costruttivi nell'ambito di interventi edilizi in generale;

- e) realizzazione di illuminazione pubblica mediante lampioni alimentati con impianti fotovoltaici (gli stessi potrebbero essere anche utilizzati per l'alimentazione di segnaletica stradale, pensiline per fermate autobus, banchine, ecc.);
- f) realizzazione di impianti fotovoltaici (max 4,5 kW) che garantiscano l'autosufficienza energetica (anche in associazione ad altre tipologie di impianti di autoproduzione di energia elettrica) ad edifici non raggiunti dalle tradizionali linee elettriche e per i quali risulti altamente oneroso e/o impattante da un punto di vista paesaggistico ambientale l'allaccio alle reti esistenti.

Come già per il solare termico, il presente Programma formula inoltre l'indirizzo di stabilire forme di agevolazione mediante la riduzione degli oneri previsti dalla L. 10/1978, ovvero ancora di prevedere cosiddetti "premi di cubatura" nell'ambito delle NTA dei PRG per coloro che realizzino sui propri edifici impianti fotovoltaici.

Anche in questo caso, la disponibilità di professionisti qualificati è cruciale per lo sviluppo del mercato fotovoltaico. Soprattutto progettisti ed installatori di impianti possono agire come consulenti diretti dei proprietari di abitazioni private e giocano perciò un ruolo chiave per l'avvio del mercato.

La Provincia di Pesaro e Urbino nell'ambito dei Fondi Strutturali dell'UE (Fondo Sociale Europeo - Obiettivo 3 - adeguamento e ammodernamento delle politiche e dei sistemi di istruzione, formazione ed occupazione) si impegna ad organizzare dei programmi e corsi di formazione, in collaborazione con le categorie e le associazioni interessate.

Inoltre la Provincia si impegna a promuovere campagne informative volte alla promozione del fotovoltaico.

Il presente Programma formula infine l'indirizzo di diminuire l'imposta provinciale per consumi non domestici da 0,0114 €/kWh (22 £/kWh) a 0,0093 €/kWh (18 £/kWh) per un periodo di cinque anni per l'energia elettrica prodotta da impianti utilizzando pannelli solari fotovoltaici, limitatamente all'autoproduzione.

3.3.3 L'energia miniidroelettrica

Caratteristiche, aspetti e considerazioni generali

La fonte idroelettrica è una delle fonti energetiche rinnovabile più consolidate.

Il suo sfruttamento implica tecnologie già oggi molto mature con una caratteristica peculiare data dalla durata delle opere civili legate agli sbarramenti per la creazione dei dislivelli o derivazioni.

Un rilevante ostacolo è costituito soprattutto dalla difficoltà di realizzare nuovi impianti idroelettrici di grossa taglia. Infatti, pur essendo evidente che una centrale idroelettrica non produce sostanze inquinanti ed ha positivi impatti sulla difesa dalle piene e sugli usi irrigui, domestici ed industriali dell'acqua, tuttavia le opere idrauliche necessarie al suo funzionamento hanno un'importante impatto sia ambientale che paesaggistico.

Inoltre, la creazione di derivazioni e invasi comporta, per le prime, problemi legati al costante mantenimento del deflusso minimo vitale e, per i secondi, problemi relativi alla biodiversità e al trasporto di materiale solido che può limitare l'apporto di sedimenti al mare, necessari per il ripascimento dei litorali.

In considerazione di quanto sopra risulta più auspicabile lo sviluppo del cosiddetto "miniidroelettrico" (in particolare su derivazioni già esistenti da riattivare), ovvero di piccoli impianti che si integrano con impatti contenuti nell'ecosistema locale (si sfrutta direttamente la corrente del fiume).

La suddivisione tra grandi impianti idroelettrici (o più semplicemente idroelettrici) ed impianti idroelettrici minori (o miniidroelettrici) avviene in base alla potenza installata nell'impianto: è assunto come valore di soglia la potenza di 10 MW anche se in realtà in Italia si parla di idroelettrico minore fino al limite di 3 MW.

Un impianto miniidroelettrico è costituito da uno sbarramento a monte del salto che convoglia l'acqua verso la sezione di presa di una condotta; questa porta l'acqua a valle del salto dove è posizionata una turbina che aziona una dinamo la quale, infine, trasforma l'energia meccanica in energia elettrica.

Non vi sono limitazioni tecniche particolari a questo tipo di impianto; l'automatismo di funzionamento può rendere economica la produzione anche di una piccola quantità di energia all'anno. Gli unici requisiti necessari sono la relativa vicinanza di cabine di distribuzione della rete elettrica ed un fattore di utilizzo della portata d'acqua media di progetto di almeno alcune migliaia di ore annue.

La possibilità di sfruttamento energetico della fonte idrica si ripercuote ovviamente anche sui costi di realizzazione degli impianti. Una grande incidenza deriva dalla necessità o meno di realizzare opere civili nella fase di costruzione della centrale. In linea di massima, si può considerare un intervallo di costi tra 1.500 e 2.500 €/kW. I costi di gestione e di manutenzione si possono aggirare attorno al 2-3% dei costi dell'impianto. Come riferimento per il costo di produzione, si possono considerare valori compresi tra 0,0439 e 0,1033 €/kWh.

Indirizzi e politiche di incentivazione

Il presente Programma, condividendo le indicazioni delineate dall'ipotesi di "Piano Energetico Regionale" che proiettate sulla nostra Provincia prevedono un incremento pari a circa il 25% dell'attuale produzione (quindi circa 20 GWh in più rispetto ai 76,4 prodotti nel 2001), si pone l'obiettivo di sostenere lo sviluppo del cosiddetto mini-idroelettrico, puntando nell'ordine alla ristrutturazione degli impianti esistenti, alla riattivazione di quelli dismessi ed infine alla realizzazione di nuovi.

Infatti, in base ai dati del Libro Bianco della Commissione Europea, a parità di energia prodotta, una centrale idroelettrica che genera 6 GWh/anno permette di ridurre l'emissione di anidride carbonica di 4.000 tonnellate/anno rispetto ad una centrale a carbone e quindi, è evidente il beneficio ambientale che si ottiene con lo sviluppo di questa forma di produzione.

Risulta innanzitutto necessario evidenziare che i nuovi interventi di sfruttamento della risorsa devono tenere conto delle necessità di tutela del patrimonio ambientale.

L'aspetto del potenziamento degli impianti esistenti e del recupero di quelli dismessi è di fondamentale importanza per il settore idroelettrico: molte centrali in funzione hanno una lunga vita alle spalle e potrebbero incrementare la propria efficienza con un intervento di ristrutturazione.

Attualmente, in Provincia di Pesaro e Urbino sono attive 6 centrali idroelettriche: Liscia, Cerbara, Tavernelle, S. Lazzaro, Furlo e Pennabilli. Al 31/12/2001, questi impianti di generazione elettrica hanno registrato una potenza totale lorda di 30,7 MW ed una produzione totale lorda di 76,4 GWh circa (pari a 97,15% della produzione totale lorda provinciale di energia elettrica).

Per il raggiungimento dell'obiettivo di sviluppo di questa fonte il presente Programma formula l'indirizzo di agevolare, sul piano autorizzativo e finanziario, prima di tutto gli interventi di ammodernamento e potenziamento di impianti esistenti.

Attualmente sono in fase di attuazione l'attivazione della nuova centrale di Ponte Santa Maria Maddalena di Novafeltria (con una potenza nominale di 1 MW e una produzione annua stimata di circa 2,5 GWh) e di progettazione la riattivazione da parte dell'Amministrazione Provinciale della centrale di Pontevecchio (Comune di Colbordolo); in realtà per quest'ultima sarebbe più corretto parlare di potenziamento, in quanto già oggi ha già una potenza di 100 kW, ma attraverso manutenzioni e modifiche di modesta entità potrebbe incrementarla fino a circa 300 kW. Questo intervento, già previsto dal Programma di Recupero Urbano (PRU) relativo all'area di Pontevecchio, costituisce una delle azioni prioritarie che il presente Programma formula per la sua concreta attuazione.

Per quanto riguarda la costruzione di nuove centrali, si deve svolgere una selezione preventiva degli impianti in base alla compatibilità ambientale e con l'intento di evidenziare possibili varianti

di progetto che mitighino ulteriormente gli effetti delle opere sul territorio (in particolare, è necessario dare istruzioni tecniche per determinare e garantire il deflusso minimo vitale - DMV - in un corso d'acqua naturale).

La selezione degli impianti fattibili dovrà tenere in considerazione in particolare le aree a parco e le aree ad alto pregio ambientale e le zone che la pianificazione di settore della pesca destina a salvaguardia e a ripopolamento e frega.

Un approccio più flessibile deve essere adottato comunque nel caso di impianti destinati a servire utenze locali difficilmente raggiungibili dalla rete elettrica di distribuzione tradizionale.

L'applicazione del deflusso minimo vitale non è comunque il mezzo per ottenere l'assenso alla costruzione ovunque di nuove opere, quanto piuttosto un parametro atto a costituire un "limite", al quale non tanto bisogna tendere, ma che occorre garantire (anche con un adeguato margine) per il mantenimento di condizioni normali nell'ambiente fluviale.

Insieme ai criteri ambientali si deve tenere conto anche dell'apporto in termini di potenza e di energia atteso dai nuovi impianti.

Può essere opportuno stabilire una soglia minima di significatività (intorno ai 0,5 MW) al di sotto della quale si ritiene di non dover concedere nuove autorizzazioni, salvo nei casi seguenti:

- impianti destinati a soddisfare specifiche esigenze locali; l'autorizzazione alla realizzazione degli stessi andrà effettuata considerando attentamente le motivazioni che inducono alla costruzione, che non possono essere ricondotte alla semplice produzione per la vendita agli enti produttori;
- impianti di produzione da inserire in acquedotti potabili e irrigui; evidentemente, tale scelta privilegia il fatto che le opere relative alla captazione risultano già realizzate.

Il Piano di Bacino rappresenta un documento di fondamentale importanza in quanto strumento che definisce per legge il Bilancio Idrico Totale, in base al quale la Provincia, nell'ambito delle potestà attribuitele dall'art. 31, comma 2, del D.Lgs. 112/1998, è in grado di valutare alcuni parametri fondamentali per il rilascio di eventuali concessioni, comunque sempre in conformità agli indirizzi del presente Programma.

Oltre ai contenuti del Piano di Bacino (indicazioni sulle acque sfruttabili o che comunque richiedono una tutela, affinché sia possibile la gestione delle risorse idriche da un punto di vista di sostenibilità economica ed ambientale e poter poi quindi definire i criteri e le linee guida con cui consentire lo sviluppo dell'idroelettrico) le indicazioni della Matrice Ambientale del PTCP e delle NTA del PPAR costituiranno l'ulteriore filtro per valutare l'ammissibilità paesaggistico ambientale dell'intervento proposto.

Il presente Programma formula infine l'indirizzo di diminuire l'imposta provinciale per consumi non domestici da 0,0114 €/kWh (22 £/kWh) a 0,0093 €/kWh (18 £/kWh) per un periodo di cinque anni per l'energia elettrica prodotta dalle nuove centrali miniidro, limitatamente all'autoproduzione.

3.3.4 Le biomasse

Caratteristiche, aspetti e considerazioni generali

I metodi di conversione della biomassa in energia appartengono essenzialmente a due categorie:

- processi di conversione biochimica (decomposizione aerobica o anaerobica mediante l'ausilio di microrganismi, come, ad esempio, la digestione anaerobica);
- processi di conversione termica (combustione, pirolisi e gassificazione).

Tra i metodi di *conversione biochimica*, il recupero di energia elettrica e termica da biogas ottenuto da digestione anaerobica è una delle filiere di energia rinnovabile sicuramente da incentivare.

La biometanizzazione può essere, ed è stata, applicata alle sostanze organiche più diverse quali:

- le acque residue urbane ed i fanghi prodotti nelle stazioni di depurazione;
- gli scarti di lavorazioni industriali (principalmente residui derivanti dalle industrie agro-alimentari, ma anche dalle cartiere e dalle concerie);
- i rifiuti domestici;
- gli scarti di origine agricola (sottoprodotti erbacei, solo se miscelati con liquami, e reflui di origine animale degli allevamenti).

Essa può essere sfruttata principalmente in:

- una caldaia classica in cui si siano modificate le caratteristiche del bruciatore e che può essere utilizzata per usi domestici (acqua calda sanitaria o riscaldamento centrale);
- apparecchi forniti di bruciatori adattati (ad esempio per la cottura dei cibi);
- un motore a combustione interna azionante una pompa, un compressore o ancora un generatore per produrre elettricità;
- motori diesel, anche se necessitano, per essere adattati al biogas, di rilevanti trasformazioni; l'opzione generalmente scelta è la loro conversione in motori "dual-fuel".

La biometanizzazione permette, inoltre, di disinquinare la parte organica dei reflui, dal momento che le sostanze fermentescibili sono trasformate in biogas. Crescente è quindi l'interesse degli industriali verso questo processo.

Anche in agricoltura si dimostra molto utile e importante, infatti, il trattamento per la digestione anaerobica dei reflui d'allevamento permette di ridurre sensibilmente il carico inquinante, mantenendo intatto il loro valore fertilizzante e, a volte, migliorandolo.

I costi di produzione energetica di un impianto a digestione anaerobica a reflui zootecnici sono difficili da determinare. Questo perché molte delle tecnologie disponibili sono ancora nuove, per cui è commercialmente difficile disporre di cifre di riferimento. In generale, per la digestione anaerobica di reflui d'allevamento la complessità delle trasformazioni richieste per avere un prodotto di buona qualità a costi contenuti, porta a impianti di potenzialità tali da assorbire la produzione di zone territoriali anche molto vaste, comprendenti molti allevamenti.

Considerata la struttura dell'industria zootecnica locale, è chiaro che non esistono consistenti possibilità di sfruttamento a fini energetici di tale patrimonio. Diversi sono infatti i fattori che possono limitare la sfruttabilità del potenziale energetico disponibile, nella maggior parte del territorio provinciale:

- una produzione zootecnica complessivamente non elevata;
- la tipicità strutturale degli allevamenti in generale di piccole-medie dimensioni;
- la predominanza dell'allevamento a pascolo nelle aree montane, peraltro limitato al periodo estivo.

A ciò si deve aggiungere la metanizzazione già avanzata di tutto il territorio, l'eventuale significativa disponibilità sul territorio di altre tipologie di biomassa, quali i residui delle coltivazioni agricole nelle aree di pianura e i residui forestali nelle aree montane.

Nonostante ciò, si ritiene comunque che possano esistere margini significativi per approfondimenti più dettagliati dell'argomento per alcune realtà comunali per le quali si renderebbe però necessario sviluppare indagini puntuali sul territorio.

Il recupero energetico del biogas da discariche non è invece una novità per la Provincia di Pesaro e Urbino: esiste già un impianto funzionante a biogas per la produzione e l'utilizzo di energia elettrica e termica nella discarica di Ca' Asprete di Tavullia (di potenza circa pari a 0.9 MWe con una produzione annua di circa 5 GWh). Recentemente, nonostante che la quantità di biogas recuperabile sia solo una frazione di quella prodotta teorica, in quanto una parte viene dispersa nell'aria o non può essere captata (la percentuale di captazione è dell'ordine del 75%), l'Amministrazione Provinciale ha autorizzato la ditta ASET Holding spa di Fano alla realizzazione di un nuovo impianto di captazione e combustione biogas con recupero energetico dalla discarica di

Monteschiantello di potenza circa pari a 2 MWe con una produzione annua di circa 16 GWh da destinare anche alla rete elettrica di distribuzione nazionale.

Per quanto riguarda i processi di *conversione termica*, la combustione diretta costituisce la tecnologia maggiormente assodata e diffusa, mentre la pirolisi risulta ancora poco sviluppata anche a causa degli alti costi e la gassificazione, sempre per analoghe diseconomie, si trova ancora nel passaggio dalla scala pilota alle esperienze effettive su scala reale.

Rispetto alla generazione di energia elettrica, il costo dell'investimento specifico è un parametro di difficile valutazione (non tanto per la mancanza di un numero sufficiente di applicazioni effettivamente in esercizio in Italia quanto piuttosto per le differenti condizioni del contesto) e fortemente variabile a seconda della potenzialità e della tipologia dell'impianto; un intervallo di riferimento potrebbe essere quello compreso tra 1.300 e 3.800 €/kW. In termini di costo energetico specifico, i valori si collocano tra 0,0775 e 0,1300 €/kWh.

Nell'analisi economica della filiera, vanno considerati, oltre ai costi di investimento per la realizzazione dell'impianto, importanti costi di esercizio, quali il costo del combustibile (variabile tra 0,0155 e 0,1033 €/kg) ed il costo del trasporto del combustibile (variabile tra 0,000258 e 0,000516 €/kg·km).

Per valutare le potenzialità di sfruttamento della biomassa forestale, è stato innanzi tutto analizzato uno studio a livello regionale da cui emerge che la superficie forestale marchigiana ammonta a 256.170 ha, pari al 26,4% dell'intero territorio. La distribuzione di tale area risulta alquanto differenziata, infatti, entro i limiti amministrativi delle Comunità Montane, su una superficie che comprende il 62,4% del territorio regionale, ricade il 93% dei boschi marchigiani con un indice di boscosità che in quest'area sale al 40%. La restante parte dei boschi si trova principalmente sulle colline litoranee fuori Comunità Montana dove, su una superficie territoriale pari al 37,6% di quella totale ricade il restante 7% dei boschi regionali; in questi ambiti, dove prevale nettamente l'attività agricola, l'indice di boscosità scende al 4,6%.

Tra le quattro province marchigiane, quella di Pesaro e Urbino è sicuramente la più boscata con un indice pari a circa il 32% dell'intera superficie boscata regionale.

Le forme di governo del bosco più diffuse nella nostra Regione sono prevalentemente divise in tre raggruppamenti:

- il primo, che costituisce oltre i due terzi della superficie forestale regionale, corrisponde alle formazioni più diffuse in ambito collinare e montano, quali querceti di roverella, cerrete ed orno
- ostrieti;

- il secondo è rappresentato dai boschi a diffusione più localizzata, quali faggete, castagneti, formazioni riparie e rimboschimenti a prevalenza di conifere;
- il terzo comprende tutti i popolamenti con distribuzioni assai localizzata (leccete, robinieti - ailanteti) frammentaria (latifoglie varie, diverse o miste, arbusteti e cespuglieti), talora relittuale.

Nei confronti del tipo di proprietà, sul totale dei boschi esistenti risulta che il 75,6% è di proprietà privata, il 12,3% è delle Comunanze o Università Agrarie, il 6,5% appartiene al Demanio Regionale, il 5,1% ai Comuni e il restante 0,4% al Demanio Militare.

Questa frammentarietà e, soprattutto, la preponderante quota privata (il grado di frazionamento delle proprietà private è elevatissimo) rispetto alla pubblica, rappresenteranno sicuramente un grosso ostacolo nel momento in cui si dovranno andare a delineare i possibili bacini di sfruttamento e le migliori soluzioni tecnologiche a riguardo, qualora non si addivenga ad opportune forme di aggregazione e gestione.

Indirizzi e politiche di incentivazione

Per quanto concerne la produzione di energia da biogas, il presente Programma formula l'indirizzo di favorirne lo sviluppo, in particolare nell'ambito di impianti realizzati nelle discariche oggi regolarmente autorizzate.

Per quanto riguarda invece le biomasse da sottoporre a processi di valorizzazione termica ai fini di produzione di calore ed energia elettrica, il presente Programma precisa che con tale termine debbono essere intese esclusivamente le cosiddette "biomasse vergini", ovvero non contaminate da alcun agente chimico esterno.

Ciò premesso, i fattori da valutare per la definizione della forma più opportuna di utilizzo delle biomasse dovranno tenere conto:

- delle quantità effettivamente disponibili;
- delle possibilità di stoccaggio;
- della morfologia del territorio;
- delle caratteristiche climatiche;
- della tipologia e distribuzione dell'utenza presente sul territorio;
- dei reali bisogni energetici dell'utenza stessa.

Le Comunità Montane emergono chiaramente come le zone privilegiate, all'interno del territorio provinciale, per un'eventuale valorizzazione a fini energetici delle biomasse legnose anche per le funzioni loro attribuite in relazione alla promozione della gestione del patrimonio forestale (predisposizione di Piani di gestione forestale).

Potrebbe risultare interessante ipotizzare, nel breve periodo, una tipologia di recupero energetico dell'eccedenza di biomassa che preveda la realizzazione di impianti di cogenerazione² di piccola taglia (inferiori ai 5 MW). Tali impianti potrebbero servire le utenze domestiche dei piccoli centri vicini alle aree di produzione di biomassa o gruppi di utenze (quartieri o grossi gruppi residenziali) dei centri più grandi, raggiungibili dalle condotte di acqua calda, o comunque complessi di edifici pubblici come scuole, piscine, centri sportivi o commerciali. Risulta chiaro che, in tale contesto, Provincia e Comuni possono svolgere un ruolo importante sia in termini di azioni di incentivazione, sia agendo direttamente sul proprio patrimonio edilizio ed impiantistico.

La realizzazione di impianti di sola produzione elettrica (conveniente per potenze significative, non inferiori comunque ai 10 MW) invece, seppur possibile, non è comunque auspicata dal presente Programma Energetico Provinciale, in quanto verrebbe meno il vantaggio ambientale dato dalla cogenerazione.

Utilizzando il dato fornito dall'ipotesi di "Piano Energetico Regionale", per la produzione elettrica marchigiana da biomasse è possibile indicare una stima prudenziale pari a 380 GWh/anno, con una potenza installata di circa 50 MW, da ripartire poi tra le quattro province.

A proposito delle stime sopra ricordate, come già sottolineato nel paragrafo 3.3, appare necessario ribadire che l'ipotesi di "Piano Energetico Regionale" non tiene nella giusta considerazione il potenziale rappresentato dalle biomasse non forestali.

Infatti occorre considerare anche i sottoprodotti colturali cosiddetti "secchi", cioè con umidità compresa fra il 10% (cereali) ed il 60% (potature di alberi da frutta) e che provengono da coltivazioni erbacee come mais, frumento, orzo o da coltivazioni arboree quali olivo e vite.

Anche l'ipotesi riguardante la realizzazione di impianti per la produzione combinata di energia elettrica e calore di rilevante entità deve comunque essere associata all'individuazione di un bacino di utenze sufficientemente esteso da permettere lo sfruttamento del calore prodotto in quantità rilevanti. Come è noto infatti, la combustione di biomassa in impianti di dimensioni considerevoli, anche se consente risparmi economici in termini di consumo evitato di energia, non giustifica, dal punto di vista ambientale, l'elevato investimento iniziale se il calore recuperato non può essere realmente utilizzato.

Rispetto alla valorizzazione di questa fonte energetica, il presente Programma ritiene che sia possibile incrementare la produzione e l'impiego della biomassa attraverso la definizione di un chiaro piano di ottimizzazione da definirsi in sede di Piano Provinciale Agricolo, che sulla base di una approfondita conoscenza delle peculiarità, e criticità del patrimonio vegetale, sia in grado di

² Per la definizione di cogenerazione di fa riferimento alla Deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas n. 42 del 19 marzo 2002 "Condizioni per il riconoscimento della produzione combinata di energia elettrica e calore come cogenerazione ai sensi dell'articolo 2, comma 8, del D.Lgs. n. 79 del 16 marzo 1999".

definire una razionale politica gestionale dello stesso, in termini anche di processi produttivi, fasi di raccolta, stoccaggio e trasporto. La biomassa può essere incrementata qualora le superfici coltivate si trovino in terreni e climi idonei. I luoghi migliori, anche sotto il profilo economico, sono:

- terreni agricoli la cui redditività è strettamente connessa a sovvenzioni comunitarie e che forniscono produzioni considerate eccedentarie (set-aside);
- terreni agricoli non utilizzati, ma dotati di sufficiente fertilità per consentire buone produzioni forestali (implementazione di impianti a brevissimo ciclo – Short Forest Rotation);
- terreni a tipica vocazione forestale.

Il presente Programma formula comunque anche l'indirizzo che tali colture finalizzate all'utilizzo come combustibile in impianti a biomasse, siano a basso consumo di acqua, proprio al fine di non generare problemi sul fronte dell'approvvigionamento idrico.

Per quanto riguarda le aree boscate, il Programma indirizza di favorire, a tal proposito, le seguenti azioni:

- redazione di Piani di gestione forestale da parte delle Comunità Montane che, oltre ad approfondire la conoscenza dettagliata dei sistemi forestali, promuovano anche un generale miglioramento selvicolturale e favoriscano l'incremento della disponibilità di biomassa a fini energetici;
- promozione della costituzione di consorzi forestali o altre forme associative che raccolgano a gestione unitaria le moltissime piccole proprietà private, pubbliche e collettive;
- una corretta logistica in modo da ridurre i costi di gestione dei boschi e di trasporto della materia prima, da migliorare le fasi di raccolta e l'accessibilità anche a mezzi di dimensioni e peso considerevoli per la lavorazione e l'esbosco del materiale;
- incentivazione della meccanizzazione forestale a basso impatto ambientale, per il miglioramento qualitativo e quantitativo delle operazioni e interventi colturali nelle aree forestali;
- incremento della disponibilità di manodopera forestale specializzata nelle operazioni di conversione e di lavorazione del materiale, nonché della presenza di imprese forestali adeguatamente attrezzate da un punto di vista tecnico e finanziario. Contemporaneamente diverrebbe quindi necessario lo sviluppo di attività di formazione e aggiornamento del personale, per una corretta educazione alla conoscenza del bosco e all'uso delle macchine.

Infine, ma non per ordine di importanza, è indispensabile considerare, sia per l'uso di residui che per quello di biomassa da colture dedicate, la distanza tra il punto di raccolta della biomassa ed il punto di utilizzo della stessa, a causa degli effetti logistico – economico - ambientali, sopra evidenziati, connessi con il trasporto di un gran quantitativo di materiale. Il problema del trasporto e

dell'accumulo può essere, almeno teoricamente, risolto mediante due strategie, che costituiscono un preciso indirizzo del presente programma:

- collocare la centrale in posizione baricentrica all'interno di un preciso bacino di approvvigionamento (presso il quale sia in atto un progetto di raccolta di tipo integrato) in modo che vi provenga almeno il 90% di tutto il combustibile;
- organizzare un preciso e cautelativo programma di fornitura con aziende esterne. A tal fine, il processo autorizzativo dovrà richiedere una esatta valutazione del bacino di approvvigionamento di almeno il 90% del combustibile, che dovrà provenire da distanze non superiori a 60 km.

L'obiettivo che il presente Programma si pone è quello di raggiungere entro il 2010 una potenza lorda installata pari a almeno 20 MW, con una produzione di 150 GWh annui.

Il presente Programma formula infine l'indirizzo di diminuire l'imposta provinciale per consumi non domestici da 0,0114 €/kWh (22 £/kWh) a 0,0093 €/kWh (18 £/kWh) per un periodo di cinque anni per l'energia elettrica prodotta da nuove centrali alimentate a biomasse in regime di cogenerazione, limitatamente alla quota autoprodotta.

Relativamente infine alla termovalorizzazione dei rifiuti, poiché l'energia generata da questo processo, risulta relativamente esigua³, inferiore addirittura a quella ottenibile con impianti a biogas, il Programma Energetico Provinciale ritiene corretto e quindi preferibile che una simile problematica debba essere trattata all'interno del Piano Provinciale di Gestione dei Rifiuti (PPAE) poiché, in questo caso, le valutazioni principali sono più quelle attinenti lo smaltimento dei rifiuti che non quelle riguardanti l'effettiva produzione di energia elettrica.

3.3.5 I biocombustibili liquidi

Caratteristiche, aspetti e considerazioni generali

Oltre ai residui della lavorazione del legno è possibile estrarre energia termica anche da alcuni vegetali appositamente coltivati con lo scopo di essere utilizzati nella produzione di combustibili liquidi, da impiegare puri (come sostituti dei tradizionali combustibili fossili), o in miscela con benzina o gasolio (come elementi addizionali in grado di valorizzare alcune proprietà degli stessi: numero di ottani, di cetani), per lo più nei settori dell'autotrazione e del riscaldamento.

La previsione di una maggiore richiesta di biomasse da destinare, direttamente o indirettamente, alla produzione di energia, ha portato un gran numero di organizzazioni ed istituti di

³ Ad esempio il Consorzio COSMARI della Provincia di Macerata che brucia circa 60 tonnellate di rifiuti al giorno con un impianto della potenza nominale di 1,2 MW (elettrici), ha una produzione di energia annua pari a 7 GWh.

ricerca di quasi tutti i paesi europei ad interessarsi allo sviluppo delle cosiddette “colture energetiche”. Nel contesto nazionale vengono considerate interessanti sia colture zuccherine e oleaginose da destinare alla produzione di biocombustibili, sia colture cellulosiche, utilizzabili come combustibili solidi per la produzione di calore ed energia elettrica.

Il biocombustibile liquido più utilizzato sia per autotrazione, sia per riscaldamento, è sicuramente il biodiesel.

Circa il 30% delle emissioni inquinanti responsabili dell'effetto serra e dei consumi finali di energia è imputabile ai trasporti.

Gli obiettivi di riduzione e miglioramento della qualità dell'energia nei trasporti sono costantemente perseguiti sia a livello mondiale, come previsto dagli accordi di Kyoto in relazione alle emissioni di gas serra, sia a livello locale dove il contenimento delle emissioni nocive è di fondamentale importanza e di immediato riscontro per la salute della popolazione specialmente nelle aree urbane.

Anche nella nostra realtà territoriale, l'inquinamento atmosferico da traffico veicolare desta particolare e crescente preoccupazione.

Proprio in questo senso recenti norme, recependo le linee di sviluppo poste all'attenzione dal Protocollo di Kyoto, prevedono l'impiego, in alcuni casi obbligatorio, di biodiesel negli autoveicoli destinati al trasporto pubblico ed ai pubblici servizi.

Per conseguire tali finalità, di recente sono stati emanati alcuni provvedimenti tra i quali la Delibera CIPE del 19/11/1998 in cui sono previste l'obbligatorietà del biodiesel nei mezzi pubblici circolanti nei comuni con oltre 100.000 abitanti ed altre misure finalizzate all'incremento dell'utilizzo dei biocombustibili ed il Decreto di attuazione della L. 448/1998 che dispone risorse specifiche destinate in parte al Ministero dell'Ambiente per il finanziamento di programmi nazionali ed in parte alle Regioni per il finanziamento di piani regionali.

Vanno altresì richiamate la disposizione di cui all'art.8, comma 10, lettera F della L. 448/1998 recante norme sulle “misure compensative di settore con incentivi per la riduzione di emissioni inquinanti per la efficienza energetica e le fonti rinnovabili” e la delibera CIPE n. 27 del 15 febbraio 2000 di “Approvazione del programma nazionale Biocombustibili (PROBIO)” che riconoscono carattere di priorità alle tematiche che riguardano i biocombustibili liquidi derivanti dagli oli vegetali quali biodiesel e derivati.

È comprensibile quindi che ad Enti ed Aziende Pubbliche che erogano servizi venga chiesto anche da parte delle forze sociali, delle organizzazioni ambientaliste e dei mass media, di adottare tutte le misure possibili per ridurre il tasso di inquinamento atmosferico provocato dai propri parchi di automezzi.

La Legge n. 388 del 23/12/2000 (Finanziaria per il 2001) riconosce l'importanza del biodiesel quale combustibile a basso impatto ambientale ed ai fini di aumentarne l'utilizzo nell'ambito di un programma sperimentale, ne stabilisce agevolazioni fiscali, ne aumenta il contingente annuo da 125.000 tonnellate a 300.000 tonnellate e prevede aliquote agevolate per l'uso di miscele gasolio-biodiesel.

L'uso del biodiesel si colloca in perfetta sintonia con le politiche ambientali sia europee che italiane le quali prevedono per il 2010 una riduzione del 6,5% delle emissioni di gas serra rispetto ai livelli del 1990.

La Commissione Europea ha istituito il programma AUTO OIL II che vede la collaborazione delle compagnie petrolifere e delle case automobilistiche con l'obiettivo di ridurre le emissioni inquinanti da traffico e migliorare la qualità dell'aria impegnando un gruppo di lavoro, il WG3, nello sviluppo di combustibili a basso impatto ambientale tra i quali viene indicato il biodiesel.

Il biodiesel è un combustibile naturale e pulito, ottenuto da materie prime vegetali rinnovabili, equiparabile in virtù delle sue caratteristiche chimico-fisiche, al gasolio di origine minerale e può essere utilizzato sui mezzi con motore diesel.

È costituito da esteri metilici ottenuti dalla "fusione" di una molecola di acido grasso con una di alcool metilico. Per ottenere caratteristiche del prodotto finito simili a quello del gasolio, si preferisce utilizzare olio di colza.

Il biodiesel costituisce un'opportunità importante per il settore dei trasporti e per la mobilità sostenibile. Il biodiesel non è più un prodotto sperimentale, ma costituisce una realtà in quanto già ampiamente utilizzato (puro o in miscela con prodotti petroliferi) per il riscaldamento e per l'autotrazione negli Stati Uniti, in tutto il Nord America ed in Europa, dove fra Germania, Francia ed Italia nel 2000 ne sono state utilizzate 720.000 tonnellate.

Il suo utilizzo può fornire indubbi vantaggi immediati tra i quali:

A. Riduzione globale delle emissioni

Gli aspetti più importanti per l'utilizzo di biodiesel in autotrazione sono due:

- completa assenza di zolfo, benzene ed idrocarburi aromatici;
- riduzione delle emissioni inquinanti prodotte nella combustione.

La prima caratteristica evita la formazione di SO_x in combustione e di esalazioni nocive (aromatici) in fase di stoccaggio; permette l'impiego dei catalizzatori DeNO_x che sono avvelenati dallo zolfo.

Il secondo punto rappresenta un fenomeno essenziale: il biodiesel miscelato al 20-30% con gasolio (sono miscelabili in tutte le proporzioni), riduce del 50-60% tutte le emissioni più evidenti

quali fumosità e particolato; ulteriori riduzioni si verificano sul CO e sugli HC e sulle polveri fini (PM 10).

In definitiva l'impatto delle emissioni inquinanti provenienti dai mezzi di trasporto è notevolmente minore rispetto alle stesse ottenute con la combustione del gasolio minerale puro, con un effettivo contributo alla riduzione dei rischi per la salute pubblica associati all'inquinamento atmosferico. Si riduce sensibilmente anche l'impatto organolettico per le persone che stazionano vicino al mezzo in sosta od in movimento.

B. Riduzione delle emissioni di CO₂

Si tratta di una fonte energetica rinnovabile, proveniente da sostanze vegetali e non aumenta le emissioni di CO₂ contribuendo così al contenimento dell'effetto serra ed al raggiungimento degli obiettivi previsti dal Protocollo di Kyoto e successivi.

Sul piano ambientale, a sostituzione di 1 kg di gasolio con uno di biodiesel consente una riduzione di emissione di anidride carbonica fino a 2 kg (CTI).

C. Maggior Sicurezza

Ha elevati livelli di sicurezza nella manipolazione e nello stoccaggio per via dell'elevato punto d'infiammabilità (160°C) e della elevata biodegradabilità (90% in 28 giorni).

D. Potere lubrificante

Il biodiesel ripristina il "potere lubrificante" (lubricity) del combustibile. Le Direttive Europee prevedono una drastica riduzione della percentuale di zolfo nel gasolio minerale fino a raggiungere lo 0,01%. Ciò comporta una diminuzione delle proprietà lubrificanti del combustibile minerale ed il conseguente aumento dell'usura dei pompanti e degli iniettori. Una miscelazione opportuna con biodiesel (fino al 30%) restituisce questo potere lubrificante al combustibile prevenendo simili problemi meccanici. A tal proposito importanti studi americani hanno verificato la diminuzione di costi di manutenzione dei mezzi alimentati a biodiesel rispetto a quelli alimentati con gasolio minerale.

E. Potere detergente

Il biodiesel ha potere detergente, già con i livelli di miscelazione indicati tiene perfettamente lucidi ed integri tutti gli apparati dell'automezzo (serbatoio, tubazioni, pompanti, iniettori).

F. Il Biodiesel con gasolio EN 590

Il biodiesel in miscela con gasolio EN 590 (autotrazione) coniuga i benefici ambientali per la qualità dell'aria con quelli tecnici quali il potere lubrificante e detergente.

Il miglioramento della "lubricità", che si ottiene già alle basse concentrazioni, migliora le prerogative del gasolio minerale.

Percentuali di impiego fino al 30% di biodiesel in gasolio non richiedono accorgimenti ai motori e nemmeno ai sistemi di stoccaggio e rifornimento.

Le pratiche manutentive sono le stesse del gasolio minerale. Le performance del motore sono analoghe a quelle alimentate a gasolio convenzionale e non ci sono differenze apprezzabili nei consumi. Recenti studi condotti dall'Università dell'Aquila per uno specifico biodiesel quale il BIOFOX® testimoniano quanto descritto.

Questa flessibilità contribuisce a convertire facilmente gli automezzi al biodiesel, garantendo al tempo stesso la reversibilità e senza dover sostenere costi per formare il personale all'impiego. Positivi risultati trovano conferma anche nella sintesi (riportata nel paragrafo 3.2) che si evince dalle valutazioni dell'Agenzia Statunitense per la protezione dell'Ambiente (EPA).

G. Contributo allo sviluppo sostenibile

Il biodiesel può offrire interessanti opportunità nell'ottica di uno sviluppo sostenibile.

In primo luogo offre la possibilità di impiantare nuove "colture energetiche" recuperando dei terreni attualmente incolti con evidenti vantaggi:

- reperimento di risorse energetiche "in loco" (autosufficienza energetica);
- uso di energia compatibile con l'ambiente;
- sostegno per l'agricoltura;
- recupero e tutela del territorio.

Indirizzi e politiche di incentivazione

Per quanto riguarda il biodiesel, il presente Programma formula l'indirizzo di favorirne lo sviluppo sia per l'autotrazione, sia per il riscaldamento, attraverso anche il rinnovo del parco macchine degli Enti Pubblici e delle aziende di trasporto pubblico mediante l'acquisto di mezzi con motori diesel e l'adattamento all'uso di tali combustibili dei bruciatori delle centrali termiche.

Dovranno essere inoltre promossi corsi formativi per figure specializzate nella manutenzione degli impianti e nella gestione di nuove colture energetiche specifiche.

3.3.6 L'energia eolica

Caratteristiche, aspetti e considerazioni generali

Negli ultimi anni, lo sfruttamento della fonte eolica per la produzione di energia elettrica ha avuto un impulso notevole rispetto a tutte le altre risorse rinnovabili. La forte crescita è stata accompagnata da un'importante riduzione dei costi e da una grande evoluzione tecnologica che ha

orientato lo standard dei generatori verso modelli tripala da 600-700 kW, fino anche 2.000 kW, contro valori di 200 kW dei primi anni '90.

Accanto all'evoluzione della potenza unitaria media degli aerogeneratori e alla loro affidabilità, si è assistito a una continua riduzione dei costi degli impianti. In Germania, infatti, il costo è passato da circa 1.230 €/kW per macchine attorno ai 150 kW, a circa 930 €/kW per macchine attorno ai 300 kW ed a 880 €/kW per macchine attorno ai 600 kW. Anche in Danimarca, le nuove macchine da 750 kW presentano un costo di poco più di 830 €/kW.

I costi di installazione dipendono in gran parte dalle condizioni del sito, soprattutto per quanto riguarda l'accessibilità, cioè la presenza di una strada ordinaria vicina e la distanza da una rete elettrica capace di gestire l'energia in uscita dalla turbina. E' senz'altro più economico connettere molte turbine in uno stesso sito piuttosto che una soltanto. D'altra parte ci possono essere limiti alla quantità di energia elettrica complessiva che la rete elettrica locale gestisce. Il costo di esercizio e manutenzione delle macchine dipende ovviamente dall'età delle stesse. Per macchine nuove il costo annuo si aggira attorno all'1,5-2% del costo di investimento iniziale. Generalmente, le attuali macchine sono progettate per una vita utile di 20-25 anni.

E' evidente che il costo dell'energia eolica è fortemente dipendente dalle condizioni anemometriche. Si può comunque ritenere che, in condizioni anemometriche vicine a quelle tipiche italiane (occorre che la velocità del vento sia almeno uguale o maggiore di 5 m/sec e non superiore a 25 m/sec per una disponibilità di almeno 2.500 ore/anno), il costo dell'energia elettrica prodotta sia contenuto tra 0,0516 e 0,1033 €/kWh.

Naturalmente, il recente e forte sviluppo della tecnologia eolica deriva dai numerosi vantaggi ad essa associati, tra i quali:

- l'abbondanza della fonte;
- la consistenza della fonte già sotto forma di energia meccanica;
- una tecnologia piuttosto semplice di captazione, trasformazione e conversione;
- l'assenza di emissioni nocive;
- l'assenza di grossi rischi;
- buona sicurezza degli impianti di produzione.

Indirizzi e politiche di incentivazione

Una stima del potenziale eolico sfruttabile in Provincia di Pesaro e Urbino è stata realizzata utilizzando informazioni generali sulla disponibilità della risorsa vento a livello territoriale e considerando i principali vincoli che in qualche modo possono limitarne lo sfruttamento.

Il punto di partenza per una caratterizzazione anemologica del territorio provinciale è stato lo studio effettuato nell'ambito dell'ipotesi di "Piano Energetico Regionale". Da qui emerge che il terreno di elezione per un eventuale sfruttamento della risorsa in questione è senza dubbio l'area interessante la linea di cresta orientale dell'Appennino Umbro-Marchigiano che coinvolge soprattutto le Province di Pesaro e Urbino, Macerata e Ascoli Piceno. In queste aree si trovano rilievi non troppo impervi, di altezza intorno ai 1.000-1.400 metri, con caratteristiche di ventosità più che adeguate (velocità media fino a 7 m/sec e sufficientemente costante).

Per la determinazione del potenziale eolico effettivamente sfruttabile sono stati poi primariamente considerati i seguenti vincoli:

- condizioni ambientali dei diversi siti;
- compatibilità con la vincolistica esistente;
- possibilità di accesso;
- presenza di linee elettriche.

Per quanto riguarda le condizioni ambientali, è evidente che l'esatta situazione anemometrica di ogni sito deve derivare da misurazioni in loco. D'altra parte, tra le condizioni ambientali occorre considerare che si ha a che fare con zone montuose-collinari per cui la possibilità di installare aerogeneratori, al di là delle caratteristiche altimetriche e anemometriche, è strettamente legata alla presenza di crinali sufficientemente estesi.

I primi risultati dello studio commissionato dal Ministero dell'Ambiente al CISE, presentati al Seminario "Energia per lo sviluppo sostenibile" svoltosi all'Abbadia di Fiastra il 26 settembre 2003, forniscono una prima indicazione delle aree che presentano caratteristiche anemologiche di maggior qualità, al cui interno, dunque, è più probabile trovare siti che presentino un effettivo interesse tecnico economico, almeno dal punto di vista anemologico. In modo complementare, quindi, l'elenco fornisce un'indicazione delle aree che, salvo possibili eccezioni, non dovrebbero risultare di potenziale interesse per la realizzazione di impianti.

In particolare, per la Provincia di Pesaro e Urbino, vengono segnalate, come maggiormente idonee, le zone del crinale appenninico e quelle del Monte Catria e Nerone.

Uno dei limiti all'installazione di parchi eolici riguarda la distanza dalle zone abitate, essenzialmente per escludere interferenze sonore: in genere, si deve considerare una zona di rispetto che si estende almeno per circa 500 metri attorno ai centri abitati. Da tener presente che comunque si stanno considerando zone scarsamente abitate, con una struttura urbana estremamente parcellizzata.

Infine, esistono ulteriori limitazioni derivanti dalle prescrizioni di base del Piano Paesistico Ambientale Regionale (PPAR), dalla Matrice Ambientale del PTC, dalla presenza di aree protette,

parchi e zone di interesse comunitario (SIC), anche se i vincoli posti da tutti gli strumenti sopra citati (regionali e sub-regionali) non escludono sempre, a priori, la realizzazione dell'opera (salvo in presenza di aree floristiche).

Vincoli molto importanti, ma di natura diversa, sono quelli posti dalla presenza o meno di infrastrutture, quali strade e linee elettriche. E' evidente che la maggiore o minore vicinanza di tali strutture alle aree candidate ad installazioni eoliche è un fattore determinante non solo da un punto di vista economico, ma anche e soprattutto logistico in quanto, principalmente per quelle tipologie di impianti i cui aerogeneratori da 1-2 MW risultano molto più ingombranti, non possono essere realizzate proprio per le notevoli dimensioni di alcune parti (in particolare le pale) che rendono difficoltoso (e a volte impossibile) il loro trasporto lungo la viabilità esistente, nonostante l'ausilio di automezzi speciali per carichi eccezionali.

Altro fattore di fondamentale importanza è costituito dalla geomorfologia del terreno: è necessario escludere zone soggette a franosità, nonché quelle aventi pendenze eccessive.

Attualmente esistono le condizioni tecniche ed anemologiche affinché venga determinato un forte incremento dello sfruttamento delle potenzialità eoliche della Provincia. La fonte eolica è sicuramente tra quelle considerate più promettenti da parte degli operatori del settore.

Le zone individuate a livello regionale, si prestano ottimamente ad ospitare parchi eolici costituiti da batterie di aerogeneratori dell'ultima generazione, con potenza compresa tra i 700 e i 2.000 kW per aerogeneratore. Uno sfruttamento intensivo dei siti che presentano requisiti adeguati, sempre secondo l'ipotesi di "Piano Energetico Regionale", potrebbe permettere l'installazione di una potenza teorica fino addirittura a 1.200 MW.

In realtà esistono notevoli limitazioni da un punto di vista paesaggistico ed ambientale per cui già l'ipotesi di "Piano Energetico Regionale", nello scenario al 2010 prevede una potenza effettivamente installabile di 500 MW, che comunque costituisce un consistente contributo al raggiungimento di un ipotetico equilibrio tra domanda e offerta di energia elettrica in Regione: infatti si prevede che in totale la potenza proveniente da fonti rinnovabili dovrebbe essere pari a 600 MW, mentre 1.050 sono i MW totali di potenza da installare, derivanti dalla somma delle fonti tradizionali più quelle rinnovabili. E' comunque importante evidenziare che per l'eolico (a differenza di tutte le altre fonti rinnovabili) sussiste una notevole discrepanza tra potenza installata (ipotizzata a 500 MW) ed energia erogata (ipotizzata a 850 GWh) dovuta al fatto che gli aerogeneratori non lavorano a ciclo continuo durante tutto l'anno.

A fronte di ciò, ma anche delle possibili ulteriori limitazioni che potrebbero sorgere per l'effettivo sfruttamento della risorsa eolica (limitazioni più di carattere tecnico-sociale e difficilmente valutabili a questo livello di analisi), il Programma Energetico Provinciale per la

Provincia di Pesaro e Urbino propone, come indirizzo, la localizzazione e la realizzazione, da qui a cinque anni, di tre parchi eolici di potenza non superiore a 10 MW ciascuno (limite, questo, che consente il trasporto di energia in media tensione evitando così la necessità di realizzare poi sottostazioni elettriche per la trasformazione in alta tensione, nonché linee in alta tensione) e massimo otto - dieci aerogeneratori per ciascun parco, per una produzione complessiva di energia elettrica annua che può essere stimata in circa 75 GWh. Questo periodo servirà come prova per analizzare e valutare tutte le possibili reazioni che gli imprenditori turistici, le popolazioni residenti, o semplicemente di passaggio in zona (ad esempio turisti), potranno mostrare nei confronti dei nuovi impianti di produzione di energia elettrica. Trascorsi quindi i cinque anni occorrerà procedere ad un aggiornamento del presente Programma, al fine di valutare se mantenere la moratoria, ovvero consentire un ulteriore mirato sviluppo.

A tal proposito, il presente Programma formula l'indirizzo di stipulare convenzioni tra i soggetti produttori di energia elettrica mediante aerogeneratori e gli enti locali interessati dai parchi eolici al fine di prevedere un beneficio economico anche per i territori che ospitano questo tipo di strutture. Le motivazioni a sostegno di ciò sono di due ordini:

- la prima, è volta a migliorare i possibili impatti negativi sul turismo dovuti proprio all'installazione degli impianti;
- la seconda, è che il vento deve essere inteso come una forma di energia legata allo specifico territorio. Quest'affermazione trova ulteriore giustificazione nel fatto che gli studi anemometrici oggi disponibili dimostrano che nella Regione Marche i siti sfruttabili ai fini della produzione di energia dal vento sono limitati e localizzati in aree ben determinate.

L'analisi del forte sviluppo della tecnologia eolica in molti paesi europei e l'analisi del potenziale teorico di sfruttabilità della risorsa eolica a livello del territorio della Provincia, indicano la notevole attenzione che questa fonte rinnovabile merita, come pure gli sforzi che vanno indirizzati per il suo impiego, compatibilmente con la protezione dell'ambiente ed, in particolare, del paesaggio.

Il presente Programma formula anche l'indirizzo che tutte le installazioni eoliche rispettino le condizioni di compatibilità ambientale prescritte dalle disposizioni vigenti, facendo riferimento in particolare alle prescrizioni e indirizzi contenuti nella Matrice Ambientale del PTC e nelle NTA, del PPAR, del PAI e degli altri strumenti di pianificazione e programmazione a livello di area vasta, secondo le modalità di valutazione contenute nella D.G.R. n. 1324/02 (Allegato "E"), che recepisce le conclusioni di uno specifico tavolo tecnico interistituzionale a cui hanno partecipato anche rappresentanti della Provincia di Pesaro e Urbino; in questa prima fase si formula comunque l'indirizzo di non localizzare aerogeneratori all'interno di aree protette ai sensi della L. 394/91.

Inoltre, la Regione Marche sta predisponendo una legge che disciplina la procedura di impatto ambientale. Tale bozza definisce i criteri per l'attuazione delle procedure di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) di competenza regionale e provinciale, in applicazione della normativa europea (Dir. 85/337/CEE e 97/11/UE) e nazionale (D.P.R. 12 aprile 1996 e D.P.C.M. 3 settembre 1999). Naturalmente, anche gli impianti industriali per la produzione di energia mediante lo sfruttamento del vento sono inclusi in questa bozza.

Dato per certo che la realizzazione delle opere deve rispettare i limiti già imposti da diverse normative (si veda il rispetto dei limiti di inquinamento acustico), le eventuali prescrizioni derivanti dalle suddette procedure dovranno includere possibili opere di mitigazione quali:

- la riduzione dell'impatto visivo attraverso una scelta opportuna, compatibilmente con la struttura del territorio, della disposizione dei diversi aerogeneratori;
- l'adozione di colorazioni delle infrastrutture che meglio si inseriscano nell'ambiente circostante;
- la realizzazione di linee elettriche di trasporto in media tensione e, per quanto possibile, interrate.

Infine, da un punto di vista tecnico e nell'ambito del Protocollo di intesa sottoscritto con ENEL distribuzione, la Provincia di Pesaro e Urbino si impegna a coordinare le azioni tra gli operatori del settore eolico e l'ENEL stessa, in modo da favorire l'armonizzazione dello sviluppo della fonte eolica con i piani di sviluppo delle infrastrutture elettriche.

Il presente Programma formula infine l'indirizzo di diminuire l'imposta provinciale per consumi non domestici da 0,0114 €/kWh (22 £/kWh) a 0,0093 €/kWh (18 £/kWh) per un periodo di cinque anni per l'energia elettrica prodotta da impianti eolici, limitatamente all'autoproduzione.

3.3.7 Le pompe di calore

Caratteristiche, aspetti e considerazioni generali

La pompa di calore è una macchina termodinamica in grado di trasferire calore da un ambiente freddo a uno caldo. E' costituita da un circuito chiuso ove circola un fluido refrigerante che, in base alle condizioni di temperatura e pressione cui è sottoposto, assume lo stato di liquido o di vapore.

Nella sua essenzialità la pompa di calore è composta da:

- un fluido refrigerante che compie il ciclo;
- scambiatori, in cui si trasferisce il calore prodotto all'ambiente da riscaldare e si sottrae calore alla sorgente fredda;
- un compressore, in cui il fluido refrigerante viene compresso;

- un condensatore, in cui il fluido compresso e surriscaldato viene raffreddato cedendo calore all'ambiente da riscaldare;
- una valvola di espansione o laminazione, in cui si verifica una riduzione brusca di pressione al passaggio del fluido;
- un evaporatore, in cui il fluido viene fatto evaporare sottraendo calore all'ambiente da raffrescare.

Questo sistema consente di ottenere un'energia termica utile maggiore dell'energia immessa in quanto, nell'ambiente da riscaldare viene riversato, oltre al calore prodotto dalla macchina (pari all'energia consumata per il funzionamento), anche il calore sottratto all'ambiente più freddo.

Esistono diverse tipologie di pompe di calore che si differenziano per il tipo di sorgente fredda utilizzata e per il tipo di fluido riscaldato. Un'ulteriore distinzione viene fatta anche in base alla tipologia di energia utilizzata.

La sorgente fredda gratuita più utilizzata è l'aria esterna agli ambienti da riscaldare. Essa può essere sostituita, molto raramente, dall'acqua di un fiume (lago o sorgente) o, in casi ancora più particolari, dal terreno (in questo caso si parla di pompe di calore geotermiche).

Il fluido caldo che si ottiene può essere aria, direttamente inviata negli ambienti da riscaldare, o acqua, utilizzata tal quale o inviata in apparecchi utilizzatori che a loro volta riscaldano gli ambienti (ventilconvettori o pannelli radianti a pavimento o a soffitto).

Se la sorgente fredda utilizzata è l'aria, la pompa di calore si definisce aria/acqua se produce quale fluido caldo acqua, mentre si definisce aria/aria se invece fornisce direttamente aria calda.

Inoltre si parla di pompe di calore elettriche se funzionano con l'energia elettrica e pompe di calore a gas se sono alimentate a gas naturale.

Una pompa di calore può essere applicata per la climatizzazione degli ambienti e per la produzione di acqua calda sanitaria. Poiché la macchina può produrre sia il caldo, nel periodo invernale, sia il freddo, nel periodo estivo, un caso di applicazione molto conveniente risulta essere appunto la climatizzazione ambientale in quanto, con un'unica apparecchiatura, è possibile soddisfare le esigenze di riscaldamento e raffrescamento durante tutto l'anno.

Attualmente il mercato offre prodotti talmente differenziati da poter essere applicati efficacemente in edifici di qualsiasi dimensione e con qualsiasi caratteristica di utilizzo quali abitazioni residenziali, alberghi, supermercati, ospedali, uffici e perfino industrie.

L'importante è scegliere il tipo di macchina e la tipologia dell'impianto di climatizzazione più adatto alle esigenze dell'utilizzatore.

L'efficienza di una pompa di calore, denominata COP (Coefficient of Performance) si valuta facendo il rapporto fra l'energia termica resa disponibile e l'energia elettrica o il gas speso per

ottenerla. Analogamente per il periodo estivo il COP si valuta considerando l'energia frigorifera prodotta.

Le macchine del tipo aria/acqua (riscaldano acqua e utilizzano quale sorgente fredda l'aria esterna) alimentate elettricamente attualmente in commercio presentano mediamente i seguenti valori di COP:

- funzionamento invernale COP pari a 3/3,5;
- funzionamento estivo COP pari a 2,5/3.

I valori indicati sono quelli riportati sui cataloghi dei costruttori e si riferiscono a ben determinate condizioni di funzionamento che in genere sono le seguenti:

- funzionamento invernale - acqua calda prodotta a 45°C e temperatura dell'aria esterna a 7°C;
- funzionamento estivo - acqua refrigerata prodotta a 7°C e temperatura dell'aria esterna a 30°C.

Con temperature dell'aria esterna inferiori a 7°C, o producendo acqua calda a temperatura superiore a 45°C si ha un'efficienza più bassa, quindi l'energia prodotta ha un costo superiore.

Infatti, se in certe condizioni di funzionamento il COP risulta essere 3,5, significa che con un'unità di energia elettrica si ottiene 3,5 unità di energia termica, se invece il COP diventa 3, è perché l'aria esterna presenta una temperatura inferiore a 7°C.

Comunque, sotto l'aspetto puramente energetico, la pompa di calore fa sempre risparmiare: questo è il principale motivo per cui viene considerata una fonte assimilata cioè ricompresa tra le rinnovabili e le tradizionali.

Per ottenere 3 unità termiche con una pompa di calore elettrica che ha COP pari a 3, si spende una sola unità elettrica. Con una caldaia tradizionale che presenta un rendimento del 90%, per ottenere 3 unità termiche si devono bruciare 3,3 unità energetiche di gas.

L'energia elettrica è però più pregiata del gas, in quanto non si trova direttamente in natura ma deriva da una trasformazione energetica che avviene con un certo rendimento assunto pari a 34%, intendendo con questo numero il rendimento di produzione e distribuzione nazionale dell'energia elettrica che arriva nelle nostre case.

Questo diverso valore dell'energia elettrica e del gas viene riflesso dalle tariffe dell'energia, anche se le condizioni di mercato e soprattutto la tassazione presente, possono far sì che il prezzo reale pagato dall'utilizzatore non sia perfettamente congruo con il valore dell'energia acquistata.

L'effettivo risparmio economico di gestione che si può ottenere riscaldando un edificio con una pompa di calore anziché con una caldaia, risulta quindi essere molto influenzato dalle tariffe del gas e dell'energia elettrica, che variano non solo in funzione del consumo annuo, ma anche in funzione del soggetto che utilizza l'energia (residenza, esercizio commerciale, albergo, industria).

Inoltre, anche il clima gioca un ruolo importante nella determinazione del risparmio annuo di gestione in quanto determina il COP medio stagionale con cui lavora la pompa di calore durante l'inverno.

Per determinare con una certa precisione l'effettivo risparmio annuo di gestione è quindi necessario effettuare uno studio energetico per ogni caso di applicazione. In linea generale si può comunque affermare che con climi non eccessivamente rigidi e con le tariffe energetiche attualmente praticate sul territorio nazionale, l'utilizzo di una pompa di calore rispetto ad una caldaia tradizionale comporta un risparmio economico variabile fra il 20 ed il 50%.

Pertanto, quando si dota un edificio di un condizionatore per il periodo estivo, può risultare conveniente affrontare un costo aggiuntivo della macchina frigorifera pari a circa il 20% ed acquistare una macchina capace di funzionare nel periodo estivo come refrigeratore e nel periodo invernale come pompa di calore. Tale sovrapprezzo si riferisce in genere ad una macchina dimensionata sulla richiesta estiva di energia frigorifera, che per il periodo invernale risulta sufficiente per i climi più miti, mentre risulta insufficiente a fornire la richiesta termica necessaria nei periodi più freddi. In questo caso, dato che nei periodi più freddi il COP diminuisce per le pompe di calore aria/acqua o aria/aria, è necessaria l'installazione di una caldaia di integrazione. La pompa di calore viene quindi utilizzata nelle stagioni intermedie, limitando i benefici economici a tali periodi che sono comunque una porzione significativa della stagione di riscaldamento.

Le pompe di calore a gas si differenziano rispetto a quelle elettriche per il fatto che sono azionate da un motore endotermico a gas (del tutto analogo al motore delle automobili) anziché da un motore elettrico.

Le pompe di calore a gas provvedono al loro interno a trasformare il combustibile in energia meccanica necessaria a muovere il compressore frigorifero che compie così il ciclo generante il calore fornito dalla pompa di calore. Inoltre, poiché alla produzione di energia meccanica è sempre associata dell'energia termica, che in queste macchine può essere recuperata, una pompa di calore a gas aumenta il vantaggio energetico rispetto a quanto già ottenibile da una pompa di calore elettrica.

Il calore derivante dalla produzione dell'energia elettrica che va ad alimentare una pompa di calore elettrica non può essere infatti recuperato come invece avviene per una pompa di calore a gas in quanto, questa fonte energetica risulta essere disponibile lontano da un possibile utilizzatore.

Le pompe di calore a gas, per le loro caratteristiche costruttive, sono macchine più complicate rispetto alle analoghe macchine elettriche ma presentano delle particolarità che le rendono particolarmente interessanti in diversi casi di applicazione.

Le pompe di calore a gas sono meno diffuse rispetto a quelle elettriche, anche se in Italia vi è un buon numero di installazioni. A parità di taglia, il costo di una pompa di calore a gas è superiore

rispetto a quello di una elettrica. Tuttavia va osservato come spesso, negli impianti di medie e grosse dimensioni, il maggior costo di acquisto venga compensato dal mancato esborso per la realizzazione della linea elettrica di alimentazione non necessaria per una macchina a gas.

Indirizzi e politiche di incentivazione

Per quanto concerne le pompe di calore il presente Programma formula l'indirizzo di avviare campagne di informazione e sensibilizzazione volte a far conoscere tale tecnologia ed inoltre di attivare corsi di formazione per tecnici ed installatori di impianti, finalizzati a diffondere in maniera capillare le innovazioni in campo impiantistico.

3.3.8 La cogenerazione

Caratteristiche, aspetti e considerazioni generali

Un'analisi puntuale dei fabbisogni e delle densità energetiche sull'intero territorio provinciale predisposta dall'équipe del Professore Enzo Tiezzi a corredo del Piano Triennale di Sviluppo Ecosostenibile, fornisce importanti indicazioni di carattere ambientale (emissioni) e sociale (concentrazioni abitative e/o industriali), rilevando in particolare la compresenza di una forte domanda di energia termica e di energia elettrica in differenti siti: caratteristica comune per lo più ad aree altamente urbanizzate e produttive (industriali e terziarie) localizzate prevalentemente lungo la costa e lungo il basso corso dei fiumi Foglia e Metauro.

La cogenerazione, cioè la produzione combinata di energia elettrica e di calore, risulta essere una scelta energeticamente più conveniente rispetto alla convenzionale produzione separata almeno laddove i due fabbisogni sono compresenti e contemporanei.

Infatti un impianto di produzione di energia elettrica di tipo tradizionale ha una efficienza di circa il 30%, mentre la parte rimanente viene dissipata sotto forma di calore; con un impianto di cogenerazione, invece, il calore prodotto dalla combustione non viene dissipato, ma riutilizzato, come ad esempio per il teleriscaldamento. In questo modo la cogenerazione raggiunge una efficienza superiore al 90% e ciò consente di risparmiare energia primaria, diminuendo le emissioni di CO₂ e salvaguardando di conseguenza l'ambiente, e di rendere più competitivi i costi di produzione dell'energia, avendo anche effetti positivi in termini di occupazione.

Come già fatto per le centrali alimentate a biomasse, appare opportuno precisare che le caratteristiche che gli impianti debbono osservare affinché siano considerati rientranti nel concetto di cogenerazione sono quelle stabilite dalla Deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas n. 42 del 19 marzo 2002 "Condizioni per il riconoscimento della produzione combinata di

energia elettrica e calore come cogenerazione ai sensi dell'articolo 2, comma 8, del D.Lgs. n. 79 del 16 marzo 1999”.

Nei sistemi di cogenerazione con teleriscaldamento, il calore ad elevata temperatura (1200-1300°C) generato nella combustione viene utilizzato per la produzione di energia elettrica, mentre il calore residuo, a più bassa temperatura, che negli impianti tradizionali viene smaltito nell'ambiente durante il processo di raffreddamento del ciclo, viene convogliato attraverso un sistema di condotte ad utenze residenziali per il riscaldamento.

La cogenerazione con teleriscaldamento fornisce un interessante contributo per la soluzione di alcune problematiche ambientali legate al riscaldamento delle abitazioni. Innanzi tutto la diffusione del teleriscaldamento consente di eliminare i generatori di calore delle abitazioni che si allacciano al servizio, con conseguente:

- razionalizzazione del dimensionamento complessivo degli impianti;
- maggiore facilità di controllo dell'inquinamento ambientale. La gestione ed il controllo di un impianto centralizzato risulta infatti più semplice ed efficace rispetto ad un innumerevole quantità di piccoli impianti e punti di emissione in atmosfera;
- maggiore sicurezza da parte degli utenti, con l'esclusione dei pericoli connessi alla manutenzione delle caldaie autonome, spesso responsabili di gravi incidenti.

Da ciò deriva un minore consumo di combustibile e minori emissioni inquinanti.

Nella cogenerazione, infatti, pur avendo rendimenti di produzione più bassi, il combustibile consumato per far fronte ad un fabbisogno combinato, è minore di quello per la produzione separata.

Nella cogenerazione il risparmio non si ottiene soltanto grazie a migliori impianti, ma anche utilizzando per il fabbisogno termico i cascami della produzione elettrica.

Le due forme di energia sono tra loro diverse dal punto di vista fisico ed una loro spiccata differenza è che mentre è facile “trasportare” energia elettrica, risulta più difficoltoso “trasportare” energia termica. Sarà perciò un alto consumo termico la condizione necessaria affinché la cogenerazione trovi giustificazione energetica. Fabbisogni termici elevati sono presenti o in processi produttivi (cogenerazione industriale), o nelle città, dove l'utenza termica è per usi civili (riscaldamento). Nel secondo caso la cogenerazione è abbinata al teleriscaldamento. Le potenziali utenze possono essere:

- utenze industriali con consumi elettrici pari circa alla metà di quelli termici;
- ospedali;
- utenze del terziario pubblico (scuole, uffici, complessi palestre-piscine);
- utenze del settore privato (grande distribuzione, complessi di uffici, piscine).

La valutazione del potenziale rinnovabile da cogenerazione è perciò vincolata, anche per motivi economici e contrattuali, ad alte densità energetiche ed alti fabbisogni termici localizzati.

Da un punto di vista economico, l'allacciamento al teleriscaldamento risulta conveniente nei confronti del gasolio per un ordine di grandezza pari al 20-30%, mentre rispetto al metano, il costo finale per l'utente risulta leggermente vantaggioso per un più favorevole trattamento fiscale (9% rispetto al 19% per il gas naturale).

Gli ostacoli alla diffusione del teleriscaldamento derivano dagli alti costi di investimento iniziale necessari per la realizzazione di impianti di cogenerazione e dalle difficoltà connesse con i lavori di posa delle tubazioni sotterranee di acqua calda destinate agli utenti.

Indirizzi e politiche di incentivazione

Poiché i vantaggi connessi con l'applicazione della Generazione Distribuita (GD) sono molteplici e consistono in minori emissioni⁴ minori costi, minori perdite di trasmissione e distribuzione, miglior qualità dell'energia elettrica fornita (minori fluttuazioni di tensione), minore vulnerabilità del sistema elettrico e per far fronte, almeno in parte, al deficit energetico provinciale (pari a circa il 94% del fabbisogno), ai disservizi di alcune zone dell'entroterra dovuti a frequenti interruzioni dell'erogazione dell'energia e al sottodimensionamento infrastrutturale (reti di distribuzione), il presente Programma Energetico Provinciale, in linea con l'ipotesi di "Piano Energetico Regionale" e con la proposta di direttiva della Commissione dell'Unione Europea (COM/2002/415 def) per la promozione tecnologica della cogenerazione di piccola taglia nel mercato interno dell'energia, formula l'indirizzo di favorire la realizzazione di centrali della potenza fino a 1 MW, per la produzione distribuita di energia elettrica e calore da parte di centrali turbogas, da inserire preferibilmente in un contesto aziendale o di associazione interaziendale.

Si propone di inoltre di ammettere la realizzazione di centrali di cogenerazione turbogas di potenza da 1 MW a 50 MW, formulando l'indirizzo che esse vengano preferibilmente localizzate all'interno di aree centrali individuate dalla matrice di progetto insediativo-infrastrutturale del PTCP.

Il presente Programma formula anche l'indirizzo che la realizzazione di centrali di cogenerazione turbogas di potenza da 1 MW a 50 MW, non finalizzata all'autoproduzione, sia concessa in presenza di un parallela produzione di una percentuale di energia elettrica mediante tecnologia fotovoltaica pari ad almeno l'1% di quella prodotta mediante centrale turbogas, ovvero

⁴ Nel 1998 la cogenerazione rappresentava l'11% della produzione totale di elettricità dell'Unione Europea. Se la quota della cogenerazione rispetto al totale della produzione elettrica aumentasse fino al 18%, i risparmi di energia potrebbero corrispondere al 3-4% del consumo lordo totale in Europa e si potrebbe evitare l'emissione di 127 milioni di tonnellate di CO₂ nel 2010 e di 258 milioni di tonnellate nel 2020.

derivante da impianti fotovoltaici i cui costi ammontino pari ad almeno il 3% del costo della centrale turbogas.

Coerentemente con la proposta di direttiva della Commissione dell'Unione Europea COM/2002/415 def un obiettivo del 18% di energia elettrica prodotta con sistemi di cogenerazione appare possibile entro il 2010 anche per la nostra Provincia e corrisponde a circa 230 GWh annui; in realtà a questo valore occorre sottrarre circa 75 GWh annui che già sono stati conteggiati nell'ambito delle biomasse, ipotizzando che almeno un 50% della produzione ottenuta da quest'ultima fonte sia effettuato in regime di cogenerazione.

Il presente Programma formula infine l'indirizzo di diminuire l'imposta provinciale per consumi non domestici da 0,0114 €/kWh (22 £/kWh) a 0,0093 €/kWh (18 £/kWh) per un periodo di cinque anni per l'energia elettrica prodotta da nuove centrali di cogenerazione con potenza inferiore a 50 MWe, limitatamente alla quota autoprodotta.

3.3.9 Quadro sinottico relativo all'utilizzo di fonti rinnovabili e assimilate

1. Solare termico: valutazione del potenziale per l'applicazione in edifici pubblici e privati

Finalità

- Diffusione su larga scala dell'utilizzo di pannelli solari per la produzione di acqua calda ad uso sanitario in edifici privati;
- Promozione dell'utilizzo di pannelli solari per la produzione di acqua calda ad uso sanitario in edifici pubblici o ad uso pubblico, in ottemperanza alla L. 10/1991 e al D.P.R. 412/1993 (obbligatorio intervento di sostituzione degli impianti termici con sistemi ad energia rinnovabile, nel caso in cui l'ammortamento sia inferiore a 10 anni);
- Diffusione dell'utilizzo di pannelli solari come integrazione al riscaldamento tradizionale e per il condizionamento estivo, sia in edifici privati che pubblici.

Soggetti promotori

- Provincia di Pesaro e Urbino;
- Regione Marche;
- Comuni.

Attori coinvolti o coinvolgibili

- Aziende di Servizi Energetici;
- Soggetti proprietari di immobili;
- Imprese e grandi fornitori di pannelli solari;
- Associazioni professionali e di categoria;

- Università;
- Ministero Ambiente;
- ENEA;
- ARPAM.

Indirizzi e politiche di incentivazione

Edifici privati:

- Campagne di informazione per la promozione del solare termico.
- Promozioni di corsi formativi per produttori ed installatori per assicurare un'adeguata conoscenza e qualità.
- Revisione dei Regolamenti Edilizi Comunali, dei PRG e degli altri strumenti di disciplina urbanistico – edilizia di tutti i Comuni entro il 2010 con l'introduzione di norme quali l'installazione obbligatoria di collettori solari in progetti di nuove edificazioni e in ristrutturazioni di edifici già esistenti, anche attraverso agevolazioni degli oneri concessori e premi di cubatura.
- Incentivi economici per favorire la diffusione di pannelli solari termici, anche attraverso bandi per l'erogazione di finanziamenti in conto capitale.

Edifici pubblici o ad uso pubblico (alberghi, comunità, centri sportivi):

- Censimenti degli edifici ad uso pubblico atti all'installazione di pannelli solari termici.
- Incentivi economici per favorire la diffusione di pannelli solari termici, anche attraverso bandi per l'erogazione di finanziamenti in conto capitale.

Potenziale risparmio energetico e di riduzione delle emissioni

Variabile in funzione del numero di edifici sui quali saranno effettivamente realizzati interventi di questo tipo. Approssimativamente, ogni m² di pannello solare termico installato consente un risparmio di energia primaria pari a circa 3,91 GJ/m².

Potenziali effetti occupazionali

- Sviluppo del settore della produzione dei pannelli solari termici.
- Sviluppo di figure specializzate nella progettazione e nell'installazione di pannelli solari termici.

Altri benefici

- Energia pulita ad emissioni inquinanti zero.
- Diminuzione della domanda di potenza sulla rete elettrica e di gas metano.
- Diversificazione dei combustibili (minor dipendenza dagli idrocarburi).
- Sviluppo del settore: miglioramento tecnologico, diminuzione dei costi unitari di installazione.
- Tempi di ammortamento brevi: circa cinque anni.

Ostacoli e vincoli

- Impatto visivo soprattutto su edifici storici.
- Mercato ancora in espansione.
- Scarsa conoscenza da parte degli utenti e dei tecnici della tecnologia solare termica.
- Difficoltà nel cambiare le leggi e i regolamenti edilizi.
- Costi d'installazione.

Interazioni con altre azioni del Programma

Con tutte quelle riguardanti il settore urbanistico, edilizio, residenziale e terziario/servizi. Con il bando nazionale/regionale per la promozione del solare termico.

Interazione con altri strumenti di pianificazione e programmazione

Con il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, il Piano Energetico Regionale, i Piani Energetici Comunali, le Agende 21 locali, i Piani Regolatori Generali ed i Regolamenti Edilizi Comunali.

Indicatori per la valutazione dell'azione

- Superficie installata, risparmio ottenibile annualmente, CO₂ evitata.
- Affidabilità ed efficienza dei sistemi.
- Grado di soddisfazione delle utenze.

2. Solare fotovoltaico: valutazione del potenziale per l'applicazione in edifici pubblici e privati

Finalità

- Diffusione dell'utilizzo di pannelli solari fotovoltaici per la produzione di energia elettrica.

Soggetti promotori

- Provincia di Pesaro e Urbino;
- Regione Marche;
- Comuni.

Attori coinvolti o coinvolgibili

- Aziende di Servizi Energetici;
- Privati ed altri soggetti proprietari di immobili;
- Imprese e grandi fornitori di pannelli fotovoltaici;
- Associazioni professionali e di categoria;
- Università;
- Ministero Ambiente;
- ENEA;
- ARPAM.

Indirizzi e politiche di incentivazione

- Riduzione degli oneri previsti dalla L. 10/1978, ovvero “premi di cubatura” nell’ambito delle NTA dei PRG per coloro che realizzino sui propri edifici impianti fotovoltaici.
- Campagne di informazione per la promozione del solare fotovoltaico.
- Promozioni di corsi formativi per produttori e installatori per assicurare un’adeguata conoscenza e qualità.
- Incentivi economici e fiscali per favorire la diffusione di pannelli solari fotovoltaici e attivazione di un apposito bando provinciale.

Potenziale risparmio energetico e di riduzione delle emissioni

- Variabile in funzione del numero di edifici sui quali saranno effettivamente realizzati interventi di questo tipo. L’obiettivo è quello di raggiungere almeno un MW di potenza lorda installata entro il 2010.

Potenziali effetti occupazionali

- Sviluppo del settore della produzione dei pannelli solari fotovoltaici con nascita di nuove imprese specializzate e conseguente formazione di posti di lavoro.
- Sviluppo di figure specializzate nell’installazione di pannelli solari fotovoltaici.

Altri benefici

- Energia pulita ad emissioni inquinanti zero.
- Diminuzione della domanda di potenza sulla rete elettrica.
- Diversificazione dei combustibili (minor dipendenza dagli idrocarburi).
- Sviluppo del settore: miglioramento tecnologico, diminuzione dei costi unitari di installazione.

Ostacoli e vincoli

- Impatto visivo soprattutto su edifici storici.
- Tempi di ammortamento elevati.
- Ridotta dimensione del mercato.
- Scarsa conoscenza da parte degli utenti e dei tecnici della tecnologia fotovoltaica.

Interazioni con altre azioni del Programma

Con tutte quelle riguardanti il settore urbanistico, edilizio, residenziale e terziario/servizi. Con il bando nazionale/regionale per la promozione del solare fotovoltaico.

Interazione con altri strumenti di pianificazione e programmazione

Con il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, il Piano Energetico Regionale, i Piani Energetici Comunali, le Agende 21 locali, i Piani Regolatori Generali ed i Regolamenti Edilizi Comunali.

Indicatori per la valutazione dell’azione

- Quantità di superficie installata di pannelli fotovoltaici (o di Watt prodotti), risparmio ottenibile annualmente, CO₂ evitata.
- Efficienza dei sistemi.
- Diminuzione dei costi di installazione e di produzione.
- Grado di soddisfazione delle utenze.

3. Miniidroelettrico

Finalità

- Potenziamento di impianti idroelettrici esistenti per la produzione di energia.
- Recupero di impianti idroelettrici dismessi per la produzione di energia.
- Installazione di impianti miniidroelettrici per la produzione di energia.

Soggetti promotori

- Provincia di Pesaro e Urbino;
- Regione Marche;
- Comuni.

Attori coinvolti

- Aziende e Società Elettriche;
- Associazioni professionali e di categoria;
- Società Acquedottistiche pubbliche, miste o private;
- Autorità di Bacino;
- Università.

Indirizzi e politiche di incentivazione

- Incentivi economici e forme di finanziamento per favorire la realizzazione di nuovi impianti miniidroelettrici.
- Eventuali bandi per la riattivazione e/o il potenziamento di impianti esistenti.
- Promozioni di corsi formativi per figure specializzate nel restauro di impianti già esistenti e nell'installazione di nuovi impianti.
- Promozioni di corsi di aggiornamento per esperti che assicurino sempre un'adeguata conoscenza e qualità dei corsi d'acqua coinvolti da questa particolare tipologia di impianti (deflusso minimo vitale - DMV, trasporto di materiale solido, biodiversità).

Potenziale risparmio energetico e riduzione delle emissioni

- Variabile in funzione del numero di impianti idroelettrici recuperati, potenziati e/o installati, comunque con l'obiettivo di ulteriori 20 GWh annui prodotti entro il 2010.

Potenziali effetti occupazionali

- Sviluppo di figure specializzate nel restauro di impianti già esistenti, nell'installazione di nuovi impianti e nella manutenzione.

Altri benefici

- Energia pulita ad emissioni inquinanti zero.
- Diminuzione della domanda di potenza sulla rete elettrica.
- Diversificazione dei combustibili (minor dipendenza dagli idrocarburi).
- Ampliamento della rete elettrica in siti isolati.

Ostacoli e vincoli

- Possibile disturbo della fauna ittica.

Interazioni con altre azioni del Programma

Nessuna

Interazioni con altri strumenti di pianificazione e programmazione

Con il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, il Piano Energetico Regionale, i Piani Regolatori Generali ed i Piani Energetici Comunali.

Indicatori per la valutazione dell'azione

- Efficienza degli impianti.
- Costi d'installazione e di manutenzione.
- Numero di impianti attivi (nuovi e riattivati).
- Quantità di energia prodotta.

4. Biomasse

Finalità

- Sviluppo di impianti per la produzione combinata di energia elettrica e calore dal recupero di residui delle biomasse.
- Sviluppo di impianti per la produzione di energia elettrica da biogas, prevalentemente in discariche autorizzate.
- Sviluppo della filiera bosco-energia.
- Sfruttamento della crescita annuale dei boschi e delle foreste, degli scarti non trattati della lavorazione del legno e dei residui delle coltivazioni di sottoprodotti cosiddetti "secchi".
- Riduzione delle emissioni di CO₂ determinata dal contenimento dei consumi energetici.

Soggetti promotori

- Provincia di Pesaro e Urbino;
- Regione Marche;
- Comuni;

- Comunità Montane;
- Università Agrarie.

Attori coinvolti o coinvolgibili

- ARPAM;
- Corpo Forestale dello Stato;
- Associazioni professionali e di categoria;
- Camera di Commercio;
- Consorzi forestali ed altre forme associative.

Indirizzi e politiche di incentivazione

- Individuazione di aree potenziali per l'installazione di impianti a biomasse. A riguardo, il Programma Energetico Provinciale propone, come indirizzo, che almeno il 90% di tutto il combustibile raccolto per ogni impianto, provenga da un raggio distante al massimo 60 km dal luogo in cui sorgerà l'impianto di produzione.
- Incentivi economici e forme di finanziamento a sostegno della filiera e per favorire la realizzazione di questi impianti.
- Promozioni di corsi formativi per figure specializzate nella manutenzione degli impianti e nella gestione della filiera bosco-energia.
- Promozione di consorzi forestali, o altre forme associative per la gestione dei boschi.
- Redazione di Piani di gestione forestale da parte delle Comunità Montane.

Potenziale risparmio energetico e di riduzione delle emissioni

Variabile in funzione del numero d'impianti costruiti, della loro potenza e della loro posizione strategica, comunque con l'obiettivo di 20 MW di potenza lorda installata entro il 2010 e di 150 GWh annui prodotti.

Potenziali effetti occupazionali

- Formazione di tecnici adatti alla gestione e alla manutenzione degli impianti.
- Incremento delle opportunità di impiego per le guardie forestali e per professionalità adatte alla gestione della filiera bosco-energia.

Altri benefici

- Riduzione del rischio di incendi boschivi.
- Miglioramento della qualità del bosco e dell'ambiente appenninico e preappenninico.
- Riutilizzo di scarti altrimenti inviati allo smaltimento senza recupero energetico.
- Riduzione del rischio idrogeologico.
- Diversificazione dei combustibili (minor dipendenza dagli idrocarburi).

Ostacoli e vincoli

- Difficoltà di raccolta e trasporto delle biomasse in zone isolate.
- Tendenza a smaltire in proprio gli scarti da lavorazione del legno.
- Elevati costi di investimento (per la realizzazione dell'impianto) e di esercizio (costo del combustibile).
- Elevata frammentazione della proprietà dei boschi e difficoltà a raggiungere accordi per una loro gestione unitaria.

Interazioni con altre azioni del Programma

Con il teleriscaldamento e la cogenerazione.

Interazioni con altri strumenti di pianificazione e programmazione

Con i Piani di gestione forestale delle Comunità Montane, il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, il Piano Energetico Regionale, i Piani Regolatori Generali ed i Piani Energetici Comunali.

Indicatori per la valutazione dell'azione

- Quantità annua di biomasse vergini destinate alla combustione.
- Scarti da lavorazione del legno recuperati.
- Numero di impianti a biomassa attivi.

5. Biocombustibili

Finalità

- Diffusione del biodiesel, da impiegare nei settori dell'autotrazione e del riscaldamento.
- Sfruttamento di alcuni vegetali ("colture energetiche") appositamente coltivati allo scopo di essere utilizzati nella produzione di combustibili.
- Riduzione delle emissioni inquinanti.

Soggetti promotori

- Provincia di Pesaro e Urbino;
- Comuni.

Attori coinvolti o coinvolgibili

- ARPAM;
- Università;
- Ministero Ambiente;
- Associazioni professionali e di categoria;
- Industrie del settore;
- Camera di Commercio.

Indirizzi e politiche di incentivazione

- Promozione dell'uso del biodiesel sia per l'autotrazione, sia per il riscaldamento, attraverso anche il rinnovo del parco macchine degli Enti Pubblici e delle aziende di trasporto pubblico mediante l'acquisto di mezzi con motori diesel e l'adattamento all'uso di tali combustibili dei bruciatori delle centrali termiche.
- Promozioni di corsi formativi per figure specializzate nella manutenzione degli impianti e nella gestione di nuove colture energetiche specifiche.

Potenziale risparmio energetico e di riduzione delle emissioni

Variabile in funzione del numero d'impianti costruiti, della loro potenza e della loro posizione strategica.

Potenziali effetti occupazionali

- Formazione di tecnici adatti alla gestione e alla manutenzione degli impianti.
- Incremento delle opportunità di impiego per le aziende agricole e per professionisti del settore adatti alla gestione di nuove colture specifiche.

Altri benefici

- Utilizzo di terreni messi a riposo sulla base del cosiddetto "set-aside rotazionale".
- Buon inserimento nei cicli tradizionali di rotazione colturale.
- Elevate rese per ettaro coltivato.
- Esigenze climatiche ed idriche in parte compatibili con quelle del territorio provinciale.
- Diversificazione dei combustibili (minor dipendenza dagli idrocarburi).

Ostacoli e vincoli

- Difficoltà nei sistemi di raccolta.
- Possibile alto consumo di acqua per le colture energetiche.

Interazioni con altre azioni del Programma

Con la produzione di energia da biomassa, il teleriscaldamento e la cogenerazione.

Interazioni con altri strumenti di pianificazione e programmazione

Con il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, il Piano Energetico Regionale, i Piani Regolatori Generali ed i Piani Energetici Comunali.

Indicatori per la valutazione dell'azione

- Quantità annua di colture energetiche specifiche destinate alla combustione.
- Terreni impiegati nella produzione di "colture energetiche".
- Numero di impianti realizzati.

6. Energia eolica

Finalità

- Realizzazione mirata di parchi eolici per la produzione di energia elettrica.

- Riduzione delle emissioni di CO₂ determinata dal contenimento dei consumi energetici.

Soggetti promotori

- Provincia di Pesaro e Urbino;
- Regione Marche;
- Comuni;
- Comunità Montane.

Attori coinvolti o coinvolgibili

- Aziende di Servizi Energetici;
- Associazioni professionali e di categoria;
- Imprese e grandi fornitori di aerogeneratori;
- Università;
- Unione Europea;
- Ministero Ambiente;
- ENEA;
- ARPAM;
- Università Agrarie;
- Consorzi forestali ed altre forme associative.

Indirizzi e politiche di incentivazione

- Individuazione di potenziali aree per la localizzazione strategica di un numero limitato di parchi eolici (tre) a potenza contenuta (24-30 MW complessivi) allo scopo di poter valutare le reazioni.
- Rispetto di condizioni di compatibilità ambientale prescritte dalle disposizioni vigenti, in particolare delle prescrizioni e degli indirizzi contenuti nella matrice ambientale del PTCP e nelle NTA del PPAR, del PAI e degli altri strumenti di pianificazione e programmazione a livello di area vasta, secondo le modalità di valutazione contenute nella delibera di Giunta Regionale n. 1324 del 16/07/2002.
- Coordinamento di azioni tra gli operatori del settore eolico e l'ENEL distribuzione per favorire l'armonizzazione dello sviluppo della fonte eolica con i piani di sviluppo delle infrastrutture elettriche.
- Incentivi economici e forme di finanziamento per favorire la diffusione di batterie di aerogeneratori dell'ultima generazione con potenza compresa tra i 700 e i 2.000 kW per aerogeneratore.
- Promozioni di corsi formativi per figure specializzate nella progettazione, montaggio, gestione e manutenzione di tale tipologia di impianti.

Potenziale risparmio energetico e di riduzione delle emissioni

Variabile in funzione del numero d'impianti costruiti e della loro potenza, comunque con il citato obiettivo di 30 MW di potenza lorda installata e di 75 GWh annui prodotti.

Potenziali effetti occupazionali

- Formazione di tecnici adatti alla gestione e alla manutenzione degli impianti.
- Nuove opportunità per le imprese del settore.

Altri benefici

- Energia pulita ad emissioni inquinanti zero.
- Diminuzione della domanda di potenza sulla rete elettrica.
- Diversificazione dei combustibili (minor dipendenza dagli idrocarburi).
- Sviluppo del settore: miglioramento tecnologico, diminuzione dei costi unitari di installazione.

Ostacoli e vincoli

- Impatto visivo, acustico e possibile disturbo della fauna residente e dei volatili di passaggio.
- Inadeguatezza della rete elettrica di distribuzione locale.
- Costi di installazione e di manutenzione.
- Vincoli paesaggistici e urbanistici.

Interazioni con altre azioni del Programma

Nessuna.

Interazioni con altri strumenti di pianificazione e programmazione

Con il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, il Piano Energetico Regionale, i Piani Regolatori Generali ed i Piani Energetici Comunali.

Indicatori per la valutazione dell'azione

- Efficienza degli impianti.
- Percentuale di risparmio energetico.
- Quantità annua di energia elettrica prodotta dal vento.
- Numero di impianti attivi.

7. Pompe di calore

Finalità

- Sfruttamento energetico dell'aria esterna e/o dall'acqua per il raffrescamento o il riscaldamento di edifici pubblici o privati attraverso l'impiego di pompe di calore.

- Utilizzazione del calore contenuto nell'aria esterna e/o nelle acque di fiumi, laghi o sorgenti per offrire garanzie di risparmio energetico particolarmente elevate con grandi benefici in termini ambientali.

Soggetti promotori

- Provincia di Pesaro e Urbino;
- Comuni.

Attori coinvolti o coinvolgibili

- Camera di Commercio;
- Associazioni professionali e di categoria;
- Imprese di settore;
- Grande distribuzione.

Indirizzi e politiche di incentivazione

- Individuazione di alcune utenze particolari (ad esempio alberghi, istituti bancari o edifici del terziario ubicati in siti strategici) e valutazione di fattibilità tecnico-economica-giuridica comprendente:
 - a. caratteristiche tecniche e criteri di scelta delle pompe di calore;
 - b. schemi impiantistici proponibili, utilizzo e condizioni di impiego delle pompe di calore per raffrescamento e/o per riscaldamento (ambiente, acqua sanitaria, a 50°C o 65°C);
 - c. distanze massime utili tra sorgente e impianto;
 - d. potenziali termici sfruttabili e coefficienti di prestazione (COP) degli impianti;
 - e. limiti tecnici e urbanistici di applicazione;
 - f. indicazioni generali per la progettazione e l'installazione di pompe di calore;
 - g. valutazioni economiche degli interventi e l'analisi costi/benefici.
- Individuazione di potenziali reti alle quali collegare più utenze, anche ubicate in zone distanti il punto di prelievo.
- Campagne di informazione per la promozione della tecnologia.
- Promozioni di corsi formativi per progettisti ed installatori.

Potenziale risparmio energetico e riduzione delle emissioni

Variabile in funzione del numero di macchine installate e della tipologia del sistema edificio/impianto.

Potenziali effetti occupazionali

- Nuove opportunità per le imprese del settore.

Altri benefici

- Sensibile riduzione delle emissioni.

- Diminuzione della domanda di potenza sulla rete elettrica.
- Diversificazione dei combustibili (minor dipendenza dagli idrocarburi).
- Riduzione dei costi energetici.

Ostacoli e vincoli

- Efficienza condizionata dalle tariffe energetiche e dall'andamento climatico.
- Elevati costi di installazione.

Interazioni con altre azioni del Programma

Nessuna.

Interazioni con altri strumenti di pianificazione e programmazione

Con il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, il Piano Energetico Regionale, i Piani Regolatori Generali ed i Piani Energetici Comunali.

Indicatori per la valutazione dell'azione

- Efficienza degli impianti.
- Percentuale di risparmio energetico.
- Costi di installazione.
- Numero di impianti attivi.

8. Teleriscaldamento e cogenerazione

Finalità

- Riduzione dei consumi di energia primaria e della produzione di CO₂ mediante sostituzione dei combustibili tradizionali con sistemi di cogenerazione e teleriscaldamento.

Soggetti promotori

- Provincia di Pesaro e Urbino;
- Regione Marche.

Attori coinvolti o coinvolgibili

- Aziende e Società di servizi Energetici;
- ENEL;
- Università;
- Imprese di settore.

Indirizzi e politiche di incentivazione

- Individuazione di aree strategiche per la realizzazioni di centrali a cogenerazione e teleriscaldamento.
- Agevolazioni fiscali per favorire la diffusione di impianti con potenza fino a 1 MW, in contesti aziendali.

- Agevolazioni fiscali per favorire la diffusione di impianti con potenza da 1 a 50 MW, in contesti indicati dalla matrice di progetto insediativo-infrastrutturale del PTCP; per tali impianti è richiesta la contemporanea produzione di una percentuale di energia attraverso il fotovoltaico.
- Promozioni di corsi formativi per figure specializzate nella gestione e manutenzione di tale tipologia di impianti.

Potenziale risparmio energetico e riduzione delle emissioni

Variabile in funzione del numero d'impianti realizzati, della potenza installata e degli utenti collegati, con l'obiettivo comunque del 18% di energia elettrica prodotta rispetto al totale dei consumi entro il 2010, che per la nostra Provincia corrisponde a circa 230 GWh annui; in realtà a questo valore occorre sottrarre circa 75 GWh annui che già sono stati conteggiati nell'ambito delle biomasse, ipotizzando che almeno un 50% della produzione ottenuta da questa fonte sia effettuato in regime di cogenerazione.

Altri benefici

- Sfruttamento di calore altrimenti non utilizzato.
- Redditività di impresa.
- Minori costi per le utenze.
- Sensibile riduzione delle emissioni.
- Diminuzione della domanda di potenza sulla rete elettrica.

Ostacoli e vincoli

- Costi d'impianto e di distribuzione.
- Controllo insufficiente dei vecchi monopoli.
- Liberalizzazione incompleta.
- Normative complesse.
- Assenza di norme europee per il raccordo alle reti.

Interazioni con altre azioni del Programma

Con la produzione di energia attraverso il fotovoltaico.

Interazioni con altri strumenti di pianificazione e programmazione

Con il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, con i Piani Regolatori Generali, con i Piani Energetici Comunali e con il Piano Energetico Regionale.

Indicatori per la valutazione dell'azione

- Penetrazione di queste tecnologie.
- Soddisfazione degli utenti.
- Numero di impianti attivi.