



Università degli Studi di Bologna
Polo Scientifico-didattico di Ravenna
CIRSA

Provincia di Ravenna
Settore Ambiente e Territorio

PROVINCIA DI RAVENNA

PIANO ENERGETICO

PROVINCIALE

VALUTAZIONE

AMBIENTALE

STRATEGICA

COORDINAMENTO

ASSESSORE ANDREA MENGOZZI
ARCH. ELETTRA MALOSI

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

DOTT. BACCHINI MARCO

COLLABORATORI

ANNALISA TROSSI
DOTT.SSA BARBARA MAIOLI

A CURA DI

CIRSA - CENTRO INTERDIPARTIMENTALE DI RICERCA PER LE SCIENZE
AMBIENTALI UNIVERSITA' DI BOLOGNA

GRUPPO DI RICERCA NELLA GESTIONE AMBIENTALE
[HTTP://G5.AMBRA.UNIBO.IT/GESTIONE_AMBIENTALE](http://g5.ambra.unibo.it/GESTIONE_AMBIENTALE)

DOTT.SSA VITTORIA BANDINI – CIRSA
DOTT.SSA ANTONELLA GAGLIARDI – CIRSA
DOTT. DIEGO MARAZZA – CIRSA
DOTT.SSA ALESSANDRA MORINI – CIRSA
DOTT.SSA CLAUDIA OZZI – CIRSA
DOTT. STEFANO COSTA – AISA
DOTT.SSA ANNA RICCI PETITONI – CIRSA
DOTT.SSA SERENA RIGHI – CIRSA
DOTT.SSA CLAUDIA SANTESE - CIRSA
SUPERVISIONE SCIENTIFICA: PROF. ANDREA CONTIN – CIRSA

PER INFORMAZIONI:

PROVINCIA DI RAVENNA – P.zza Caduti per la Liberta' 2/4 - 40121 Ravenna
mbacchini@mail.provincia.ra.it
Tel. +39 0544 258222 Fax + +39 0544 258014
<http://www.provincia.ra.it/argomenti/ambiente>

CIRSA – Università di Bologna – via S. Alberto, 163 – 48100 Ravenna
andrea.contin@unibo.it
diego.marazza@unibo.it
Tel. +39 0544 937311 Fax + +39 0544 937411
<http://cirsa.ambra.unibo.it/>

INDICE

1	INTRODUZIONE	5
1.1	ORGANIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI CONOSCITIVI: IL MODELLO DPSIR	10
2	INFORMAZIONI GENERALI E OBIETTIVI DEL PIANO ENERGETICO PROVINCIALE.....	14
2.1	OBIETTIVI.....	15
2.1.1	<i>Obiettivi di minima</i>	17
2.1.2	<i>Obiettivi di massima</i>	17
3	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	21
3.1	GEOMORFOLOGIA, PAESAGGI E OROGRAFIA	21
3.2	IDROGRAFIA.....	22
3.3	ATMOSFERA E QUALITÀ DELL'ARIA.....	23
4	ELEMENTI SIGNIFICATIVI DEL QUADRO ENERGETICO E AMBIENTALE PROVINCIALE	27
4.1	DOMANDA DI ENERGIA	27
4.1.1	<i>Energia elettrica</i>	27
4.1.2	<i>Prodotti petroliferi</i>	28
4.1.3	<i>Gas naturale</i>	30
4.2	OFFERTA DI ENERGIA.....	31
4.3	BILANCIO ENERGETICO.....	31
4.4	CRITICITÀ.....	31
5	COERENZA INTERNA ED ESTERNA DEGLI OBIETTIVI E DEGLI STRUMENTI DI PIANO RISPETTO ALLA LEGISLAZIONE ED ALLA PIANIFICAZIONE VIGENTE.....	31
5.1	ANALISI DI COERENZA ESTERNA.....	31
5.2	ANALISI DI COERENZA INTERNA.....	31
5.3	ANALISI DEL LIVELLO DI INTEGRAZIONE DEL PRINCIPIO DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE	31
5.4	ANALISI SWOT	31
5.4.1	<i>Punti di forza</i>	31
5.4.2	<i>Punti di debolezza</i>	31
5.4.3	<i>Opportunità</i>	31
5.4.4	<i>Rischi</i>	31
6	METODI DI VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI	31
6.1	INDICATORI ED INDICI	31
6.1.1	<i>Indici DPSIR</i>	31
6.1.2	<i>Indici di sostenibilità e sintetici</i>	31
6.2	IMPRONTA ECOLOGICA	31
6.3	EMERGIA E “LANDSCAPE DEVELOPMENT INTENSITY”	31
6.4	BILANCIO DI GAS SERRA.....	31
6.4.1	<i>Calcolo della CO₂ stimata sequestrata all'atmosfera</i>	31
6.5	BIOPOTENZIALITÀ TERRITORIALE	31
7	VALUTAZIONE DELLO STATO ATTUALE.....	31
7.1	CRITICITÀ: CONSUMO DI SUOLO E DI ACQUA.....	31
7.2	CRITICITÀ: QUALITÀ DELL'ARIA ED EMISSIONI IN ATMOSFERA	31
7.3	CRITICITÀ: SUBSIDENZA.....	31
7.4	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI DEI SISTEMI ENERGETICI	31
7.4.1	<i>Introduzione e metodologia applicata</i>	31
7.4.2	<i>Centrali termoelettriche a ciclo combinato alimentate a metano</i>	31
7.4.3	<i>Impianti a biogas</i>	31
7.4.4	<i>Centrali termiche alimentate a biomasse legnose</i>	31
7.4.5	<i>Riscaldamento domestico</i>	31
7.4.6	<i>Impianti microeolici e impianti eolici offshore</i>	31
7.4.7	<i>Fotovoltaico</i>	31
7.4.8	<i>Solare termico</i>	31
7.4.9	<i>Geotermia a bassa entalpia</i>	31
7.4.10	<i>Trasporti</i>	31

7.5	QUADRO RIASSUNTIVO DEGLI INDICATORI ALLO STATO ATTUALE.....	31
8	VALUTAZIONE AMBIENTALE DELLO SCENARIO IN ASSENZA DI PIANO (B.A.U.) E CON PIANO.....	31
8.1	INTRODUZIONE.....	31
8.2	VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NEGLI SCENARI DI PIANO.....	31
8.2.1	Introduzioni, metodi e dati di base.....	31
8.2.2	Risultati.....	31
8.2.3	Analisi dei risultati.....	31
8.3	VALUTAZIONE DEGLI INDICI DI SOSTENIBILITÀ UTILIZZATI.....	31
8.3.1	Indici di assorbimento di CO ₂ , LDI, BTC.....	31
8.3.2	Impronta ecologica.....	31
9	SUPPORTO ALLE DECISIONI.....	31
9.1	INTRODUZIONE E METODOLOGIA APPLICATA.....	31
9.2	INDICE DI IMPATTO AMBIENTALE.....	31
9.3	CAPACITÀ PRODUTTIVA DELLE DIVERSE TECNOLOGIE ENERGETICHE.....	31
9.3.1	Energia fotovoltaica.....	31
9.3.2	Energia solare termica.....	31
9.3.3	Energia eolica.....	31
9.3.4	Energia da impianti a biogas.....	31
9.3.5	Energia da centrali termiche alimentate a biomasse legnose.....	31
9.3.6	Energia da impianti geotermici a bassa entalpia.....	31
9.3.7	Indice della capacità produttiva.....	31
9.4	RISULTATI.....	31
10	MITIGAZIONI PROPOSTE.....	31
10.1	MITIGAZIONI INERENTI I CONSUMI: INCENTIVI PER LE FONTI RINNOVABILI E PROMOZIONE DI NUOVI MODELLI ENERGETICI.....	31
10.2	ECOLOGIA INDUSTRIALE.....	31
10.3	CAMBIAMENTI IN AGRICOLTURA: DA ECONOMIA MARGINALE A COLONNA DELLO SVILUPPO SOSTENIBILE.....	31
10.4	TRASPORTI: STATO DELL'ARTE.....	31
10.5	MITIGAZIONI PER NUOVI IMPIANTI A FONTI NON RINNOVABILI.....	31
11	COMPENSAZIONI.....	31
11.1	METODI PER LA COMPENSAZIONE IN CAMPO ENERGETICO.....	31
11.2	COMPENSAZIONI PER NUOVI IMPIANTI A FONTI NON RINNOVABILI.....	31
11.3	L'AZIONE DELLE PUBBLICHE AMMINISTRAZIONI.....	31
12	RAGIONE DELLA SCELTA DELLE ALTERNATIVE.....	31
13	MONITORAGGIO E CONTROLLO.....	31
14	BIBLIOGRAFIA.....	31
15	SITOGRAFIA.....	31
16	ALLEGATO I – PIANO DI MONITORAGGIO.....	31
16.1	SET DI INDICATORI INDIVIDUATO.....	31
16.2	OBIETTIVI E TARGET.....	31
16.3	RESPONSABILITÀ E RISORSE DEDICATE.....	31
16.3.1	Ricerca.....	31
16.3.2	Formazione.....	31
16.3.3	Promozione.....	31
16.3.4	Assistenza.....	31
16.4	STRUMENTI PER RIORIENTARE LE SCELTE DI PIANO.....	31
17	VALUTAZIONE D'INCIDENZA.....	31

1 INTRODUZIONE

La valutazione di impatto nella legislazione italiana ha tre possibili approcci e modelli: la Valutazione d'impatto ambientale (VIA), la valutazione ambientale strategica (VAS) e la Valutazione di Incidenza ambientale (V.Inc.A, VincA o VI). Per tutti i metodi valutativi si utilizzano dei modelli di relazione tra valori in luoghi o ipotesi differenti (differenza tra i valori a livello di provincia, di comune o nei vari livelli dei sistemi paesaggistico-ambientali) o di distanza da un obiettivo (raggiungimento di un obiettivo di legge, recupero della connettività delle reti ecologiche, superamento della capacità di fornire risorse e/ o assorbire rifiuti di un dato territorio). I metodi valutativi utilizzati in questo caso sono volti alla valutazione strategica dello stato e degli impatti in un'ottica strategica (valutazione ambientale strategica) che possa tenere conto delle problematiche e degli obiettivi e supportare decisioni anche nei campi della valutazione dei progetti (valutazione di impatto ambientale) e di valutazione degli impatti su habitat e specie (valutazione di incidenza ambientale).

La valutazione cambia obiettivi, modelli e scale passando dalla VIA, alla VAS alla Valutazione di Incidenza, come riportato nella legislazione vigente:

- VIA: direttiva 11/ 97/ CEE, Legge di recepimento (L. 349/ 86), leggi accessorie (DPCM 377/ 88; DPCM 27 dicembre 1988, DPR 12 Aprile 1996);
- VAS: direttiva 2001/42/CEE, D.Lgs. 3/4/2006 n. 152 “Norme in materia ambientale”;
- Valutazione di incidenza: DPR 8 settembre 1997, n. 357 “Regolamento recante attuazione della direttiva 92/ 43/ CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche”.

Le relazioni, i punti di contatto e le differenze tra i vari metodi di valutazione ambientale sono evidenziati in Tabella I.

Tabella I. Relazione fra metodi valutativi.

		Valutazione Ambientale Strategica	Valutazione d'impatto ambientale	Valutazione di incidenza
Obiettivo		Migliorare le strategie, valutare la loro coerenza interna, esterna e con gli obiettivi di sviluppo sostenibile.	Valutare se un'opera dopo alcuni miglioramenti sia compatibile con l'ambiente, ovvero se gli impatti derivanti da quest'opera siano accettabili.	Valutare se ci sono effetti negativi su un sito Natura 2000, e nel caso ci siano minimizzarli. Ove rimangano de gli impatti residui vanno compensati. La compensazione è obbligatoria nel caso di Habitat prioritari.
Analisi e valutazione delle alternative		La valutazione delle alternative ha come scopo la massimizzazione dell'uso di risorse rinnovabili, della conservazione degli ecosistemi, all'equità sociale, all'efficienza economica.	La valutazione delle alternative ha come scopo principale la localizzazione ottimale dell'opera, rispetto a vari parametri (costi, sicurezza, ambiente) secondariamente delle scelte progettuali e tecnologiche.	La valutazione delle alternative ha come scopo principale la localizzazione ottimale tale da minimizzare gli impatti e le semplici interferenze del piano o dell'opera con i siti della rete Natura 2000.
Scale dell'analisi	Spaziale	Regionale (ordine di grandezza superiore a 100 km ²).	Locale (ordine di grandezza generalmente inferiore a 10 km dall'opera o a 10 km ²).	Locale (ordine di grandezza generalmente inferiore a 10 km dal Sito Natura 2000 o a 10 km ²).
	Temporale	Lungo termine (ordine di grandezza superiore a 10 anni).	Breve termine (ordine di grandezza generalmente inferiore a 10 anni dalla fine del cantiere).	Da breve a medio termine (ordine di grandezza della scala temporale dell'ecosistema che ha subito un impatto).
Impatti		Impatti diretti, indiretti e cumulativi nello spazio e nel tempo (integrazione tra stato attuale e opere future).	Impatti diretti, indiretti e cumulativi solo dell'opera in esame (anche in relazione a quelli esistenti).	Tutti gli impatti presenti e quelli dell'opera/piano su habitat e specie.
Percezione e partecipazione pubblica		Percezione vaga e partecipazione in generale scarsa.	Percezione pubblica forte, reattività grande: sindrome NIMBY, interventi della popolazione limitrofa all'opera.	Reattività più o meno forte a seconda della presenza, del radicamento delle associazioni ambientaliste.
Incertezza nella valutazione		Alta	Bassa	Media

Lo scopo generale di tutti i processi di valutazione ambientale è quello che gli impatti potenziali di un determinato piano o progetto (o insieme di progetti, piani, politiche) sull'ambiente vengano identificati, predetti e valutati. Sono queste le tre operazioni fondamentali di un processo di VIA, cioè il cuore della valutazione. Si possono incontrare impatti diretti (primari); impatti indiretti (secondari); ed impatti cumulativi che possono sorgere dall'interazione di diversi impatti e dalla somma degli impatti provenienti da altri progetti, passati, presenti e ragionevolmente prevedibili. Questi impatti possono essere positivi o negativi, di breve, medio o lungo termine, reversibili o irreversibili, oppure permanenti o temporanei.

La Valutazione Ambientale Strategica, VAS, è uno strumento di governo ambientale introdotto a livello europeo dalla Direttiva 2001/42/CE (recepita con D.Lgs. 152 del 3 aprile 2006). Essa costituisce *“un importante strumento per l'integrazione delle considerazioni di carattere ambientale nell'elaborazione e nell'adozione di taluni piani e programmi che possono avere effetti significativi sull'ambiente negli Stati membri...”* (DIR 2001/42/CE).

L'articolo 1 della Direttiva 2001/42/CE in materia di VAS definisce quale obiettivo del documento quello di *“garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente e di contribuire all'integrazione di considerazioni ambientali all'atto dell'elaborazione e dell'adozione di piani e programmi al fine di promuovere lo sviluppo sostenibile”*. Più precisamente, la valutazione ambientale prevede l'elaborazione di un rapporto di impatto ambientale, lo svolgimento di consultazioni, la valutazione del rapporto ambientale e dei risultati delle consultazioni e la messa a disposizione, del pubblico e delle autorità interessate, delle informazioni sulle decisioni prese.

In base alla stessa Direttiva, la VAS ha come oggetto i piani e i programmi, preparati e/ o adottati da un'autorità competente, che possono avere effetti significativi sull'ambiente; si applica ai settori agricolo, forestale, della pesca, energetico, industriale, dei trasporti, della gestione dei rifiuti e delle acque, delle telecomunicazioni, turistico, della pianificazione territoriale o della destinazione dei suoli.

Secondo l'art. 5, il rapporto ambientale deve contenere l'individuazione, la descrizione e la valutazione degli effetti significativi che il piano o il programma potrebbero avere sull'ambiente, così come le ragionevoli alternative.

È da garantire, al pubblico e alle autorità interessate, la possibilità di esprimere il proprio parere prima dell'adozione del piano/programma o dell'avvio della relativa procedura legislativa.

Dell'avvenuta adozione è necessario informare le autorità, il pubblico e gli enti consultati; un sistema di monitoraggio degli effetti ambientali significativi deve essere quindi garantito anche al fine di individuare e rimuovere tempestivamente eventuali effetti negativi.

La finalità della VAS è quindi la verifica della rispondenza dei piani di sviluppo e dei programmi operativi con gli obiettivi dello sviluppo sostenibile tenendo conto degli effettivi vincoli ambientali e della diretta incidenza dei piani sulla qualità dell'ambiente.

L'art. 10 della Direttiva 2001/42/CE inoltre definisce il “monitoraggio” quale mezzo per controllare gli effetti ambientali significativi dell'attuazione dei piani e dei programmi al fine di individuare tempestivamente gli effetti negativi imprevisti ed essere in grado di adottare le misure correttive più opportune.

Oltre che alla tutela e al miglioramento della qualità ambientale, la direttiva mira a favorire e ad integrare nei processi decisionali la partecipazione del pubblico nelle fasi in cui siano ancora possibili varie soluzioni progettuali, da valutarsi in ordine alle migliori *performance* ambientali ipotizzabili.

I contenuti essenziali della VAS sono il Rapporto ambientale e le consultazioni.

Il Rapporto ambientale deve contenere:

- i) la caratterizzazione dello stato dell'ambiente attuale, in assenza del piano o programma;
- ii) i caratteri ambientali delle aree potenzialmente influenzate dal piano/programma;
- iii) le fragilità ambientali, quantificate mediante opportuni ed oggettivi indicatori;

- iv) gli obiettivi di protezione ambientale fissati dal piano/ programma (compresi quelli emersi dalle consultazioni dei cittadini) e le modalità individuate per perseguirli;
- v) le misure previste per la mitigazione degli impatti residui, con chiara indicazione dei risultati ottenibili;
- vi) la descrizione delle azioni di monitoraggio progettate;
- vii) una sintesi non tecnica delle precedenti informazioni.

Le consultazioni dovranno interessare le Organizzazioni Non Governative pertinenti e “...i settori del pubblico che sono interessati dall'iter decisionale ... e che ne sono o probabilmente ne verranno toccati” (DIR 2001/42/CE).

La consultazione dei soggetti istituzionali e la partecipazione del pubblico al processo decisionale, che nella Direttiva 2001/ 42/ CE, nelle Disposizioni europee sull'informazione e partecipazione del pubblico in campo ambientale (Direttive 2003/ 4/ CE, 2003/ 35/ CE e Decisione 2005/ 370/ CE) oltre che nella Convenzione di Århus, sono elementi centrali e fondamentali della valutazione ambientale che accompagnano l'intero processo sin dalle fasi iniziali, risultano, invece, nel decreto 152/06, relegati nella parte conclusiva dell'iter e sembrano incidere poco sul processo decisionale.

La Direttiva Comunitaria 2001/ 42/ CE concerne la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente assume carattere strategico perché tratta della valutazione ambientale ad un livello più alto, più strategico rispetto ai progetti (di cui si occupa la VIA). Questa Direttiva si snoda in 15 articoli di carattere procedurale. L'interessante innovazione introdotta da questa direttiva è riconducibile al momento di applicazione della valutazione stessa che “deve essere effettuata durante la fase preparatoria del piano o del programma ed anteriormente alla sua adozione o all'avvio della relativa procedura legislativa” (art.4).

L'applicazione della VAS avviene per tutti “i piani e i programmi che possono avere effetti significativi sull'ambiente e che sono elaborati per i settori agricolo, forestale, della pesca, energetico, industriale, dei trasporti, della gestione dei rifiuti e delle acque, delle telecomunicazioni, turistico, della pianificazione territoriale o della destinazione dei suoli, e che definiscono il quadro di riferimento per l'applicazione dei progetti elencati negli allegati I e II della direttiva 85/ 337/ CEE, o per i quali, in considerazione dei possibili effetti sui siti, si ritiene necessaria una valutazione ai sensi degli art. 6 e 7 della direttiva 92/ 43/ CEE” (art. 3.2). Inoltre, all'art. 3 (punti 3, 4, 5) gli Stati membri possono determinare altre tipologie di piani o programmi che possono avere effetti significativi sull'ambiente. L'art. 3.8 definisce anche gli ambiti di non applicazione.

LA VAS è quindi una procedura che accompagna l'iter pianificatorio o programmatico capace di garantire la scelta coscienziosa fra le alternative “alla luce degli obiettivi e dell'ambito territoriale del piano e programma” (art.5).

art. 1 Obiettivi:

- garantire un elevato livello di protezione dell'ambiente;
- contribuire all'integrazione di considerazioni ambientali all'atto dell'elaborazione e dell'adozione dei piani al fine di promuovere lo sviluppo sostenibile.

art. 2: Definizioni:

b) Per valutazione ambientale si intende:

- l'elaborazione di un rapporto di impatto ambientale;
- lo svolgimento di consultazioni;
- la valutazione del rapporto ambientale;

- la valutazione dei risultati delle consultazioni nell’iter decisionale;
- la messa a disposizione delle informazioni sulla decisione;
 - c) per rapporto ambientale si intende:
- la documentazione in cui sono individuati, descritti e valutati gli effetti significativi che l’attuazione del piano potrebbe sull’ambiente nonché le ragionevoli alternative alla luce degli obiettivi (secondo l’All. 1).
 - d) per pubblico si intendono:
 - una o più persone fisiche o giuridiche;
 - le associazioni, organizzazioni o gruppi (secondo la normativa o la prassi nazionale).

art 3: Ambito di applicazione:

Definito dall’art 4 della L.R. 11/ 2004 per il nuovo P.R.C. Rientrano nell’ambito della presente direttiva i piani con probabili effetti significativi sull’ambiente secondo i criteri di cui all’allegato 2:

1. Caratteristiche del piano tenendo conto:

- in quale misura il piano stabilisce un quadro di riferimento per progetti ed altre attività (ubicazione, natura, dimensione);
- in quale misura il piano influenza altri piani;
- pertinenza del piano per l’integrazione delle considerazioni ambientali;
- rilevanza del piano per l’attuazione della normativa comunitaria.

2. Caratteristiche delle aree tenendo conto:

- probabilità, durata, reversibilità degli effetti;
- carattere cumulativo degli effetti;
- rischi per la salute umana e l’ambiente;
- entità ed estensione nello spazio degli effetti;
- valore e vulnerabilità dell’area interessata;
- effetti su paesaggi protetti a livello nazionale e comunitario.

art 4: Obblighi generali:

La valutazione ambientale deve essere effettuata: durante la fase preparatoria del piano e anteriormente alla sua adozione.

art 5: Rapporto Ambientale:

Nel rapporto ambientale alla luce degli obiettivi vanno:

- individuati, descritti e valutati gli effetti significativi del piano;
- individuate, descritte e valutate le ragionevoli alternative.

L’Allegato Appendice legislativa 2: Principali informazioni da fornire nella VAS riporta le informazioni da fornire a tale scopo.

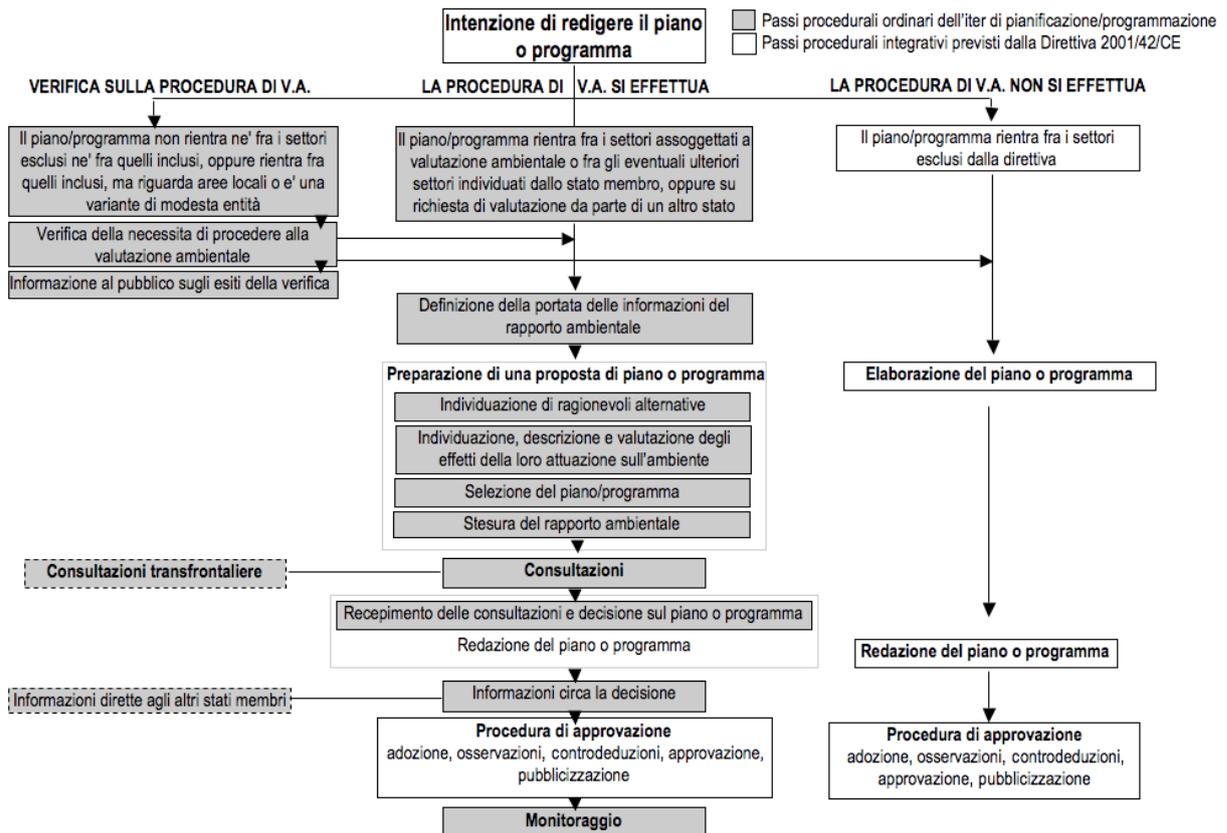


Figura 1: Schema della direttiva 2001/42/CE applicata ai passi procedurali standard, della pianificazione (Fonte: *Schema del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio*).

1.1 ORGANIZZAZIONE DEGLI ELEMENTI CONOSCITIVI: IL MODELLO DPSIR

La Valutazione Ambientale Strategica dei Piani richiede l'**organizzazione e la raccolta** degli elementi conoscitivi attraverso le quali individuare e presentare le informazioni sullo stato dell'ambiente e delle risorse naturali, e sulle interazioni positive e negative tra tali contesti e i principali settori di sviluppo.

L'organizzazione degli elementi conoscitivi per l'integrazione della conoscenza ambientale impiega come riferimento architettuale lo schema DPSIR (Driving forces, Pressures, States, Impacts, Responses). Lo schema DPSIR (Figura 2), adottato dall'ANPA per lo sviluppo del Sistema conoscitivo e dei controlli in campo ambientale, si basa su una struttura di relazioni causali che legano tra loro i seguenti elementi:

- Determinanti (settori economici, attività umane);
- Pressioni (emissioni, rifiuti, ecc.);
- Stato (qualità fisiche, chimiche, biologiche);
- Impatti (su ecosistemi, salute, funzioni, fruizioni, ecc.);
- Risposte (politiche ambientali e settoriali, iniziative legislative, azioni di pianificazione, ecc.).

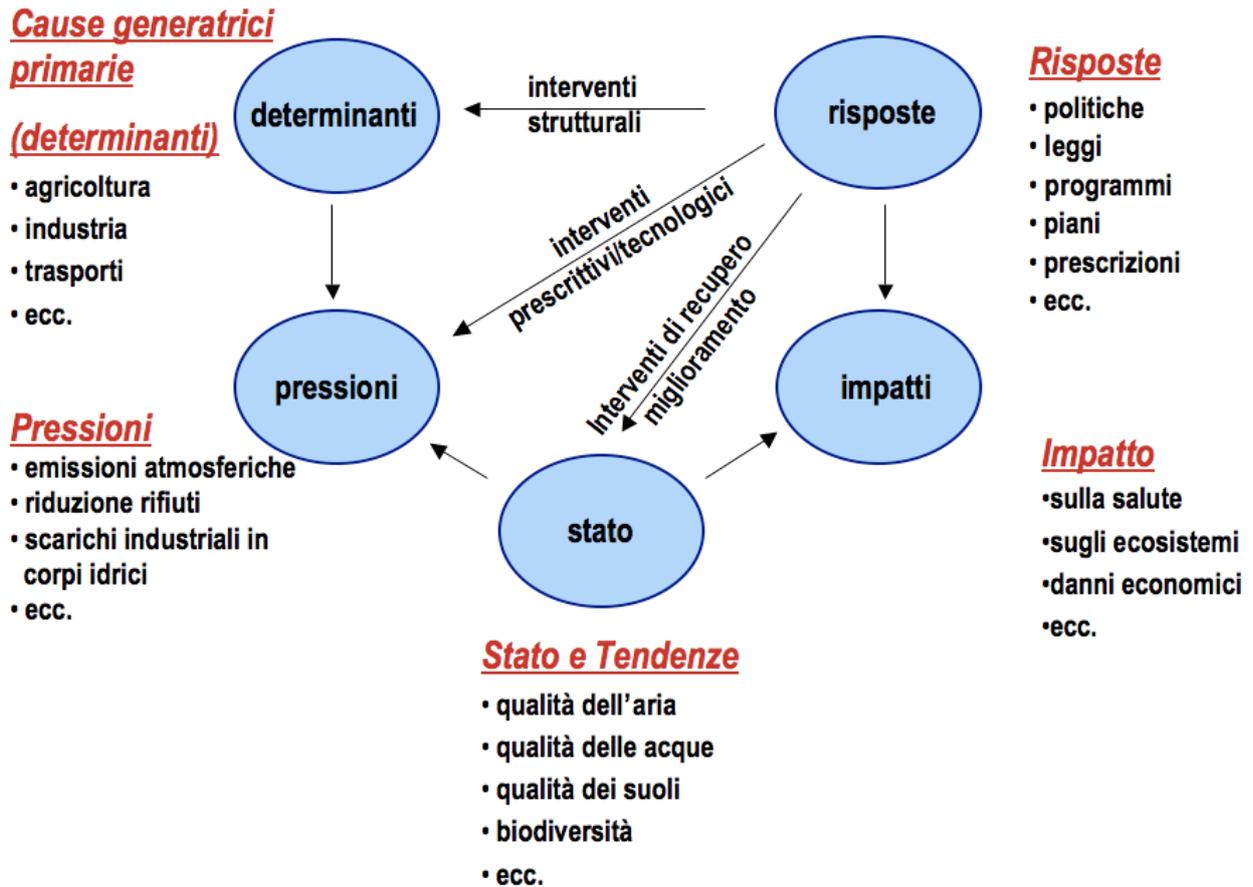


Figura 2. Schema DPSIR (Driving forces, Pressures, States, Impacts, Responses).

La finalità prioritaria della valutazione è la verifica della rispondenza del programma con gli obiettivi dello sviluppo sostenibile, sia valutando il grado di integrazione dei principi di sviluppo sostenibile al suo interno, sia verificandone il complessivo impatto ambientale, ovvero la diretta incidenza sulla qualità dell'ambiente.

Quindi, una valutazione di tipo strategico si propone di verificare che gli obiettivi individuati siano coerenti con quelli propri dello sviluppo sostenibile, e che le azioni previste nella struttura di piano coerenti ed idonee al loro raggiungimento.

I momenti fondamentali nella valutazione sono:

- verifica della corrispondenza degli obiettivi del piano o del programma con gli obiettivi dello sviluppo sostenibile;
- verifica della coerenza delle previsioni puntuali del piano o del programma con gli obiettivi della sostenibilità ambientale;
- verifica della coerenza delle previsioni del programma con il quadro conoscitivo delle risorse territoriali ed ambientali e con le sensibilità e le criticità esistenti.

E' da ritenersi, quindi, che il legislatore, affidi agli strumenti strategici la verifica ambientale delle condizioni per la trasformazione e agli strumenti operativi la verifica definitiva e l'applicazione di misure di mitigazione degli impatti.

Nel primo caso (degli strumenti strategici) il tutto è condizionato dalla messa a punto di una contabilità territoriale dello stock di risorse disponibili, al fine di consentirne un bilancio, ossia un'attribuzione di parti a scenari diversi di sviluppo, che saranno previsti nel piano.

A questo livello, la valutazione ambientale consiste nella creazione di un sistema di informazioni, sui sistemi ambientali, che pongono condizioni quantitative al dimensionamento e localizzative alle scelte di piano ed individuano gli obiettivi prestazionali degli insediamenti al fine del mantenimento e/o dell'incremento della qualità ambientale.

Più semplice, sia perché più facilmente desumibile dalla legge (art. 32), sia perché già oggetto di letteratura specialistica, la valutazione degli effetti ambientali degli strumenti operativi. In questo caso, la valutazione, fatto salvo quanto già definito negli strumenti strategici, opererà sul confronto di diverse opzioni di sito, dimensione, tecnologia e sulla redazione di misure di mitigazione. Ne consegue che negli strumenti strategici dovranno essere forniti le informazioni, i metodi ed i criteri per la valutazione, che saranno applicati agli strumenti operativi.

Il Piano energetico e la VAS hanno i seguenti obiettivi e linee direttrici:

- rilevazione dei problemi;
- revisione e/o ampliamento dei dati esistenti;
- identificazione delle fasi di partecipazione;
- valutazione preliminare degli obiettivi e delle alternative;
- identificazione del set di indicatori per il monitoraggio;
- identificazione, valutazione e previsione degli impatti;
- bilancio e decisione finale;
- attuazione del piano e monitoraggio;
- revisione del piano secondo una definita “tempistica”.

In conclusione la valutazione ambientale delle politiche energetica, del piano energetico e dei piani generali e di settore racchiude in sé le potenzialità per divenire uno strumento potente di gestione ambientale, ed un passaggio-chiave nella messa a punto di strategie di pianificazione ambientale, così come precedentemente definita.

Esse, infatti, fissano le nuove coordinate e priorità ambientali, pongono nuove relazioni tra le fasi di analisi, progettazione e gestione rispondendo pienamente all'imperativo dell'approccio “preventivo”, o, come viene meglio definito in sede comunitaria, “precauzionale”.



Figura 3. Schema di Piano.

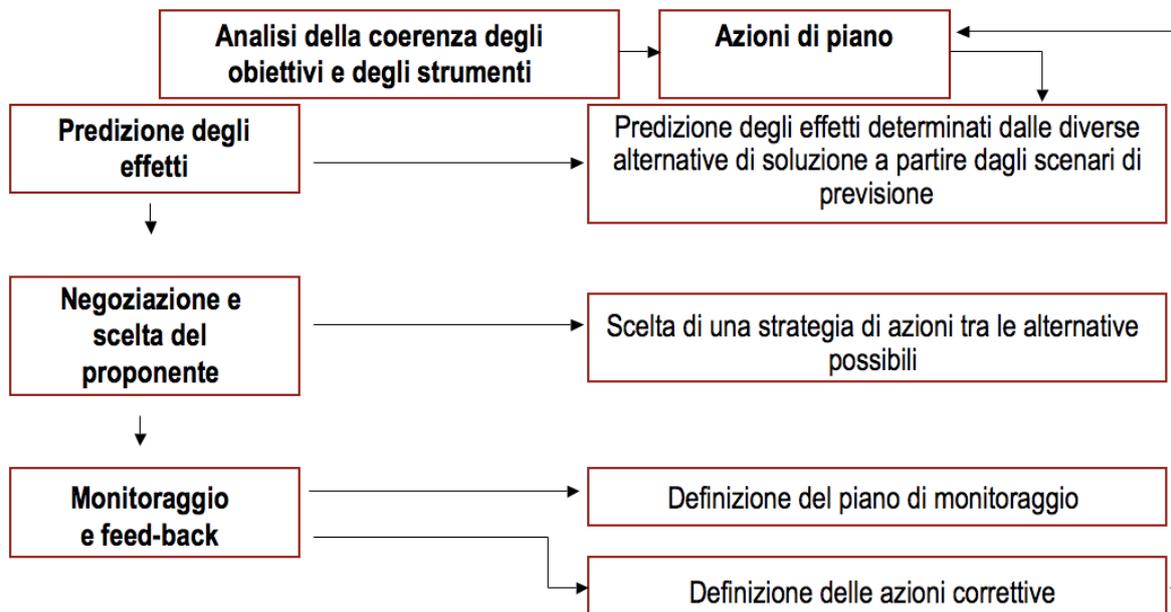


Figura 4. Schema di VAS.

La messa a punto di un insieme di indicatori di sostenibilità, comune ai vari enti locali, costituisce un problema cruciale, sia per la comparazione delle varie situazioni, sia per la verifica delle prestazioni delle politiche di sostenibilità. La ricerca sta puntando su indicatori sintetici ed efficaci, ma anche efficienti, cioè a basso costo di monitoraggio.

2 INFORMAZIONI GENERALI E OBIETTIVI DEL PIANO ENERGETICO PROVINCIALE

Il “ Piano di Azione per l’Energia e lo Sviluppo Sostenibile”, conformemente agli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica, si rifà ai seguenti obiettivi generali:

- promuovere un ordinato sviluppo del territorio, dei tessuti urbani e del sistema produttivo;
- assicurare che i processi di trasformazione siano compatibili con la sicurezza e la tutela dell’integrità fisica e con l’identità culturale del territorio;
- migliorare la qualità della vita e la salubrità degli insediamenti urbani;
- ridurre la pressione degli insediamenti sui sistemi naturali e ambientali anche attraverso opportuni interventi di riduzione e mitigazione degli impatti;
- promuovere il miglioramento della qualità ambientale, architettonica e sociale del territorio urbano, attraverso interventi di riqualificazione del tessuto esistente;
- prevedere il consumo di nuovo territorio solo quando non sussistano alternative derivanti dalla sostituzione dei tessuti insediativi esistenti, ovvero dalla loro riorganizzazione e riqualificazione;
- concorrere alla salvaguardia del valore naturale, ambientale e paesaggistico del territorio ed al miglioramento dello stato dell’ambiente, come condizione per lo sviluppo dei sistemi insediativi e socio economici.

Il quadro delle politiche energetiche è cambiato profondamente e rapidamente nell’ultimo decennio, anche se con ritmi diversi e soluzioni parzialmente differenti nei vari Paesi.

L’energia ha una posizione centrale nella problematica dello sviluppo sostenibile: prima di tutto perché l’energia (o più esattamente, l’insieme di servizi che l’energia fornisce) è una componente essenziale della società moderna; in secondo luogo perché il sistema energetico è responsabile di una parte importante degli effetti negativi delle attività umane sull’ambiente (a scala locale, regionale e globale) e sulla stabilità del clima.

Vi è un consenso generale sull’insostenibilità del modo in cui l’energia è prodotta e utilizzata oggi nel mondo: in particolare, se questo modello continuasse nel futuro e fosse esteso a soddisfare la crescente domanda di energia dei paesi in via di sviluppo, si andrebbe rapidamente incontro all’esaurimento delle risorse, a danni irreversibili all’ambiente, a effetti drammatici sul clima globale.

Per quanto riguarda il clima, l’Unione Europea riconosce ormai da tempo la responsabilità antropica nell’aumento delle concentrazioni di gas serra, e di conseguenza l’importanza vitale di limitare l’aumento delle temperature entro i 2°C rispetto ai livelli pre-industriali. Per questo, oltre al Protocollo di Kyoto sono state messe in campo tutta una serie di politiche regionali e nazionali, e la comunità internazionale guarda già ad un accordo post-Kyoto, che entri in vigore dopo il 2012 ed ampli quelli che sono stati finora gli obiettivi di riduzione delle emissioni.

Alla luce di queste considerazioni, la politica di pianificazione energetica riveste quindi notevole rilevanza strategica per le implicite ricadute sia in termini di impatto ambientale sul territorio che per gli effetti indotti sulla qualità della vita dei cittadini. È per questo che la Provincia di Ravenna ha deciso di affrontare questa materia partendo dalla conoscenza del proprio territorio dal punto di vista energetico, per poter assumere responsabilmente decisioni in materia energetica e ambientale per il futuro sostenibile della provincia.

2.1 OBIETTIVI

Nel 1992 alla Conferenza ONU su ambiente e sviluppo di Rio de Janeiro è stato identificato un programma di sviluppo sostenibile, l'Agenda 21, e creata la Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (Convenzione-Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici - UNFCCC del 1992), volta ad evitare il riscaldamento globale dovuto all'intervento umano. Il Protocollo di Kyoto, il Trattato internazionale che implementa la Convenzione fissando degli obiettivi, è stato sottoscritto da oltre 160 paesi membri dell'IPCC l'11 dicembre 1997. Il protocollo fissa per i paesi industrializzati l'obiettivo per il 2012 di una riduzione del 5% delle emissioni di gas serra, rispetto ai livelli del 1995. Nel febbraio 2005 è entrato in vigore il Protocollo di Kyoto legalmente vincolante per i paesi industrializzati, con l'obiettivo di riduzione delle emissioni di CO₂ e di altri gas ad effetto serra: per l'Italia la riduzione è del 6.5% rispetto ai livelli del '90. Le temperature medie mondiali nel frattempo sono già aumentate di quasi un grado. Sulla base delle migliori conoscenze scientifiche disponibili, i governi, come l'Unione Europea, hanno fissato la soglia del riscaldamento pericoloso a 2 gradi rispetto al periodo preindustriale. La comunità internazionale ritiene infatti che sorpassare una temperatura di due gradi potrebbe significare oltrepassare una "soglia critica", quello che viene definito un "Tipping Point", ovvero il punto di non ritorno oltre il quale il sistema climatico, di per sé molto complesso e con dinamiche non lineari, sarebbe fuori controllo per le esigenze umane.

A Vienna il 28 agosto 2007 il Segretario esecutivo della Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici delle Nazioni Unite (UNFCCC), l'austriaco Yvo de Boer, ha presentato ai rappresentanti dei paesi firmatari dell'IPCC i convenuti obiettivi globali di riduzione delle emissioni di gas serra (anidride carbonica ed equivalenti, CO₂ equivalenti) da applicare una volta scaduto il termine di efficacia del Protocollo di Kyoto, nel 2012¹. Yvo de Boer ha presentato un rapporto dettagliato sugli oneri finanziari che la comunità internazionale dovrebbe sopportare per ridurre il livello di emissioni di gas serra, attualmente pari a 26 miliardi di tonnellate l'anno, entro il 2030. Secondo le stime delle Nazioni Unite, tale impegno ammonta a oltre 200-210 miliardi di dollari l'anno (pari allo 0.3-0.5% del prodotto mondiale lordo). Tali fondi dovrebbero - secondo l'IPCC - essere utilizzati per lo sviluppo di fonti energetiche rinnovabili, per convertire le industrie a sistemi di produzione sostenibili e per alimentare la ricerca scientifica e lo sviluppo di nuove tecnologie.

Il Protocollo di Kyoto, firmato nel dicembre 1997, rappresenta lo strumento attuativo della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici. Il Protocollo, sulla base del principio di "comuni, ma differenziate responsabilità", impegna i paesi firmatari ad una riduzione del 5.2% entro il 2010, delle emissioni dei principali gas ad effetto serra rispetto ai valori del 1990.

La riduzione complessiva del 5.2 % non è uguale per tutti i paesi: per l'Unione europea la riduzione dovrà essere pari all'8%.

L'Italia, con la ratifica del Protocollo di Kyoto, entrato in vigore il 16 febbraio 2005, ha assunto l'impegno di ridurre le emissioni nazionali di gas ad effetto serra del 6.5% nel periodo 2008-2012 rispetto al 1990.

Secondo i dati predisposti e forniti da APAT alla Commissione Europea, emerge che in Italia nel 2002 le emissioni dei gas serra sono risultate superiori del 9.0% rispetto a quelle del 1990.

Anche per la CO₂, così come per l'ozono, si può comunque ipotizzare una riduzione delle concentrazioni conseguente l'ottimizzazione dei processi di combustione, l'incentivazione all'uso di fonti di energia rinnovabili e la promozione di politiche di risparmio energetico; tutte azioni previste e che concorrono al risanamento della qualità dell'aria in generale².

¹ UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE Dialogue on long-term cooperative action to address climate change by enhancing implementation of the Convention Fourth workshop Vienna, 27-31 August 2007 Dialogue working paper 8 (2007). Report on the analysis of existing and potential investment and financial flows relevant to the development of an effective and appropriate international response to climate change.

² Piano provinciale di Tutela e Risanamento della Qualità dell'aria, provincia di Ravenna, luglio 2006.

Il Piano è uno strumento i cui obiettivi di produzione e di consumi energetici nella Provincia di Ravenna rispettino due condizioni generali:

- condizione tecnica: soddisfare i bisogni energetici, riducendo le possibilità di deficit produzione-consumi, ovvero garantire la sicurezza, la flessibilità e la continuità degli approvvigionamenti di energia in qualità commisurata ai reali fabbisogni;
- condizione ambientale: garantire uno sviluppo sostenibile, ovvero gestire l'energia raggiungendo gli obiettivi riportati in Tabella II.

Tabella II. Gli obiettivi di sviluppo sostenibile nei piani energetici si sviluppano principalmente nelle relazioni tra energia e cambiamenti globali e energia e impatto ambientale sulle componenti atmosfera, idrosfera e biosfera attraverso la realizzazione di modelli di consumo e produzione dell'energia sostenibili a livello locale e globale.

ENERGIA E EFFETTO SERRA		
PROMUOVERE MODI DI CONSUMO E PRODUZIONE DELL'ENERGIA SOSTENIBILI PER GLI EQUILIBRI PLANETARI		
OBIETTIVI GENERALI	OBIETTIVI SPECIFICI	RIFERIMENTI CONSOLIDATI PER LA DETERMINAZIONE DI OBIETTIVI E LA VALUTAZIONE DELLE AZIONI
A – Minimizzare uso fonti fossili	A.1 Aumento dell'utilizzo di fonti rinnovabili in sostituzione delle fonti fossili. A.2 Miglioramento dell'efficienza nel consumo energetico. A.3 Contenimento e/o riduzione dei consumi energetici.	In coerenza con gli impegni europei (Libro Bianco '96) e nazionali (Libro Bianco '99 approvato con il CIPE 6 agosto 1999) che hanno stabilito come obiettivo da raggiungere entro 2010, <u>il raddoppio del contributo delle fonti rinnovabili al soddisfacimento del fabbisogno energetico nazionale</u> (a livello nazionale, incluso idroelettrico, la produzione di energia da fonti rinnovabili era nel 1996 di 12 Mtep, nel 2010 dovrà diventare circa 24 Mtep).
B - Ridurre o eliminare costi ed effetti ambientali	B.1 Riduzione delle emissioni climalteranti, associate al bilancio energetico locale. B.2 Riduzione di impatti locali. B.3 Sviluppo di nuove imprese e posti di lavoro mirati alla sostenibilità del settore.	In coerenza con gli impegni nazionali ed europei che hanno stabilito (nel 1999) la quota del 6.5 % di riduzione entro il 2008-2012, con riferimento ai livelli registrati nel 1990.
C - Adeguare o innovare le politiche pubbliche	C.1 Attuazione di interventi locali (Piani Energetici, azioni di promozione delle energie rinnovabili e dell'efficienza energetica,...).	Con riferimento a obblighi previsti dalla Legge 10/91 che impone a tutte le regioni e ai comuni >50,000 abitanti di predisporre un piano; al DPR 412/93 che impone a province obblighi di controllo impianti e in attuazione a Leggi e piani regionali e al D.lgs 112/98.

Gli obiettivi di dettaglio delle politiche energetiche europee e nazionali sono riportati in Tabella III.

Tabella III. Obiettivi europei.

Emissioni di CO ₂ eq. in milioni di tonnellate (Mt) nella U.E., in Italia e % di incremento/decremento rispetto agli obiettivi di Kyoto				
	1990	2000		2008-2012
	CO ₂ eq. (Mt)	CO ₂ eq. (Mt)	%	CO ₂ eq. (Mt)
Unione Europea	4,204.00	4,067.60	-3.2	3,867.70
Italia	521	546.8	5	487.1

Gli obiettivi di dettaglio delle politiche energetiche provinciali:

- Raggiungimento dell'obiettivo di minima, la diminuzione delle emissioni secondo il protocollo di Kyoto;
- Analisi della possibilità di raggiungimento degli obiettivi di massima;
- Valutazione dei costi e benefici delle politiche di diminuzione delle emissioni di gas serra;
- Identificazione dei ruoli relativi di miglioramento dell'efficienza energetica contro le politiche di decarbonizzazione della produzione dell'energia e dei settori industriali;
- Analisi dei mix ottimali di fonti e metodi di produzione di energia e strategie;
- Effetti delle politiche di ricerca e sviluppo e per le tecnologie.

Gli obiettivi vengono realizzati con un insieme opportuno di strumenti e misurati attraverso un sistema di indicatori.

2.1.1 Obiettivi di minima

Portare entro il 2012 le emissioni della Provincia di Ravenna al 93.5% delle emissioni di gas serra del 1990.

2.1.2 Obiettivi di massima

2.1.2.1 Obiettivo tipo europeo / tedesco (obiettivo Merkel)

Il governo tedesco, guidato da Angela Merkel, ha lanciato un gruppo di ambiziosi obiettivi di politica ambientale ed energetica, gli obiettivi della riduzione del 20% dei gas serra (rispetto al 1990) con la disponibilità ad arrivare a quota 30%, se si raggiungesse un accordo con gli altri paesi della comunità internazionale su tale obiettivo nei negoziati del dopo Kyoto; del 20% del risparmio energetico e del 20% di fonti rinnovabili³. Inoltre un obiettivo per l'Europa è di raggiungere un'emissione media pro-capite di 2 tonnellate di CO₂eq per anno.

2.1.2.2 Obiettivi di tipo inglese (obiettivo Stern)

Un gruppo di lavoro guidato dall'economista Nicholas Stern che ha condotto una ricerca sulle conseguenze economiche dei cambiamenti climatici, commissionata dal governo britannico di Blair⁴; dagli estratti dello studio di 700 pagine, proposti in anteprima dalla stampa inglese, risulti uno scenario molto preoccupante:

3 CONSIGLIO Europeo Bruxelles, 2 maggio 2007 (04.05) CONCLUSIONI DELLA PRESIDENZA versione riveduta delle conclusioni della Presidenza del Consiglio europeo di Bruxelles (8-9 marzo 2007).

4 si veda: Governo britannico: lettera al Consiglio di Sicurezza Onu sull'emergenza clima (5 aprile 2007)

Consiglio di Sicurezza Onu: sintesi della seduta sul climate change (17 aprile 2007)

- a) economia: Fino al 20 per cento del prodotto lordo mondiale perso per colpa del riscaldamento globale;
- b) società: 200 milioni di profughi in fuga dai territori che, più pesantemente, subirebbero le conseguenze dei cambiamenti climatici.

Stern analizza l'impatto del riscaldamento globale sui vari comparti produttivi da oggi al 2100, delineando le conseguenze limite dell'anomalo incremento delle temperature prodotto, principalmente, dal modello energetico basato sul petrolio e sui combustibili fossili.

L'ipotesi peggiore, quella indicata dai dati prima riportati, costituirebbe un pericolo gravissimo per la capacità di tenuta dell'economia mondiale ed un fattore di grande tensione per gli "equilibri" politici.

Per scongiurare questa minaccia lo studio Stern suggerisce di sostenere i rimedi proposti dal protocollo di Kyoto prevedendo però un rilancio nell'individuazione degli obiettivi ed un'accelerazione nella loro realizzazione. Il cambiamento climatico potrebbe avere delle gravi conseguenze sulla crescita e sullo sviluppo economico. Se non si interviene per ridurre le emissioni nocive, la concentrazione di gas tossici nell'atmosfera potrebbe raggiungere già nel 2035 il doppio dei livelli dell'era pre-industriale, il che comporterebbe un aumento della temperatura media della terra di 2 gradi centigradi.

Dalle conclusioni del rapporto Stern:

*"E' già molto difficile e costoso cercare di stabilizzarsi a 450 ppm. Se ritardiamo, potrebbe sfuggirci anche la possibilità di stabilizzarsi a 500-550 ppm di CO₂. Gli interventi sui mutamenti climatici devono avvenire in tutti i paesi, senza soffocare le aspirazioni di crescita delle nazioni sia ricche che povere. Il costo degli interventi non è distribuito equamente nei vari settori o nelle diverse zone del mondo. Anche se i paesi più ricchi si prendessero l'impegno di ridurre complessivamente le emissioni nocive del 60-80% entro il 2050, i paesi in via di sviluppo devono comunque agire in modo sostanziale."*⁵

Per quanto riguarda gli obiettivi di riduzione dei consumi, la Provincia di Ravenna si impegna a raggiungere gli obiettivi fissati dalla Regione Emilia Romagna nel Piano Energetico Regionale come obiettivi minimi, ed individua negli obiettivi previsti nel documento della Commissione Europea "2 volte 20 entro il 2020 – Le opportunità dell'Europa per il cambiamento climatico" (COM 2008 30) un obiettivo di qualità (Figura 5).

Tabella IV. Obiettivi regionali.

EMILIA ROMAGNA	Totale ktep 2003	Risparmio in ktep	% risparmio	Riduzione emissioni in TCO2
Civile	4,732	550	12%	1,400,000
Industria	4,533	400	9%	1,120,000
Agricoltura	467	50	11%	120,000
Trasporti	3,969	680	17%	2,150,000
TOTALE	13,701	1,680	12%	4,790,000

⁵ "It would already be very difficult and costly to aim to stabilise at 450ppm CO₂e. If we delay, the opportunity to stabilise at 500-550ppm CO₂e may slip away.

Action on climate change is required across all countries, and it need not cap the aspirations for growth of rich or poor countries. The costs of taking action are not evenly distributed across sectors or around the world.

Even if the rich world takes on responsibility for absolute cuts in emissions of 60-80% by 2050, developing countries must take significant action too...."

Non si è fatto riferimento all'intero consumo della provincia, compresa la quota dovuta alla produzione di energia esportata, perché la Provincia di Ravenna non ha controllo sulla riduzione di tali consumi, che saranno a carico della regione Emilia Romagna o dello stato italiano.

Obiettivi della Provincia di Ravenna riguardanti il risparmio energetico:

- l'obiettivo del protocollo di Kyoto della Provincia di Ravenna è la riduzione del 6.5 % delle emissioni climalteranti prodotte nel 1990.

Questo significa applicare il risparmio seguente, in ktep (Tabella V):

Tabella V. Obiettivi provinciali (*Elaborazione CIRSA*).

PROVINCIA DI RAVENNA	Totale ktep 2006	Risparmio in ktep
Agricoltura	86	9
Industria	770	68
Civile	500	58
Trasporti	259	44
Consumi finali energetici	1,615	180

Gli obiettivi sono quindi riportati nei tre grafici seguenti (Figura 5, Figura 6, Figura 7).

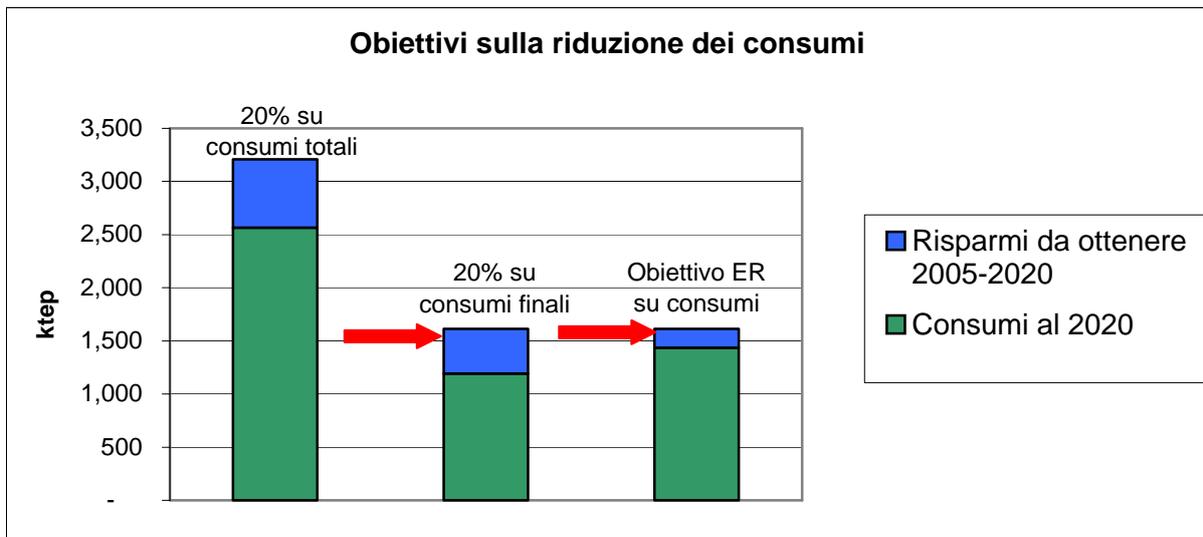


Figura 5. Obiettivi della Provincia di Ravenna in termini di sviluppo delle fonti rinnovabili (*Elaborazione CIRSA*).

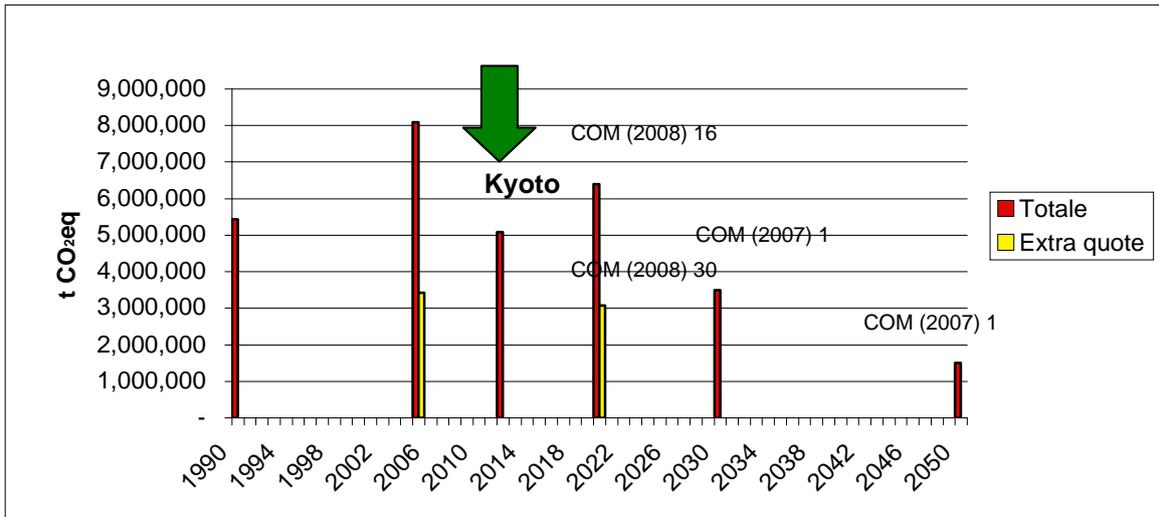


Figura 6. Obiettivi della Provincia di Ravenna in termini di riduzione delle emissioni di CO₂ (Elaborazione CIRSA).

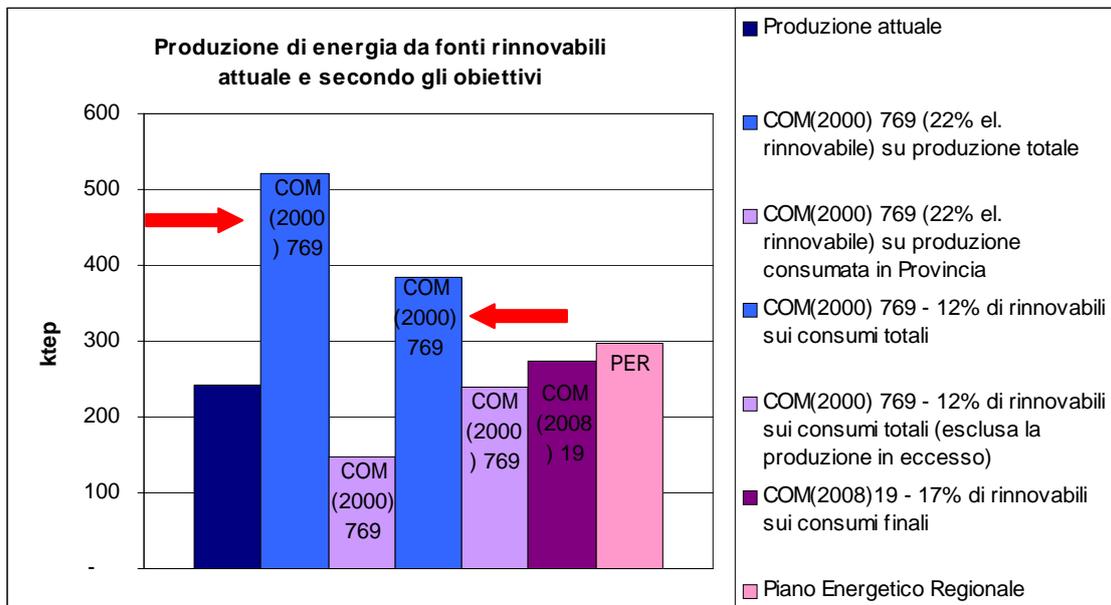


Figura 7. Obiettivi della Provincia di Ravenna in termini di sviluppo delle fonti rinnovabili (Elaborazione CIRSA).

3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

La provincia di Ravenna è collocata nella Regione Emilia – Romagna e confina a nord con la provincia di Ferrara, a ovest con la provincia di Bologna e a sud con quella di Forlì – Cesena.

Un breve tratto a sud – ovest è a contatto direttamente con la provincia di Firenze, mentre il limite orientale è costituito dal Mare Adriatico, per un'estensione della costa di 46 km.

La provincia di Ravenna è divisa in 18 comuni, la cui estensione e posizione geografica è rappresentata in Figura 8.

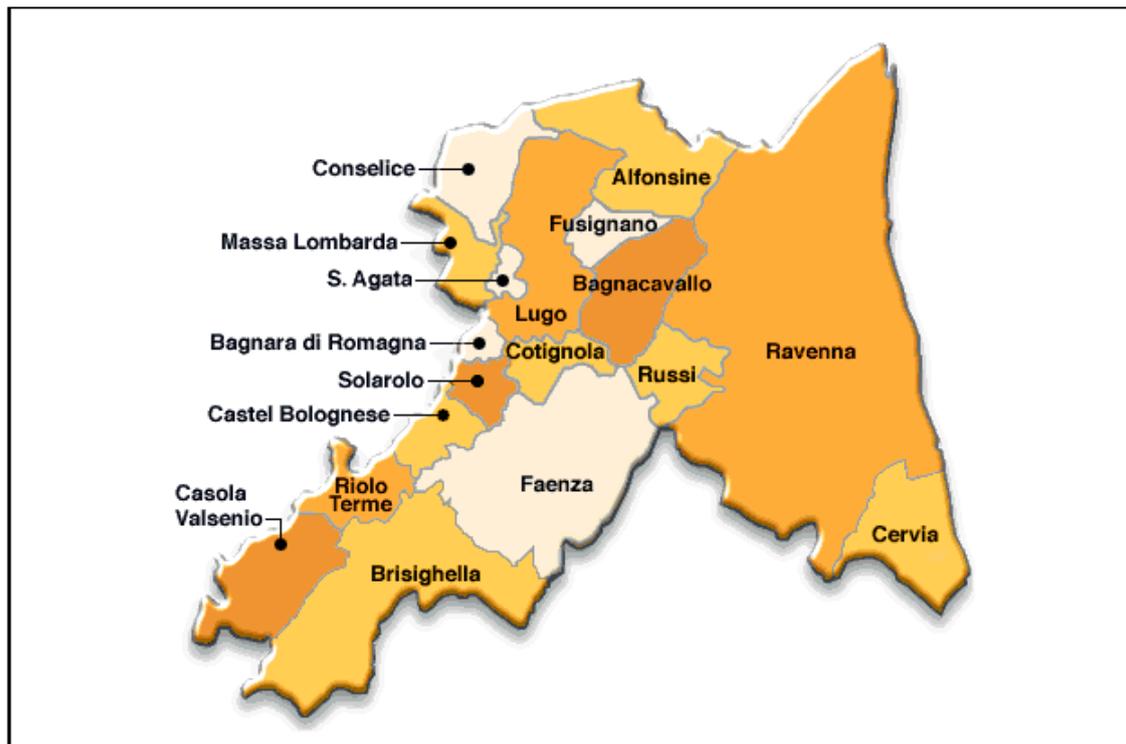


Figura 8. Divisione comunale della provincia di Ravenna.

3.1 GEOMORFOLOGIA, PAESAGGI E OROGRAFIA

La provincia di Ravenna, compresa fra la costa adriatica ad Est e i rilievi appenninici a Sud - Ovest, è costituita in gran parte da territorio pianeggiante. Non sono presenti complessi montani ma esclusivamente rilievi di bassa, media ed alta collina, che costituiscono circa un quinto del territorio.

L'orografia si caratterizza per la suddivisione convenzionale in 3 ambiti: pianura, collina della Romagna centro - settentrionale e montagna romagnola. Quest'ultima in prima approssimazione, comprende la parte meridionale che si estende fino al territorio toscano e presenta un'altitudine superiore ai 500 metri s.l.m. L'altitudine massima è di 966 metri s.l.m. La zona collinare degrada, attraverso una fascia pedemontana, verso la pianura alluvionale, la quale da sola occupa l'82.6% della superficie complessiva (*fonte: Rapporto sullo stato dell'ambiente nella Provincia di Ravenna, 2000*).

Dal punto di vista geomorfologico il territorio, in gran parte omogeneo, può essere suddiviso in quattro zone che si differenziano per alcune caratteristiche climatiche:

- pianura costiera.

- pianura interna.
- pianura pedecollinare.
- zona collinare e delle valli tra colline.

La Provincia di Ravenna è caratterizzata da un'area di pianura costiera al di sotto del livello del mare. In questa area vi sono importanti fenomeni di subsidenza che dipendono in parte dall'estrazione di idrocarburi dal sottosuolo. Il rischio derivante dall'innalzamento del livello medio marino è funzione del cambio climatico e dell'altezza media sul livello del mare: in questi due casi le dinamiche di estrazione e uso di idrocarburi estratti dal sottosuolo crea impatti non lineari e cumulativi.

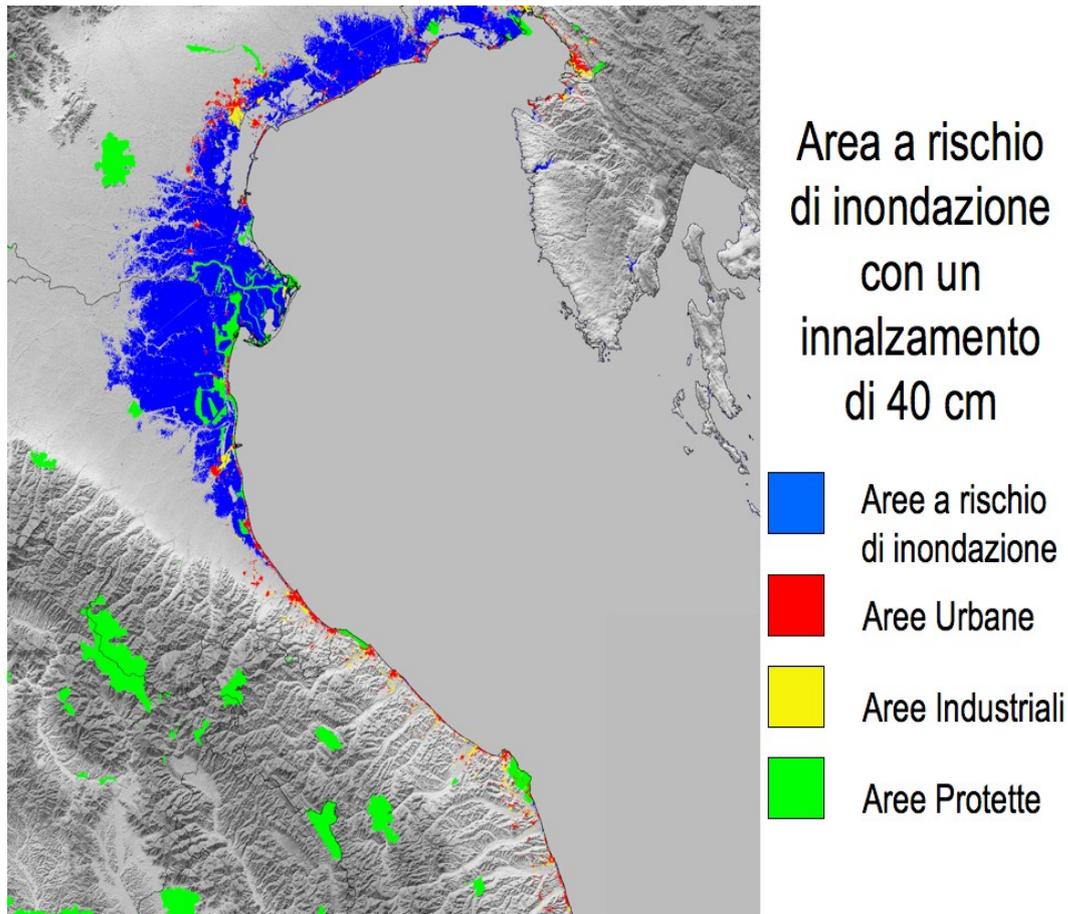


Figura 9. Area a rischio di inondazione nel nord Adriatico (*Elaborazione L. Marotta*).

3.2 IDROGRAFIA

Il territorio provinciale presenta un intreccio particolarmente complesso di corpi idrici, superficiali e sotterranei, dolci e salmastri, naturali ed artificiali, che ne modellano e caratterizzano la morfologia ed il paesaggio dall'Appennino sino alle Valli di Comacchio ed al mare Adriatico. La complessità strutturale si accompagna ad una particolare delicatezza degli equilibri tra i corpi idrici e tra questi ed il territorio.

Il sistema idraulico principale del territorio comprende il fiume Reno e i suoi affluenti Santerno e Senio, il Canale Destra Reno, il sistema Canale Candiano e Piassse Baiona e Piombone, il fiume Lamone e il suo affluente Marzeno, il tratto terminale dei Fiumi Montone e Ronco che si uniscono dando origine ai Fiumi Uniti, il torrente Bevano e il fiume Savio.

La fascia costiera, si estende per circa 45.4 km (dalla Foce Reno a Cervia – Tagliata, comprendendo i comuni di Ravenna e Cervia). La fortissima diminuzione di apporto solido da parte dei fiumi, causata dalle estrazioni di inerti per scopi edificatori unitamente alla costruzione delle dune vive, ha determinato l'attuale regime di erosione generalizzata delle spiagge.

È utile conoscere la disponibilità di risorsa idrica superficiale nei principali corsi d'acqua naturali della provincia, espresso in termini di portata media e di deflusso annuale. La gran parte dei flussi non traggono origine da sorgenti, bensì dal deflusso meteorico superficiale e sub-superficiale nelle valli collinari e montane. Una parte di questi flussi, talvolta anche maggioritaria, deriva da immissioni di scarico (ad esempio il depuratore urbano di Faenza in estate genera la quasi totalità della portata del Lamone a monte del Canale Emiliano Romagnolo).

I dati riportati in Tabella VI hanno una significatività condizionata dal numero delle misure di portata effettuate, ma è utile almeno come ordine di grandezza (*fonte: 2° Rapporto sullo stato dell'ambiente nella Provincia di Ravenna, 2004*).

Tabella VI. Disponibilità di risorsa idrica superficiale nei principali corsi d'acqua naturali della provincia in termini di portata media e di deflusso annuale (*Fonte: RSA, 2004*).

Fiume	Affluente	Località	Port. media m ³ /sec	Deflusso Mm ³ /anno
Reno		Bastia	12.98	409
Reno		Volta Scirocco	22.00	693
	Santemo	Mordano	3.60	113
	Senio	P. Peccatrice	1.21	38
	Senio	Tebano	1.25	39
	Fusignano	1.86	58	
Lamone		Molino del Rosso	4.08	128
Lamone		Faenza Ronco	4.10	129
Lamone		P. Cento Metri	5.80	183
Savio		Matellica	5.45	171
Fiumi Uniti		P. Nuovo	14.58	459
	Ronco	Coccolia	8.22	259
	Montone	P. Vico	7.65	241

3.3 ATMOSFERA E QUALITÀ DELL'ARIA

L'atmosfera rappresenta l'ambiente attraverso il quale si diffondono gli inquinanti immessi da varie sorgenti. All'interno dell'atmosfera gli inquinanti, sostanze normalmente non presenti o presenti in piccolissime quantità, vengono dispersi e subiscono varie trasformazioni del loro stato fisico e chimico. Al termine del loro ciclo di vita gli inquinanti vengono trasferiti ad altri comparti del sistema attraverso processi di rimozione e di deposizione al suolo o nelle acque, ed interessano in vari modi la biosfera e la salute umana. Alcuni di questi sistemi, detti ricettori, sono particolarmente sensibili agli effetti dell'inquinamento.

Le condizioni meteorologiche interagiscono in vari modi con i processi di formazione, dispersione, trasporto e deposizione degli inquinanti. Di seguito vengono considerati alcuni indicatori meteorologici che possono essere posti in relazione con i processi di inquinamento:

- Temperatura dell'aria: le elevate temperature estive che si verificano in condizioni di stagnazione della massa d'aria sono in genere associate ad elevati valori di ozono. Basse temperature superficiali sono spesso associate, durante il periodo invernale, a condizioni di inversione termica che tendono a confinare gli inquinanti in prossimità della superficie;
- Precipitazioni e la nebbia: influenzano la deposizione e la rimozione umida di inquinanti. L'assenza di precipitazioni e di nubi riduce la capacità dell'atmosfera di rimuovere, attraverso i processi di deposizione umida e di intrappolamento nelle gocce di pioggia, gli inquinanti, in particolare le particelle fini.

- Intensità del vento: influenza il trasporto e la diffusione degli inquinanti; elevate velocità del vento tendono a favorire la dispersione degli inquinanti immessi vicino alla superficie.
- Direzione di provenienza del vento: influenza in modo diretto le modalità di dispersione degli inquinanti; in particolare nella zona di Ravenna, caratterizzata dalla presenza di un importante polo industriale a Est della città, venti provenienti in prevalenza da Est tendono a trasportare gli inquinanti verso l'entroterra mentre venti provenienti da Ovest ne favoriscono il trasporto sulla costa.
- Condizioni di stabilità dell'atmosfera e altezza dello strato di rimescolamento, vengono calcolate sulla base delle grandezze meteorologiche osservate. La concentrazione di un inquinante nell'atmosfera dipende in modo significativo dal grado di rimescolamento e quindi di diluizione, che avviene tra il momento nel quale un inquinante o un suo precursore viene emesso ed il momento nel quale l'inquinante arriva al punto ricettore. Le classi di stabilità atmosferica permettono sinteticamente di classificare le condizioni atmosferiche dalle più instabili (quelle più favorevoli ad un rimescolamento e quindi ad una dispersione degli inquinati) a quelle più stabili e quindi più favorevoli ad un accumulo degli inquinanti.

Il territorio della provincia di Ravenna risulta particolarmente suscettibile all'inquinamento atmosferico in quanto situato prevalentemente all'interno della pianura Padana, poco soggetta a ricircoli d'aria. Questo porta a stagnazione delle masse d'aria e ad un conseguente incremento delle concentrazioni dell'ozono troposferico, soprattutto nel periodo estivo. Inoltre in inverno la zona di pianura più interna è caratterizzata da una spessa e persistente coltre di aria fredda con sistematiche inversioni termiche associate ad intese formazioni di nebbia, che portano ad un innalzamento dei livelli delle polveri sottili.

Tabella VII. Contributo percentuale per singolo inquinante dalle fonti principali.

Inquinante	Settore	Contributo %
NO ₂	Trasporti	37
	Energia	21
	Industria	21
SO ₂	Industria	89
	Altre sorgenti mobili	10
CO	Trasporti	92
PM ₁₀	Industria	55
	Trasporti	22
	Altre sorgenti mobili	18
NMCOV	Trasporti	78
	Industria	9

Tabella VIII. Contributo ai principali inquinanti dei 3 settori maggiormente inquinanti.

Settore	Inquinante	Contributo %
Industria + Energia	NO ₂	21
	PM ₁₀	55
	SO ₂	89
	NMVOC	9
Trasporti	NO ₂	37
	PM ₁₀	22
	CO	92
	NMVOC	78
Altre sorgenti mobili	PM ₁₀	18
	SO ₂	10

Il quadro d'insieme presente evidenzia come per alcuni inquinanti i valori siano diminuiti, nel corso del tempo, anche in modo significativo (es. SO₂ e CO) e non sembrano sussistere problemi al rispetto dei limiti mentre situazioni di criticità si rilevano in modo diffuso per particolato PM 10, ossidi di azoto (NO₂) ed ozono (O₃).

Per quanto riguarda l'ozono la normativa recentemente recepita non fissa valori limite di lungo periodo veri e propri, ma valori bersaglio da perseguire entro il 2010 e valori obiettivo a lungo termine.

Mentre la presenza dell'ozono nella stratosfera svolge una importantissima funzione protettiva nei confronti della radiazione ultravioletta di origine solare, nello strato dell'atmosfera che va dalla superficie terrestre fino a 10-15 km d'altezza (la troposfera), alte concentrazioni di ozono risultano nocive per la salute dell'uomo e per l'ambiente in cui viviamo.

L'ozono troposferico è un inquinante cosiddetto secondario, cioè non viene emesso direttamente da una o più sorgenti, ma si produce in seguito a reazioni fotochimiche, favorite cioè dalla radiazione solare, in presenza di inquinanti primari quali gli ossidi d'azoto (NOX) e i composti organici volatili (COV).

Si sottolinea comunque che è plausibile una sua diminuzione alla luce di una riduzione dei suoi precursori, NO_x e COV, così come delineato nelle strategie di azione dell'amministrazione provinciale nell'ambito del piano di risanamento.

Altro inquinante di rilevante interesse ambientale, che però non viene specificatamente considerato nella valutazione della qualità dell'aria, è l'anidride carbonica (CO₂).

L'anidride carbonica, emessa in prevalenza dai processi di combustione a carico delle fonti di energia di origine fossile, rappresenta il più importante dei gas climalteranti.

4 ELEMENTI SIGNIFICATIVI DEL QUADRO ENERGETICO E AMBIENTALE PROVINCIALE

4.1 DOMANDA DI ENERGIA

4.1.1 Energia elettrica

L'analisi dei dati raccolti per la Provincia di Ravenna nell'arco temporale 2000 - 2006 rivela una crescita dei consumi di energia elettrica complessivi in linea con gli aumenti regionali, con valori percentuali di crescita superiori al 17% negli ultimi sei anni. La provincia di Ravenna, con un consumo di 2,887.5 GWh, rappresenta, per l'anno 2006, il 10.5% dell'intero consumo della regione Emilia Romagna, pari a 27,566 GWh per lo stesso anno.

Consumi elettrici totali nella Provincia di Ravenna

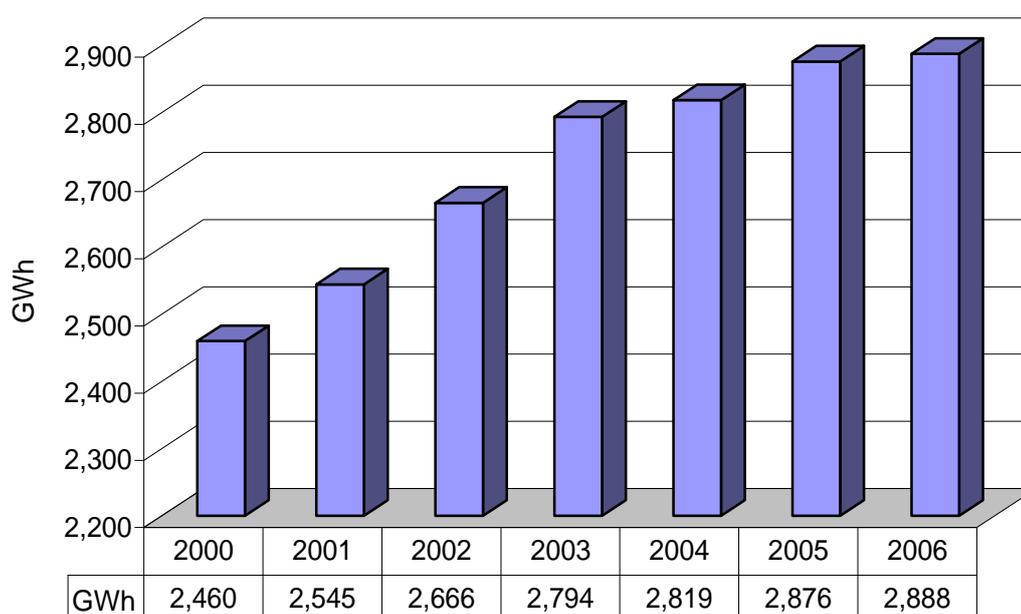


Figura 10. Provincia di Ravenna: andamento dei consumi elettrici totali (*Elaborazione CIRSA su dati TERNA*).

Analizzando i consumi elettrici delle singole classi di usi finali si può notare che dal 2000 al 2006 si è avuto un aumento dei consumi elettrici in tutti i settori, con una maggiore incidenza nel comparto dell'agricoltura, dove i consumi sono aumentati di oltre il 72%. Segue in settore terziario (incremento superiore al 38%), poi il domestico (incremento del 12.4%) ed infine il settore dell'industria, che rivela nell'arco di tempo considerato un andamento piuttosto instabile, con un incremento nel 2006 dell'8.9% rispetto ai valori registrati nel 2000.

In provincia i consumi di elettricità nel settore dei trasporti su rotaia non sono rilevanti se paragonati al consumo totale del settore terziario (9.6%). La provincia di Ravenna mostra consumi in linea coi consumi medi delle altre province della regione.

Rispetto ad esse si differenzia solo per un andamento alquanto altalenante nei valori di energia elettrica consumata nell'arco temporale considerato: non si verifica infatti un trend crescente dei consumi al passare degli anni, come nel resto della regione, ma un picco negli anni 2002 - 2003 ed uno stabilizzarsi dei valori attorno ai 60 GWh annui nel triennio successivo.

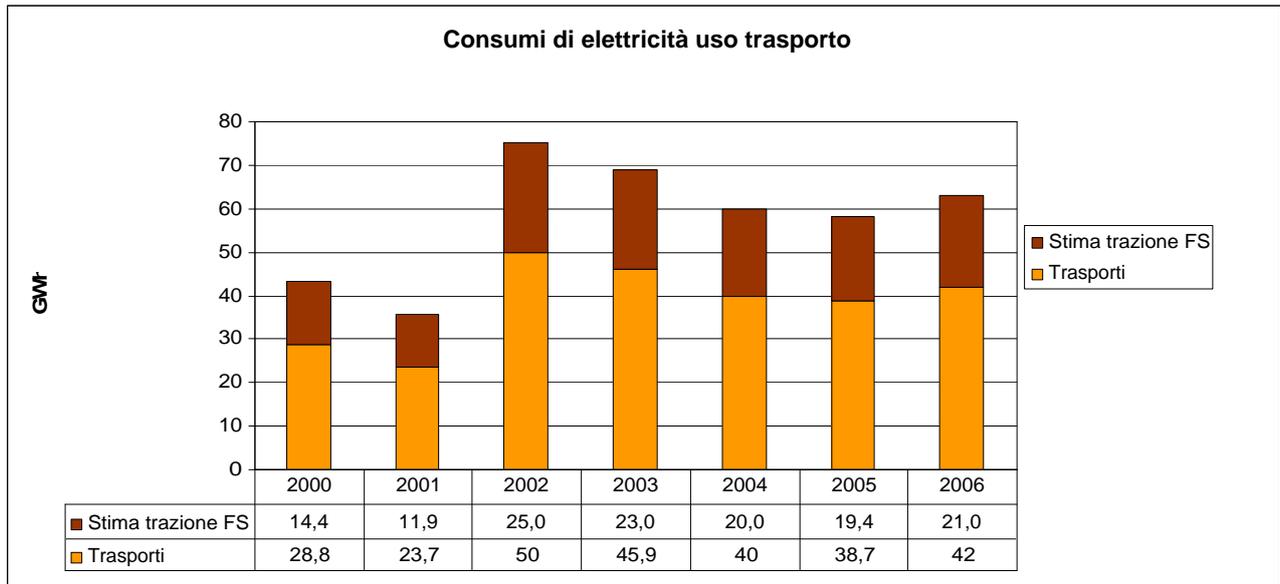


Figura 11. Provincia di Ravenna: andamento dei consumi di energia elettrica uso trasporti (FS per autotrazione) espressi in GWh (*Elaborazione CIRSA su dati TERNA*).

4.1.2 Prodotti petroliferi

I consumi di combustibili liquidi della provincia di Ravenna riguardano: benzina, gasolio, GPL (gas liquefatto), olio combustibile ed oli lubrificanti (Tabella IX).

Analizzando i consumi totali di gasolio, benzina e GPL della provincia di Ravenna nel periodo 2000 - 2006, includendo sia i consumi ad uso trasporto che quelli destinati ad altri usi, si evidenzia una diminuzione nei consumi di GPL, un aumento nei consumi di gasolio ed una sostanziale stabilità nei consumi di benzina, anche se i consumi di gasolio e benzina hanno mostrato una crescita fino al 2004 ed una successiva riduzione.

Tabella IX. Consumi combustibili liquidi espressi in ktep della Provincia di Ravenna (*Elaborazione CIRSA*).

Combustibili liquidi - totale	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Benzina rete ordinaria	119.7	132.1	117.2	116.5	110.0	99.3	90.4
Benzina rete autostradale	12.3	12.4	15.2	10.1	6.7	5.4	6.9
Benzina extra rete	14.5	5.2	25.0	84.2	93.7	91.0	45.1
Benzina Totale	146.5	149.7	157.3	210.8	210.5	195.6	142.3
GPL autotrazione	23.0	17.6	14.5	12.3	8.6	7.6	8.4
GPL non autotrazione	13.1	13.0	13.2	11.8	13.9	13.8	12.1
GPL Totale	36.1	30.6	27.7	24.1	22.5	21.4	20.5
Gasolio rete ordinaria trasporti	73.2	83.5	97.6	100.7	106.4	108.6	108.8
Gasolio rete autostradale	17.2	18.1	27.8	18.6	15.3	13.7	18.9
Gasolio extra rete	235.2	257.7	286.2	296.1	368.3	371.6	353.9
Gasolio riscaldamento	84.3	86.7	90.3	106.6	106.0	121.0	86.0
Gasolio agricolo	82.6	72.7	87.2	161.4	102.4	85.6	73.1
Gasolio Totale	492.6	518.6	589.1	683.5	698.5	700.5	640.9

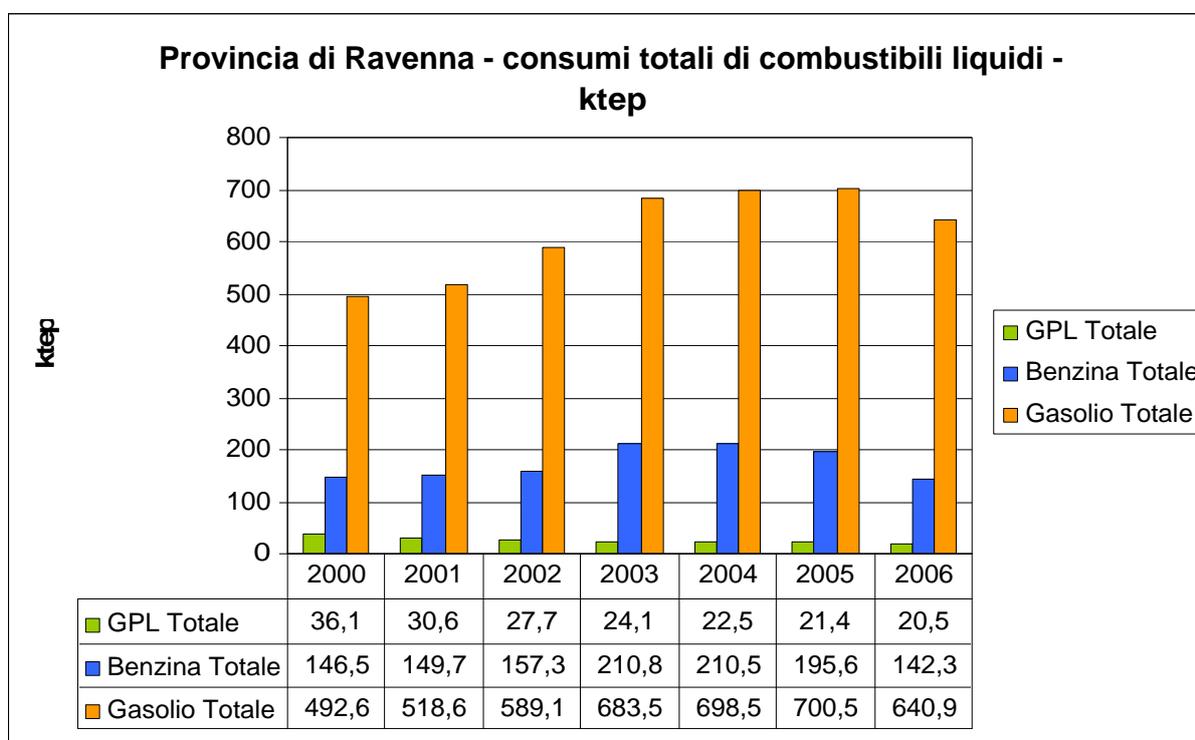


Figura 12. Consumi totali di combustibili liquidi in provincia di Ravenna, anni 2000 – 2006 (*Elaborazione CIRSA*).

4.1.3 Gas naturale

L'esame dei dati raccolti per la provincia di Ravenna per il periodo 2004 - 2006 rivela una crescita dei consumi totali di gas metano dell'8.9 % nel 2005 e del 3.2 % nel 2006, rispetto ai valori registrati nel 2004. Gli andamenti sono simili a quelli registrati in regione, seppure con scarti percentuali di variazione molto più accentuati. Fa eccezione il solo settore termoelettrico, che nella provincia di Ravenna mostra, dopo un forte aumento nel 2005, un calo dei consumi nel 2006, a differenza di quanto accade in regione dove si va incontro ad un progressivo aumento dei consumi.

Tabella X: Provincia di Ravenna: consumi di gas metano per usi finali (ktep) (*Elaborazione CIRSA su dati Ministero dello Sviluppo Economico*).

Usi finali	2004	2005	2006
industria	419.68	273.07	234.19
termoelettrico	1,255.80	1,562.34	1,518.42
reti di distribuzione	346.18	366.26	334.08
Totale	2,021.66	2,201.67	2,086.69

Rispetto al 2005 i consumi di gas naturale della provincia di Ravenna sono nell'ultimo anno calati del 5.22%, passando dai 2,752 miliardi di m³ del 2005 ai 2,608 miliardi di m³ del 2006. Tale decremento nei consumi totali è da imputare a tutti gli usi finali, che subiscono un calo del 14.2 % per il settore industriale, dell'8.8 % per il settore termoelettrico e del 2.8 % per il settore delle reti di distribuzione.

Tabella XI. Provincia di Ravenna: consumi di gas metano per usi finali (m³) (*Elaborazione CIRSA su dati Ministero dello Sviluppo Economico*).

Usi finali	2004	2005	2006
industria	524,600,000	341,340,000	292,740,000
termoelettrico	1,569,750,000	1,952,930,000	1,898,020,000
reti di distribuzione	432,730,000	457,820,000	417,600,000
Totale	2,527,080,000	2,752,090,000	2,608,360,000

Di seguito vengono presentati i grafici riassuntivi dei consumi totali e dei consumi finali per ogni vettore energetico, indicati in ktep, dai quali è possibile ottenere anche l'andamento dall'anno 2000 al 2006.

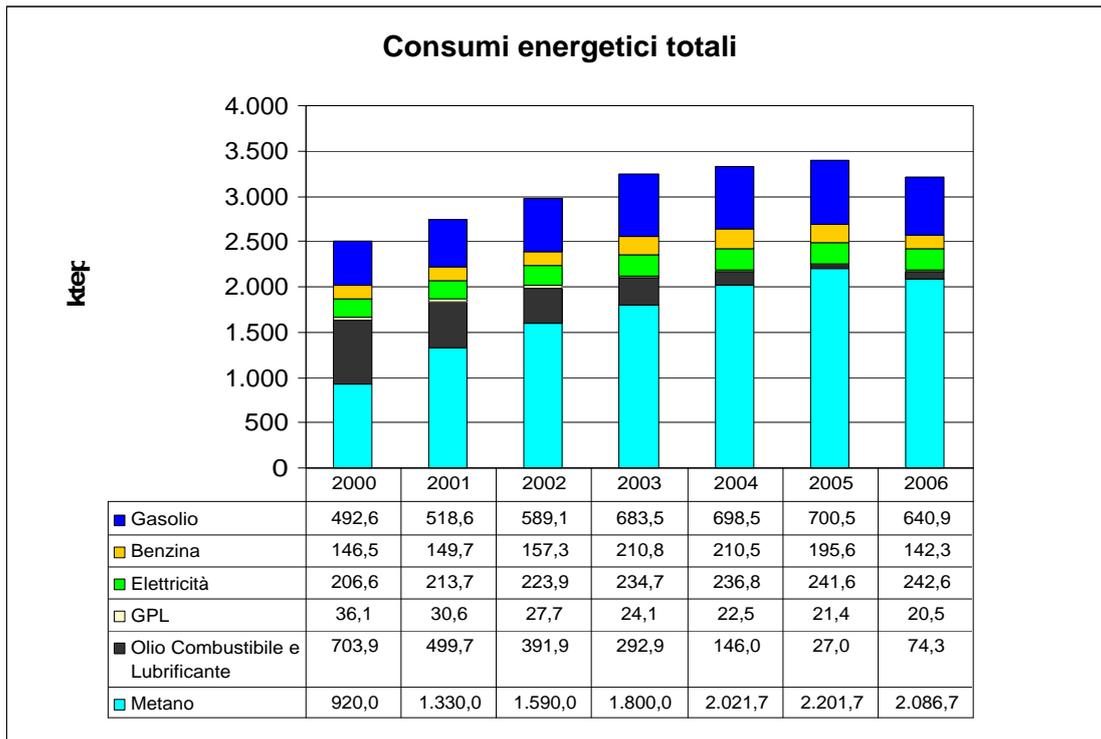


Figura 13. Consumi energetici totali (*Elaborazione CIRSA*).

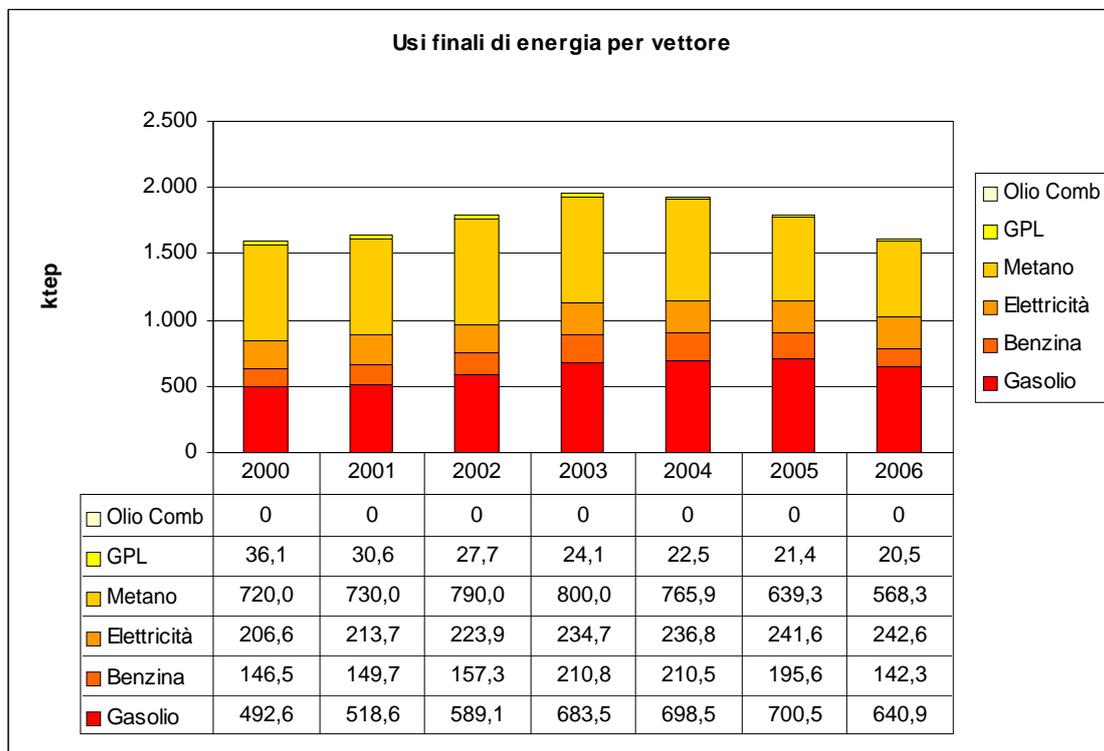


Figura 14. Usi finali di energia per vettore (*Elaborazione CIRSA*).

Si nota come i consumi finali abbiano avuto un picco durante gli anni 2003 e 2004, mentre il consumo totale sia andato sempre crescendo, con un calo solo nell'ultimo anno considerato.

4.2 OFFERTA DI ENERGIA

La provincia di Ravenna è caratterizzata dalla presenza di diversi punti di produzione energetica, alcuni dei quali destinati all'autoproduzione industriale, altri invece alla produzione di elettricità che viene immessa in rete.

Come illustrato dalla Tabella XII, attualmente esistono oltre 2000 MW elettrici autorizzati, corrispondenti ad una produzione annua di circa 9,260 GWh, come produzione di energia elettrica da fonti convenzionali.

Tabella XII. Provincia di Ravenna: produzione di energia elettrica da fonti convenzionali (*Elaborazione CIRSA su dati ENEL Produzione S.p.a., ENIPOWER S.p.a., Provincia di Ravenna, Regione Emilia Romagna*).

PROVINCIA DI RAVENNA - PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTI CONVENZIONALI					
Nome Azienda	TIPOLOGIA IMPIANTO	COMUNE	MWe autorizzati	ore annue di funzionamento stimate	MWh prodotti/anno
ENEL Produzione S.p.A.	Centrale termoelettrica - ciclo combinato	Ravenna	940		3,903,000
ENIPOWER S.p.A.	Centrale termoelettrica - ciclo combinato	Ravenna	780		5,312,000
	Turbina a gas con produzione di calore + caldaia tradizionale di riserva	Ravenna	179 (127+52)		
	Turbine a vapore	Ravenna	140		
CEDIR S.p.A. *	cogenerazione a gas metano	Castel Bolognese	2	4,500	9,000
CERDOMUS Ceramiche S.p.a *	cogenerazione a gas metano	Castel Bolognese	5	4,500	21,330
Unigrà S.p.a. *	cogenerazione a gas metano	Conselice	4	4,500	18,000
HERA S.p.a	Centrale di cogenerazione a gas metano	Castel Bolognese	1	4,500	2,475
TOTALE			2,050		9,265,805

L'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili all'interno del territorio provinciale deriva essenzialmente dalla combustione di biogas e biomasse. Una piccola quota è da attribuire all'impianto idroelettrico e ai due impianti eolici situati nel comune di Brisighella, nonché a vari impianti fotovoltaici.

Nelle Tabella XIII, Tabella XIV sono riportate le tipologie di impianti e la produzione media annua delle aziende localizzate nella provincia di Ravenna, che secondo il decreto legislativo 387/ 2003 hanno richiesto l'autorizzazione unica alla Provincia (dati aggiornati ad aprile 2008).

Tabella XIII. Provincia di Ravenna: produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (*Elaborazione CIRSA su dati Provincia di Ravenna, Regione Emilia Romagna*).

PROVINCIA DI RAVENNA - PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTI RINNOVABILI					
Nome Azienda	Tipologia impianto	Comune	MWe autorizzati	ore annue di funzionamento stimate	MWh prodotti/anno
Tampieri energie s.r.l.	recupero energetico rifiuti e biomasse	Faenza	13	5500	71,500
Tampieri spa	recupero energetico rifiuti e biomasse	Faenza	10.50	5500	57,750
UNIGRA'	combustione biomasse ed oli vegetali	Conselice	49	5500	269,500
DISTER S.p.a.	combustione biomasse ed oli vegetali	Faenza	34	5500	187,000
CAVIRO Soc. Coop arl	combustione biogas e biomasse	Faenza	20.28	5500	111,513
VILLA PANA	combustione biogas, biomasse, metano	Faenza	3.8	5500	20,900
MICRONMINERAL - LLOYD	combustione oli vegetali	Ravenna	7.2	5500	39,600
FIN.SO ENERGY S.p.a.	combustione biogas discarica	Ravenna	0.50	5100	2,550
HERA S.p.A.	combustione biogas discarica	Ravenna	1.16		5,887
HERA S.p.A.	combustione biogas discarica	Ravenna	1.13	5100	5,763
HERA S.p.A.	combustione biogas discarica	Alfonsine	0.60		510
HERA S.p.A.	depuratore	Ravenna			50
AGRIENERGY	digestore anaerobico (biogas)	Ravenna (S. Pietro in Campiano)	0.21	4000	840
Parco del Carnè	eolico	Brisighella	0.01		18
ABACO	eolico	Brisighella	2.40	1871	4,000
Rossi Gaeta - San Cassiano	idroelettrico	Brisighella	0.30		1,000
Impianti fotovoltaici	solare fotovoltaico	Provincia di Ravenna	3.54		3,820
TOTALE			144		782,200

Tabella XIV. Provincia di Ravenna: produzione di energia elettrica da fonti assimilate alle rinnovabili (D.M. Attività Produttive 5 maggio 2006 e L.R. 26/04) (Elaborazione CIRSA su dati Provincia di Ravenna).

PROVINCIA DI RAVENNA - PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTI ASSIMILATE ALLE RINNOVABILI					
Nome Azienda	Tipologia impianto	Comune	MWe autorizzati	ore annue di funzionamento stimate	MWh prodotti/anno
HERA S.p.a	turboespansore	Ravenna	1		3,100
LONZA S.p.A.	recupero energetico off gas	Ravenna	20	4,500	90,000
CABOT ITALIANA S.p.A.	recupero energetico off gas	Ravenna	2	4,500	9,000
Degussa Italia S.p.A.	recupero energetico off gas (o Tail Gas)	Ravenna	25	4,500	111,600
HERA S.p.A.	Caldaia a letto fluido a CDR	Ravenna	6		33,273
Ecologia Ambiente s.r.l.	forno smaltimento rifiuti	Ravenna	4		22,098
TOTALE			48		269,071

La Tabella XV riporta il numero totale di impianti installati nei diversi comuni della provincia di Ravenna, la potenza fotovoltaica installata e la produzione elettrica annua. La potenza installata all'interno dell'intero territorio provinciale è di 3,537 kW, per una produzione annua complessiva pari a 3,820 GWh.

Tabella XV. Provincia di Ravenna: produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici – dati aggiornati al 1 agosto 2008 (*Elaborazione CIRSA su dati GSE e installatori locali*).

PROVINCIA DI RAVENNA - PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FOTOVOLTAICO			
Comune	N° totale impianti	Potenza fotovoltaica installata (kWp)	Energia prodotta da fotovoltaico (kWh/anno)*
Alfonsine	8	105.9	114,329
Bagnacavallo	9	90.4	97,675
Bagnara di Romagna	1	4.1	4,406
Brisighella	22	378.2	408,407
Casola Valsenio	0	0.0	0
Castel Bolognese	3	8.3	8,942
Cervia	13	43.4	46,867
Conselice	3	11.7	12,604
Cotignola	7	39.7	42,822
Faenza	65	1,350.3	1,458,313
Fusignano	8	29.3	31,644
Lugo	13	149.3	161,266
Massa Lombarda	4	65.7	70,945
Ravenna	79	522.9	564,691
Riolo Terme	7	37.9	40,910
Russi	20	349.7	377,644
S. Agata sul Santerno	0	0.0	0
Solarolo	7	207.2	223,787
Provincia di Ravenna		143.0	154,440
TOTALE		3,537	3,819,692

La produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e assimilate è pari al 10.2% del totale (Figura 15). Va però considerato che nel totale è compresa la produzione di elettricità delle centrali ENEL ed EniPower, che eccede ampiamente i consumi provinciali. Un confronto più dettagliato è quindi riportato in Figura 16. Se si esclude dal conteggio la quantità di energia elettrica prodotta in Provincia ma consumata altrove, la percentuale di energia prodotta da fonti rinnovabili e assimilate è pari al 36% del totale. Se si considera unicamente l'energia derivante da fonti rinnovabili, questa percentuale scende al 27%.

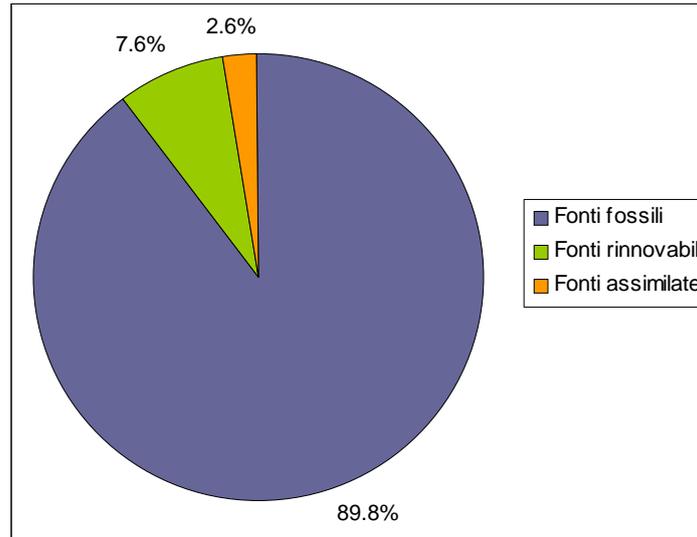


Figura 15. Produzione di energia in Provincia di Ravenna per origine (*Elaborazione CIRSA*).

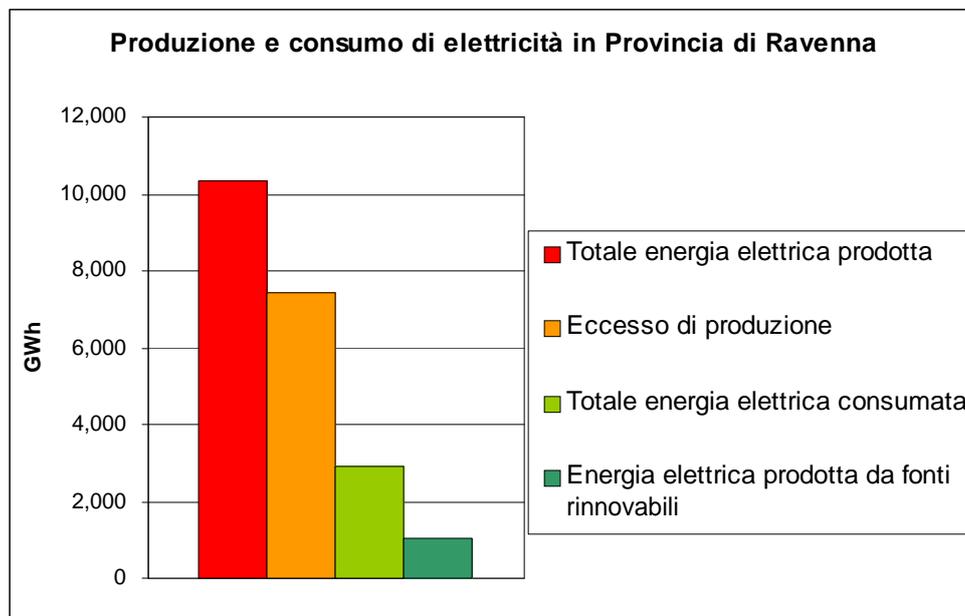


Figura 16. Confronto tra produzione di elettricità da fonti convenzionali e rinnovabili in Provincia – anno 2006 (*Elaborazione CIRSA*).

La provincia di Ravenna ha, nel sottosuolo del suo territorio, numerosi giacimenti di gas naturale, sia nell'entroterra che nell'area costiera e di piattaforma, sia in acque territoriali che nell'area economica esclusiva. I dati disponibili riguardano l'intero territorio regionale e non è stato possibile scendere ad un dettaglio provinciale in termini di numero di pozzi e quantitativi di gas metano estratti. Per avere una stima dell'estrazione provinciale di gas metano si è supposto che la nostra provincia contribuisca al 20% dell'estrazione on-shore e all'80% dell'estrazione off-shore dell'intera regione (Tabella XVI).

Tabella XVI. Stima dell'estrazione provinciale di gas metano (*Elaborazione CIRSA*).

Vettore energetico	Origine	ktep
Metano	zona marina	3,887.8
	zona terrestre	36.3

4.3 BILANCIO ENERGETICO

La Tabella XVII illustra la produzione energetica complessiva della provincia di Ravenna ad oggi, considerando ogni vettore energetico suddiviso per tipologia di fonte.

Tabella XVII. Produzione energetica complessiva in provincia di Ravenna, 2006 (*Elaborazione CIRSA*).

Vettore energetico	Origine	ktep
Energia elettrica	convenzionale	796.9
	rinnovabile	67.3
	assimilate	23.1
Metano	zona marina	3,887.8
	zona terrestre	36.3

4.4 CRITICITÀ

Attualmente non vi sono grandi elementi di criticità nella disponibilità energetica nel territorio della provincia di Ravenna. Il territorio è autosufficiente sia dal punto di vista elettrico che dal punto di vista della disponibilità di gas naturale.

La criticità principale riguarda il fabbisogno energetico del comparto trasporti il quale, con l'eccezione del trasporto su rotaia, si approvvigiona integralmente di combustibili petroliferi importati.

I fattori critici che danno luogo ad impatti ambientali significativi derivano da due grandi categorie di azioni svolte nel territorio provinciale:

1. estrazione di gas metano, che hanno un doppio effetto; il primo è che si tratta del punto di partenza della filiera che produrrà i gas serra e secondo che provocano un'accelerazione del fenomeno di subsidenza naturale, il cui impatto si cumula con gli impatti indiretti legati all'uso di combustibili fossili cioè con l'innalzamento del livello medio del mare a seguito del riscaldamento globale (*fonte: IPCC – WGI, 2007 a, 2007 b*).
2. polo petrolchimico che crea impatti sia diretti che indiretti all'interno del sistema climatico, dello stato della qualità dell'aria e impatti sull'approvvigionamento energetico.

5 COERENZA INTERNA ED ESTERNA DEGLI OBIETTIVI E DEGLI STRUMENTI DI PIANO RISPETTO ALLA LEGISLAZIONE ED ALLA PIANIFICAZIONE VIGENTE

5.1 ANALISI DI COERENZA ESTERNA

La coerenza con le politiche comunitarie e nazionali è stata assunta come base per l'elaborazione della strategia del Piano, tanto nella fase di definizione degli obiettivi specifici e nella fase di definizione delle linee di intervento prioritarie per tipologia di azione/ gestione/ programma/ politica, che nella successiva fase di formulazione della programmazione operativa.

La valutazione ex-ante ambientale ha il compito di verificare come tale orientamento sia stato effettivamente realizzato in sede di elaborazione del Piano e se esso ha riguardato anche la sostenibilità ambientale. Partendo dalla metodologia suggerita dal Ministero dell'Ambiente ed adeguandola alle esigenze Provincia di Ravenna sono elaborati una serie di indicatori che evidenziano la coerenza del Piano con i temi ambientali prioritari presenti nella politica comunitaria e con le disposizioni delle Direttive Comunitarie.

Tabella XVIII. Quadro di riferimento europeo.

	Normativa	N°	Obiettivo di riferimento
A1	Protocollo di Kyoto		Riduzione media dell'8% dei valori di emissioni di gas ad effetto serra, rispetto ai livelli del 1990, fra il 2008 e il 2012.
A2	Libro Bianco - COM (1997) 599		Implementazione al 12% (attualmente 6%) del contributo delle fonti energetiche rinnovabili al consumo interno lordo dell'Unione Europea entro il 2010
A3	Piano d'azione per migliorare l'efficienza energetica nella Comunità europea – COM (2000) 247	1	Raggiungimento del potenziale economico di miglioramento dell'efficienza energetica tra il 1998 e il 2010 di circa il 18% del consumo annuo totale del 1995 (Ciò eviterebbe di consumare oltre 100 Mtep, ossia un volume annuale di emissioni pari a quasi 200 Mt, circa il 40% dell'impegno dell'UE stabilito a Kyoto).
		2	Raggiungimento dell'obiettivo comunitario di un raddoppio dell'impiego della co-generazione, fino ad arrivare entro il 2010 al 18% della produzione di energia elettrica dell'UE
A4	Libro Verde - COM (2000) 769	1	Raggiungimento della quota del 12 % in energie nuove e rinnovabili nel bilancio energetico entro il 2010
		2	Raggiungimento del 22 % nella produzione di elettricità da fonte rinnovabile entro il 2010

	Normativa	N°	Obiettivo di riferimento
		3	Raggiungimento del 20% del consumo totale di combustibile in biocarburanti e altri combustibili di sostituzione, compreso l'idrogeno, entro il 2020
A5	Piano d'azione per la biomassa - COM (2005) 628		Coprire l'8% del fabbisogno energetico entro il 2010 con biomasse
A6	Direttiva 2006/32/CE		Obiettivo nazionale indicativo globale di risparmio energetico pari al 9% per il nono anno di applicazione della presente direttiva
A7	Piano d'azione per l'efficienza energetica: concretizzare le potenzialità - COM (2006) 545	1	Riduzione del 20% del consumo annuo di energia primaria entro il 2020
		2	Obiettivo vincolante di riduzione delle emissioni inquinanti dei veicoli, in modo da raggiungere la soglia di 120 g di CO ₂ /km entro il 2012
A8	Le energie rinnovabili nel 21° secolo: costruire un futuro più sostenibile - COM (2006) 848 1	1	Obiettivo per le energie rinnovabili del 25% del consumo energetico totale dell'UE per il 2020
		2	Obiettivo generale giuridicamente vincolante per l'UE di una quota del 20% di fonti energetiche rinnovabili nel consumo interno lordo entro il 2020
		3	Obiettivo minimo per i biocarburanti per il 2020 fissato a 10% del consumo totale di benzina e di gasolio per il trasporto
A9	Una politica energetica per l'Europa - COM (2007) 1	1	Riduzione delle emissioni di gas serra derivanti dal consumo di energia del 20% entro il 2020 rispetto ai valori del 1990
		2	Riduzione delle emissioni di gas serra derivanti dal consumo di energia del 30% entro il 2030 rispetto ai valori. Una politica energetica per l'Europa - COM (2007)
		3	Riduzione delle emissioni di gas serra derivanti dal suo consumo di energia del 60-80% entro il 2050 rispetto ai valori del 1990
A10	Politica energetica per l'Europa - PEE 2007-2009	1	Riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra di almeno il 20% entro il 2020 rispetto al 1990
		2	Obiettivo vincolante che prevede una quota del 20% di energie rinnovabili nel totale dei consumi energetici dell'UE entro il 2020
		3	Obiettivo vincolante che prevede una quota minima del 10% per i biocarburanti nel totale dei consumi di benzina e gasolio per autotrazione dell'UE entro il 2020

	Normativa	N°	Obiettivo di riferimento
A11	Proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio modifica della Direttiva 2003/87/CE per migliorare ed estendere il sistema di <i>emission trading</i> della CE (Eu Ets) - COM (2008) 16		Riduzione al 2020 del 21% rispetto alle emissioni del 2005 (nuovo anno di riferimento), che significa riduzione del 12% rispetto alle attuali soglie fissate per il periodo 2008 - 2012
A12	Proposta di Decisione del Parlamento Europeo e del Consiglio concernente gli sforzi degli Stati membri per ridurre le emissioni dei gas ad effetto serra al fine di adempiere agli impegni della Comunità in materia di riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra entro il 2020 - COM (2008) 17		Riduzione per l'Italia al 2020 del 13% rispetto al 2005 dei livelli di emissioni di gas serra per le fonti non disciplinate dalla direttiva 2003/87/CE
A13	Proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili - COM (2008) 19	1	Italia: Frazione di energia da fonti rinnovabili sui consumi finali di energia, 2005 (S_{2005}) = 5.2%; Obiettivo di frazione di energia da fonti rinnovabili sul totale dei consumi finali di energia, (S_{2020}) = 17%
		2	Frazione di energia da fonti rinnovabili nel settore dei trasporti nel 2020 di almeno il 10% dei consumi finali di energia nel settore dei trasporti in quello Stato membro
A14	2020 entro il 2020 - Le opportunità dell'Europa per il cambiamento climatico – COM (2008) 30	1	Riduzioni delle emissioni del 10% rispetto ai livelli del 2005 entro il 2020 per i settori non rientranti nel sistema di scambio delle quote, come l'edilizia, i trasporti, l'agricoltura e i rifiuti
		2	Obiettivo del 20% delle energie rinnovabili entro il 2020 sul consumo energetico finale dell'UE
		3	Obiettivo minimo del 10% di biocarburanti nel settore dei trasporti entro il 2020 per ogni Stato membro
		4	Riduzione del 20% dei consumi energetici entro il 2020 migliorando l'efficienza energetica

La Tabella XVIII mette in relazione diretta le seguenti quattro categorie di analisi:

- coerenza Piano energetico;
- capacità di controllo sulle azioni e sulla realtà dinamica da parte del piano;
- temi ambientali: individuati nella check-list (inquinamento aria, inquinamento acqua, degrado ambiente marino e costiero/ erosione costiera, degrado del suolo, degrado qualità ambiente urbano, uso non sostenibile delle risorse, riduzione biodiversità e aree protette, gestione rifiuti, rischio idraulico ed idrogeologico, rischio tecnologico) formulata dall'Autorità Ambientale facendo riferimento agli indirizzi internazionali ed europei; in particolare al Protocollo di Kyoto, per quel che riguarda le emissioni climalteranti ed inquinanti, al Rapporto Dobbris sullo Stato dell'Ambiente dell'Unione Europea; e al Rapporto Eurostat, per la definizione degli indicatori di pressione nell'Unione Europea; deve essere la base del monitoraggio successivo e delle azioni di mitigazione e compensazione;

- assi e misure del Piano interessate dai temi ambientali, che costituiscono anche implementazione delle norme nazionali, regionali comunitarie ad esse relative.

Si mette in evidenza l'elenco dei principali atti legislativi comunitari in materia ambientale presi in considerazione:

- VIA - 85/337/ Cee (97/11/Ce)
- Rifiuti - 91/156/Cee
- Rifiuti pericolosi - 91/689/Cee
- Nitrati - 91/676/Cee
- Habitat e specie - 92/43/Cee
- Uccelli selvatici - 79/409/Cee
- Prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento 96/61/ Ce
- Acque reflue - 91/271/Cee

Il quadro della coerenza esterna rispetto alle politiche internazionali e comunitarie è riportato in Tabella XIX. I diversi livelli sono definiti sulla base dei pareri esperti del gruppo di lavoro, in commissione plenaria in data 30-03-09.

Tabella XIX. Quadro della coerenza esterna rispetto alle politiche internazionali e comunitarie.

	Livello di coerenza	Livello di controllo della politica	Monitoraggio	Necessità di mitigazioni	Necessità di compensazioni
A1	Alto	Basso	Necessario	Bassa	Alta
A2	Alto	Basso	Necessario	Bassa	Media
A3	Alto	Basso	Necessario	Bassa	Media
A4	Alto	Basso	Necessario	Bassa	Media
A5	Alto	Basso	Necessario	Bassa	Media
A6	Alto	Basso	Necessario	Bassa	Media
A7	Alto	Basso	Necessario	Bassa	Media
A8	Alto	Basso	Necessario	Bassa	Media
A9	Alto	Basso	Necessario	Bassa	Media
A10	Alto	Basso	Necessario	Bassa	Media
A11	Alto	Basso	Necessario	Bassa	Media
A12	Alto	Basso	Necessario	Media	Alta
A13	Alto	Basso	Necessario	Media	Alta
A14	Alto	Basso	Necessario	Media	Alta

Tabella XX. Quadro di riferimento nazionale.

	Normativa	N°	Obiettivo di riferimento
B1	Libro Bianco per la valorizzazione energetica delle Fonti rinnovabili		Obiettivo al 2008-2012 di incrementare l'impiego di energia da fonti rinnovabili fino a circa 20.3 Mtep, rispetto agli 11.7 Mtep registrati nel 1997 (+8.6 Mtep)
B2	Delibera CIPE 137/1998	1	Riduzione del 6.5% del totale delle emissioni di gas ad effetto serra, rispetto ai valori del 1990, fra il 2008 e il 2012 (riduzione di 95/ 112 Mt di CO ₂ al 2008-2012)
		2	Aumento di efficienza nel parco termoelettrico (riduzione di 20/23 Mt CO ₂ al 2008-2012)
		3	Riduzione dei consumi energetici nel settore dei trasporti (riduzione di 18/ 21 Mt CO ₂ al 2008-2012)
		4	Produzione di energia da fonti rinnovabili (riduzione di 18/20 Mt di CO ₂ al 2008-2012)
		5	Riduzione dei consumi energetici nei settori industriale/ abitativo/ terziario (riduzione di 24/29 Mt di CO ₂ al 2008-2012)
		6	Riduzione delle emissioni nei settori non energetici (riduzione di 15/ 19 Mt di CO ₂ al 2008-2012)
		7	Assorbimento delle emissioni di CO ₂ dalle foreste (riduzione di 0.7 Mt di CO ₂ al 2008-2012)
B3	Legge 1 giugno 2002 n° 120		Obiettivo nazionale da raggiungere entro il 2012, di riduzione del 6.5% delle emissioni di gas serra rispetto ai livelli del 1990 (da 520 a 486 milioni di tonnellate/anno di CO ₂ emessa)
B4	Piano nazionale per la riduzione delle emissioni di gas responsabili dell'effetto serra - 2003-2010	1	Obiettivo di riduzione per l'Italia: emettere al più 487.1 Mton eq CO ₂ nel periodo 2008 - 2012, calcolato come media annuale
		2	L'Emilia Romagna si impegna a ridurre le emissioni al 2010 nel settore civile di 2 Mt CO ₂ rispetto al valore del 1990
B5	Decreto legislativo 30/05/2005 n°128		Incremento del 2.5% di biocarburanti entro il 2010
B6	Decreto legge 10/01/2006 n°2		Implemento annuale dell'immissione al consumo di biocarburanti di origine agricola di un punto percentuale fino al 5% entro il 2010
B7	Decreto Ministero dello Sviluppo economico - 19 febbraio 2007		Obiettivo nazionale di potenza nominale fotovoltaica cumulata da installare stabilito in 3,000 MW entro il 2016

	Normativa	N°	Obiettivo di riferimento
B8	Decreto Ministero dello Sviluppo Economico - 21 dicembre 2007		Obiettivi quantitativi nazionali di risparmio energetico e sviluppo delle fonti rinnovabili, che devono essere perseguiti dalle imprese di distribuzione di gas naturale ed energia elettrica 2008: 1.2 Mtep elettricità; 1 Mtep gas 2009: 1.8 Mtep elettricità; 1.4 Mtep gas 2010: 2.4 Mtep elettricità; 1.9 Mtep gas 2011: 3.1 Mtep elettricità; 2.2 Mtep gas 2012: 3.5 Mtep elettricità; 2.5 Mtep gas

Il quadro della coerenza esterno rispetto alle politiche nazionali è riportato in Tabella XXI. I diversi livelli sono definiti sulla base dei pareri esperti del gruppo di lavoro, in commissione plenaria in data 30-03-09.

Tabella XXI. Quadro della coerenza esterno rispetto alle politiche nazionali.

	Livello di coerenza	Livello di controllo della politica	Monitoraggio	Necessità di mitigazioni	Necessità di compensazioni
B1	Alto	Medio	Necessario	Bassa	Media
B2	Alto	Medio	Necessario	Bassa	Media
B3	Alto	Medio	Necessario	Bassa	Media
B4	Alto	Medio	Necessario	Bassa	Media
B5	Alto	Medio	Necessario	Bassa	Media
B6	Alto	Medio	Necessario	Bassa	Media
B7	Alto	Medio	Necessario	Bassa	Media
B8	Alto	Medio	Necessario	Bassa	Media

Tabella XXII. Quadro di riferimento regionale.

	Normativa	N.	Obiettivo di riferimento
C1	Atto di coordinamento dei compiti attribuiti agli enti locali in materia di contenimento dei consumi di energia, ai sensi del comma 5, art. 30, del d.lgs n. 112/98 (del 18/03/2002)	1	Obiettivi di risparmio energetico per il settore civile: risparmio al 2010 pari a 550,000 tonnellate equivalenti di petrolio
		2	Obiettivo per il sistema abitativo di riduzione dei consumi energetici di 330,000 tonnellate equivalenti di petrolio corrispondenti ad una quantità di emissioni evitate di CO ₂ pari a circa 700,000 tonnellate
C2	Piano Energetico Regionale (14-11-2007)	1	Contributo regionale agli obiettivi di Kyoto: riduzione del 6.5% delle emissioni climalteranti registrate nel 1990, tagliando oltre 6 milioni di tonnellate di CO ₂ equivalenti
		2	Obiettivi quantificati di risparmio energetico al 2010 nei diversi settori
		3	Obiettivi quantificati di valorizzazione delle fonti rinnovabili al 2010 rispetto al 2000
		4	Obiettivi di qualificazione del sistema elettrico regionale al 2010/ 2015: aumento della produzione elettrica con fonti rinnovabili dagli attuali 1.23 TWh a 2.8 TWh al 2010
		5	Obiettivi di qualificazione del sistema elettrico regionale al 2010/ 2015: aumento della cogenerazione dagli attuali 1.4 TWh a 5 TWh al 2010
		6	Raggiungimento dell'autosufficienza elettrica della Regione entro il 2010 con un implemento della produzione elettrica di circa 12.6 TW

Il quadro della coerenza esterno rispetto alle politiche regionali è riportato in Tabella XXIII. I diversi livelli sono definiti sulla base dei pareri esperti del gruppo di lavoro, in commissione plenaria in data 30-03-09.

Tabella XXIII. Quadro della coerenza esterno rispetto alle politiche regionali.

	Livello di coerenza	Livello di controllo della politica	Monitoraggio	Necessità di mitigazioni	Necessità di compensazioni
C1	Alto	Medio	Necessario	Bassa	Media
C2	Alto	Medio	Necessario	Bassa	Media
C3	Alto	Medio	Necessario	Bassa	Media

5.2 ANALISI DI COERENZA INTERNA

In questo paragrafo viene fatta una prima analisi dei contenuti del Piano per individuare l'esistenza di tale coerenza tra gli obiettivi di sostenibilità ambientale e le "strategie" proposte nel Piano (strategia, obiettivo generale, obiettivo globale, obiettivi specifici e obiettivi operativi) e tra queste e l'impostazione programmatica di assi ed misure.

Il Piano è coerente con gli altri strumenti di pianificazione provinciale.

La valutazione ex-ante ambientale ha il compito di verificare gli elementi di coerenza tra il Piano ed il quadro della programmazione provinciale per gli aspetti che riguardano la sostenibilità ambientale.

Tabella XXIV. Quadro di riferimento provinciale.

	Normativa	N.	Obiettivo di riferimento
D1	PTCP vigente Deliberazione C.P. n. 9 del 28-02-2006 (Approvazione dell'Adeguamento del PTCP alla L.R. 20/2000) Pubblicazione di approvazione avvenuta sul BUR n° 65 del 10-05-2006	1	Obiettivi per il sistema dei trasporti
		2	Obiettivi per il sistema abitativo
D2	Piano Provinciale di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria (PRQA) della Provincia di Ravenna, approvato dalla Provincia di Ravenna con deliberazione del Consiglio provinciale n. 78 del 27 Luglio 2006	1	Obiettivi per il sistema abitativo Zonizzazione: Zona A (tutta la Provincia, meno zona B), Zona B (Brisighella, Casola Valsenio, Riolo) Agglomerati R9 (Ravenna), R10 (Faenza)

Il quadro della coerenza interna è riportato in Tabella XXV. I diversi livelli sono definiti sulla base dei pareri esperti del gruppo di lavoro, in commissione plenaria in data 30-03-09.

Tabella XXV. Quadro della coerenza interna.

	Livello di coerenza	Livello di controllo della politica	Monitoraggio	Necessità di mitigazioni	Necessità di compensazioni
D1	Alto	Alto	Necessario	Bassa	Alta
D2	Alto	Alto	Non necessario	Bassa	Bassa

5.3 ANALISI DEL LIVELLO DI INTEGRAZIONE DEL PRINCIPIO DI SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE

L'integrazione è uno dei punti di forza dei piani energetico - ambientali. Lo scopo del Piano è la governance di economia, settori produttivi ed ambiente siano governati come un unico sistema, dove la valorizzazione e la protezione delle risorse locali porti significativi effetti nel campo dell'occupazione e dell'evoluzione qualitativa del sistema delle imprese, dei servizi e delle infrastrutture.

Il concetto di integrazione che si vuole promuovere nel contesto della Pianificazione energetica attraverso la VAS non si limita a un momento specifico, quale può essere ad esempio un giudizio di compatibilità ambientale e paesaggistica (DPCM del 12.12.2005), bensì cerca la sua applicazione all'interno dell'intero processo di formulazione delle idee e delle strategie di sviluppo, cioè durante il processo stesso di programmazione. La VAS deve essere quindi lo strumento che adatta il piano alle nuove condizioni, leggendo attraverso il monitoraggio l'evoluzione del sistema e fornendo la capacità di adattare sub-obiettivi e strumenti alle nuove condizioni.

5.4 ANALISI SWOT

L'acronimo SWOT deriva dalle chiavi di lettura utilizzate per l'individuazione del fenomeno preso in esame: Strengths (punti di forza), Weaknesses (Punti di debolezza), Opportunities (Opportunità) e Threats (Minacce).

Fattori endogeni all'amministrazione

I punti di forza e di debolezza riguardano i fattori endogeni e prendono in considerazione le variabili che sono parte integrante di un "sistema Provincia" e sulle quali è possibile agire direttamente per perseguire gli obiettivi strategici. In particolare l'attenzione viene posta su quei fattori endogeni in grado di determinare una condizione di vantaggio/svantaggio nella *governance* generale (politica dell'amministrazione) in relazione al fenomeno della qualità dell'aria.

Fattori esogeni

I fattori esogeni, ovvero le variabili esterne al sistema in grado di condizionarlo in senso sia positivo che negativo.

In questo caso l'intervento diretto di governo del fenomeno (fattori di emissione, governo del traffico su lunga percorrenza, politiche delle amministrazioni comunali) è impossibile, tuttavia l'individuazione delle caratteristiche dei fattori esogeni, della loro evoluzione e del relativo impatto sul sistema stesso, possono consentire la predisposizione di misure atte a prevenire/ridurre i prevedibili effetti negativi e a sfruttare/favorire quelli positivi. L'individuazione delle opportunità e delle minacce, a differenza dei punti di forza e di debolezza, deriva da valutazioni con un certo grado di incertezza che, tuttavia, possono essere suffragate da modelli di simulazione dell'impatto dei fattori esogeni e di definizione di obiettivi condivisi.

5.4.1 Punti di forza

- Volontà politica orientata all'integrazione effettiva delle considerazioni ambientali negli atti di programmazione, per il perseguimento di uno sviluppo sostenibile del territorio;
- Sostenibilità intesa come principio integrato (tra economia, società, ambiente) e tra piani dello stesso livello gerarchico;

- Percorso partecipato;
- Procedura internalizzata e contributo alla progettazione del piano;
- Applicazione di un metodo per la valutazione della coerenza interna delle norme del piano;
- Costruzione di una banca dati (set di indicatori) e obiettivi soglia per gli indicatori quantitativamente definiti.

5.4.2 Punti di debolezza

- I portatori di interesse sono poco informati sulla presenza e necessità del Piano Energetico Provinciale, nonché le loro possibili implicazioni e coinvolgimento rispetto alle politiche energetiche provinciali;
- Mancanza di obiettivi soglia per gli indicatori quantitativamente definiti: la pianificazione a livello provinciale non ha gli strumenti necessari per poter vincolare i consumi totali e le emissioni da essi derivanti, definendo limiti massimi e minimi per i diversi settori e vettori;
- Presenza di incoerenze per i trasporti e per le trasformazioni urbane: parte della pianificazione e delle azioni presenti sul territorio va in direzione contraria ad una riduzione dei consumi, necessaria per il raggiungimento degli obiettivi del PEP. In particolare, sono previste crescite sia delle aree urbane che delle aree produttive, oltre che ad un incremento della mobilità su strada. Ciò provoca un aumento dei consumi energetici e relative emissioni che il PEP non è in grado di controllare e correggere;
- Mancanza di un'analisi compiuta degli effetti delle scelte del piano sulle risorse non rinnovabili a livello globale, nonché delle alternative di piano sufficienti.

5.4.3 Opportunità

- Sviluppo di un know how e tecnologie energetiche capaci di divenire un settore economico importante;
- Sviluppo di un know how interno all'amministrazione;
- Adattabilità del metodo ad altri piani;
- Riduzione ex ante del conflitto ambientale;
- Possibilità di monitoraggio del piano.

5.4.4 Rischi

- Compatibilità legislativa emergente (nuova direttiva sulla qualità dell'aria);
- Non corretta applicazione della metodologia;
- Rigetto della metodologia negli anni;
- Coerenza formale e non sostanziale.

6 METODI DI VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

6.1 INDICATORI ED INDICI

Per un'analisi dello stato dell'ambiente, per valutare le caratteristiche ambientali e le fragilità si devono costruire indici ed indicatori capaci di semplificare, con un alto livello di approssimazione, le dinamiche e le strutture dei sistemi ambientali. L'ambiente è infatti una realtà complessa che può venire compresa soltanto attraverso l'analisi di un elevato numero di fattori. Questo richiede indagini in campi diversi e l'utilizzo di metodi della fisica, della chimica, delle scienze della terra, della biologia, dell'ecologia dell'ecosistema e soprattutto dell'ecologia del paesaggio, disciplina di carattere olistico che, raccogliendo informazioni essenziali selezionate da altre discipline, analizza i rapporti tra i diversi fattori.

Le applicazioni di indici ed indicatori sono varie, e vengono presentate di seguito (Tabella XXVI, Tabella XXVII). Gli indici ed indicatori possono essere assoluti o relativi.

Tabella XXVI. Possibili applicazioni degli Indici e degli Indicatori.

Possibili applicazioni degli Indici ed Indicatori di sostenibilità	Tipologia di indici e d'indicatori
Comparare situazioni e casi diversi, monitorare l'andamento generale dello stato dell'ambiente	Indicatori sintetici (variazioni di trend)
Valutare politiche e programmi di un'organizzazione	Indicatori analitici (relazioni causa-effetto)

Tabella XXVII. Caratteristiche degli Indici ed Indicatori.

Indici ed Indicatori sintetici e assoluti	Indici ed Indicatori analitici e relativi
Forniscono l'informazione di base sulle componenti del sistema, cioè sui depositi (<i>stock</i>) e sui <i>flussi</i> , e consentono di delineare la geografia della sostenibilità	Evidenziano i rapporti tra le componenti del sistema, le correlazioni tra azioni e risultati (rapporti causa-effetto) e gli andamenti nel tempo
Indici ed indicatori di stato (connettività ecologica, aree a rischio sismico, incremento della temperatura per l'effetto isola oia di calore di una città, consumo di energia pro-capite, produzione di rifiuti pro-capite)	Indicatori di soglia: misurano se lo stato del sistema è al di sotto di una soglia limite (dove il limite è una concentrazione di legge, un valore di rischio, ecc.)
<i>Indici di sostenibilità (sustainability Indices)</i> (Impronta ecologica, Emergy, Spazio Ambientale, Ecosystem Health, Indici di rischio ed inquinamento, Indici di ecologia del paesaggio, Index of Sustainable Economic Welfare, ...)	<i>A ltri indici ed indicatori (A dditional indices/ indicators)</i> (Global Reporting Initiative, Sistemi di Contabilità – Modello DPSIR, ...)
Utili per Valutare lo stato dei sistemi ambientali	Utili per Valutare le risposte, gli impatti e le politiche

6.1.1 Indici DPSIR

Per fornire un'informazione sintetizzando un certo numero di caratteristiche sono stati ideati gli indici e/ o indicatori, definiti dall'OCSE "un parametro o un valore derivato direttamente da parametri, che forniscono informazioni su un fenomeno, descrivendone lo stato, con un significato che va oltre a quello direttamente associato al valore del parametro." Gli indicatori derivano da una misura diretta, mentre gli indici sono aggregati e derivano da modelli, e riportano lo stato o la variazione di stato di un fenomeno che non sia di per sé assoggettabile a misurazione diretta; entrambi comunque "possiedono una spiccata capacità di sintesi e vengono sviluppati per scopi specifici"⁶.

Il metodo d'analisi introdotto dall'OCSE, poi raffinato dall'Agenzia Europea per l'Ambiente, è il modello **DPSIR** (Determinanti – Pressioni – Stato – Impatti - Risposte), basato su un concetto di causa-effetto:

- **DETERMINANTI** - i vari settori della società che generano attività con impatto ambientale (trasporti, industrie...);
- **PRESSIONI** – i modi in cui le cause agiscono sull'ambiente (emissioni in aria – acqua - suolo, rifiuti...);
- **STATO** – lo stato in cui si vengono a trovare determinate parti dell'ambiente (qualità dell'aria – acqua - suolo...);
- **IMPATTI** – effetti negativi sull'ambiente (perdita di biodiversità, riscaldamento globale...);
- **RISPOSTE** - azioni di risposta che possono agire direttamente sullo stato dell'ambiente o agire sugli impatti o sui determinanti, indirizzando le attività umane su una nuova strada (regolamentazioni, interventi riparatori...).

Uno schema del modello DPSIR, che presenta anche il suo aspetto iterativo, è presentato in Figura 17.

Lo schema di Determinanti Pressioni Stato Impatti Risposte secondo un effetto ciclico di causa ed effetto

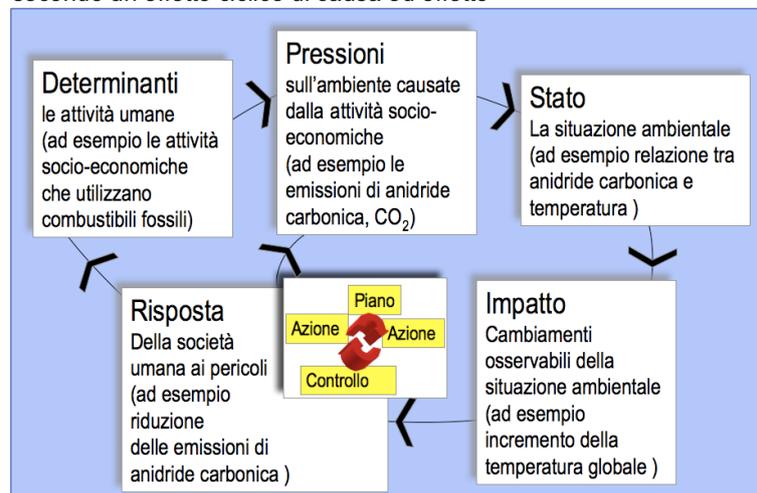


Figura 17. Il modello DPSIR.

Indici ed indicatori ambientali devono essere in grado di:

- fornire un'immagine realistica e rappresentativa dello stato dell'ambiente;
- essere semplici, di facile interpretazione;

⁶ OECD, *Core of Indicators for Environmental Performance Reviews*, Paris 1993

- delineare il trend nel tempo;
- essere adattabili ai cambiamenti dell’ambiente e delle attività umane;
- permettere la comparazione tra gli indicatori prodotti a scala internazionale;
- essere rilevanti per analizzare i fenomeni analizzati a scala nazionale e per delineare tendenze di interesse globale;
- essere confrontabili rispetto ad una soglia o un target così che gli utilizzatori possano testarne l’utilità ed attribuire un corretto significato ai valori ad essi associati.
- avere una credibilità teorica e scientifica;
- basarsi su standard internazionali ed essere riconosciuti universalmente validi;
- confrontarsi con i modelli economici, di previsione e con i sistemi di informazione.
- facilmente disponibili;
- adeguatamente documentabili e di buona qualità;
- adattabili ad intervalli regolari nel rispetto delle procedure disponibili.

Gli indicatori DPSIR utilizzati sono il consumo di suolo attuale e le emissioni di PM10 ed NOX nei vari scenari.

6.1.2 Indici di sostenibilità e sintetici

Le funzioni di analisi di sostenibilità come l'impronta ecologica forniscono un livello di soglia oltre il quale il sistema è insostenibile. Le funzioni di indirizzo ecologico (gli *orientors* ecologici) e le funzioni obiettivo (*goal functions*) come energia e exergia (relative al sistema) forniscono una modalità alternativa all'analisi DPSIR rispetto al problema di valutazione, visto che permettono di valutare la distanza dallo stato di riferimento e quella reale in termini di una singola funzione valutata.

Tabella XXVIII. Indici ed indicatori integrati e sintetici utilizzati.

INDICE / INDICATORE	CARATTERISTICHE	DATI NECESSARI	FONTE
IMPRONTA ECOLOGICA	Misura la “porzione di territorio” (sia essa terra o acqua) di cui un individuo, una famiglia, una comunità, una città, una popolazione necessita per produrre in maniera sostenibile tutte le risorse che consuma e per assorbire i rifiuti	Alimenti, abitazioni, trasporti, beni di consumo, servizi, Terra coltivabile, pascoli, foreste gestite, foreste naturali, superficie di mare vicino alla costa, terra urbanizzata, uso di risorse non rinnovabile...	Wackernagel M. e Rees W., 1996 Agenzia Europea per l’ambiente

INDICE / INDICATORE		CARATTERISTICHE	DATI NECESSARI	FONTE
EMERGIA		Quantità di energia solare necessaria, direttamente o indirettamente, per produrre una unità di energia di un dato prodotto o servizio	Fattori economici (l'energia e la materia utilizzate quantificabili anche in termini monetari) sia fattori ambientali, legati al consumo di risorse espresso in unità di energia solare	Odum, 1996
INDICI DI LANDSCAPE ECOLOGY	Biopotenzialità territoriale BTC	Indicatore dello stato del metabolismo energetico dei sistemi vegetali. Rappresenta la capacità di un ecosistema di conservare e massimizzare l'impiego dell'energia, ed è in grado di individuare le evoluzioni/involuzioni del paesaggio, in relazione al grado di conservazione, recupero o trasformazione del mosaico ambientale	Stato della biocenosi vegetale per ogni porzione di territorio e superficie per singola area di destinazione d'uso	Ingegnoli, 1993
Landscape Development Index LDI		Somma, lungo un periodo di tempo, di tutta l'energia (di un solo tipo) necessaria a produrre un flusso di energia di altro tipo. Deriva dall'emergia	Emergia, uso del suolo	Brown e Vivas, 2005
BILANCIO GAS SERRA		Quantità di gas climalteranti emessi in atmosfera; è un importante strumento di controllo che consente di individuare i settori sui quali intervenire ai fini del raggiungimento dell'impegno preso con l'adesione al Protocollo di Kyoto	Sorgenti e pozzi di emissioni antropiche di gas serra (principalmente CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, idrofluorocarburi, perfluorocarburi e l'esafluoruro di zolfo)	IPCC, per il suo uso si veda Pulselli et al. 2007.

Per questo studio si sono scelti una serie di indicatori di sostenibilità e orientors ecologici quali Impronta Ecologica e Biocapacità, Emergia (come LDI), l'Assorbimento e la produzione di gas ad effetto serra, e di un indice di Ecologia del Paesaggio (Biopotenzialità Territoriale).

6.2 IMPRONTA ECOLOGICA

L'impronta ecologica è un indice (ovvero un indicatore aggregato) di sostenibilità, elaborato verso la fine degli anni '80 da un gruppo di ricercatori dell'Università della British Columbia (Canada), Dipartimento di Pianificazione Regionale, guidati da Mathias Wackernagel e William Rees. L'impronta ecologica si basa sul concetto di capacità di carico (*Carrying Capacity* in inglese), definita in ecologia come il massimo di popolazione di una qualsiasi specie che un determinato habitat (quindi comprendente l'insieme di risorse) può sostenere senza che venga permanentemente compromessa la produttività dell'habitat stesso. L'Impronta ribalta questo concetto non chiedendosi più quante persone può supportare la terra ma quanta terra ciascuna persona necessita per essere supportata (Figura 18).

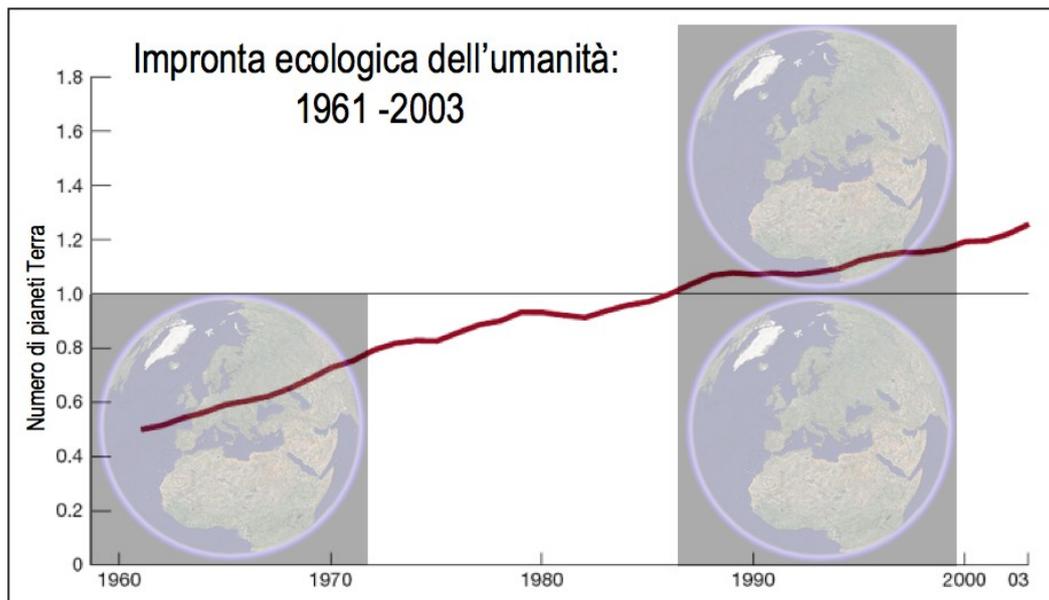


Figura 18. Impronta ecologica dell'Uomo dal 1961 al 2003. Nel grafico è rappresentato quanto della capacità produttiva della biosfera viene sfruttata dalla popolazione mondiale. Già dalla fine degli anni '80 sarebbe necessario più di un pianeta per supportare le richieste degli abitanti della Terra. (Fonte: *Living Planet Report, 2006*).

Come ogni indicatore l'impronta fa uso di un modello semplificato della realtà, considerando che la produzione di beni e servizi avviene sfruttando una certa quantità di terreno. I servizi che vengono forniti da un terreno vengono raggruppati in 6 tipologie a seconda del tipo di territorio adatto a produrli, come ad esempi i boschi per il legno o la superficie marina per la pesca. Le categorie definite sono:

- Terreno per l'energia
- Terreno agricolo
- Pascoli
- Terreno degradato
- Mare
- Foreste.

Vediamo come questi sono definiti in dettaglio.

Il terreno per l'energia in un'ottica di sostenibilità rigorosa dovrebbe essere pari alla superficie dove sono coltivati prodotti che verranno poi impiegati come combustibile. L'economia moderna si basa essenzialmente sull'impiego di combustibili fossili, che costituiscono una risorsa non rinnovabile non valutabile come servizio continuo di un territorio. Tuttavia forzando un poco la prospettiva possiamo considerare che un uso sostenibile di questa risorsa sia tale da non alterare o degradare la

produttività ecologica del nostro pianeta. Nel calcolo dell'impronta ecologica l'impatto dei combustibili fossili viene ridotto all'aspetto climatico, non considerando gli altri inquinanti, richiedendo che la quantità di CO₂ nell'atmosfera non vari. Quindi bruciando del carburante fossile abbiamo bisogno di un certo quantitativo di foreste che siano in grado di assorbire la quantità di anidride carbonica emessa nell'atmosfera. Questa approssimazione è accettabile considerando che l'estensione di terreno richiesto per produrre un certo quantitativo di energia è dello stesso ordine di grandezza di quello necessario per assorbire la CO₂ emessa bruciando lo stesso quantitativo di energia.

L'uso del terreno agricolo è destinato alla coltivazione di beni alimentari come grano, mais ma anche prodotti come il cotone, il tabacco che servono per la produzione di beni non alimentari destinati ai consumi.

La destinazione d'uso dei pascoli è l'allevamento di animali, quindi la produzione di carne e altri beni come lana, cuoio, ecc.

Il terreno degradato è quella parte di suolo che viene trasformato in suolo ecologicamente improduttivo ma destinato a fornire altri servizi agli abitanti come case, strade, edifici commerciali e industriali.

Il mare viene visto come area di produzione delle risorse della pesca.

Le foreste comprendono i boschi e le foreste gestiti per la produzione di legname.

L'impronta tiene conto del fatto che l'uomo non sia l'unico abitante di questo pianeta: quindi non viene considerata come sfruttabile l'intera superficie disponibile ma viene lasciato il 12% del territorio come terreno per la biodiversità.

Una parte integrante dell'analisi della sostenibilità di un territorio attraverso l'impronta ecologica è rappresentata dal calcolo della biocapacità. Con questo termine si indica l'insieme dei servizi ecologici erogati dagli ecosistemi locali, stimata attraverso la quantificazione della superficie dei terreni ecologicamente produttivi che sono presenti all'interno della regione in esame. La biocapacità rappresenta quindi l'estensione totale di territorio ecologicamente produttivo presente nella regione, ossia la capacità potenziale di erogazione di servizi naturali a partire dagli ecosistemi locali. Questa grandezza va comparata con l'Impronta Ecologica, che fornisce una stima dei servizi ecologici richiesti dalla popolazione locale. È possibile definire un vero e proprio bilancio ambientale sottraendo all'offerta locale di superficie ecologica (la biocapacità) la domanda di tale superficie, richiesta dalla popolazione locale, (l'impronta ecologica). Ad un valore *negativo* (*positivo*) del bilancio corrisponde una situazione di *deficit* (*surplus*) *ecologico*: questo sta ad indicare una situazione di insostenibilità (sostenibilità) ambientale in cui i consumi di servizi ecologici sono superiori (inferiori) ai livelli di erogazione e rigenerazione che si hanno partendo dagli ecosistemi locali. L'entità del deficit o del surplus ecologico rappresenta pertanto una stima del livello di sostenibilità/ insostenibilità ambientale del territorio locale.

L'impronta ecologica e la biocapacità di alcune nazioni sono riportate in Tabella XXIX.

Tabella XXIX. Impronta ecologica di alcune nazioni (Fonte: <http://www.greenreport.it/common/home.php>).

	Impronta (h)	Biocapacità (h)	Surplus/ Deficit
Stati Uniti	10.3	6.7	-3.6
Australia	9.4	12.9	3.5
Cina	1.4	0.6	-0.8
India	1	0.5	-0.5
Italia	4.2	1.3	-2.9

6.3 EMERGIA E “LANDSCAPE DEVELOPMENT INTENSITY”

L'eMergia solare, o eMergia semplicemente detta, è la quantità di energia solare equivalente necessaria, direttamente o indirettamente, per ottenere un prodotto o un flusso di energia in un dato processo. Essa è evidentemente una grandezza estensiva (dipendente dalle dimensioni del sistema) e la sua unità di misura è il solar eMergy joule (sej). Essa è un tipo di analisi termodinamica che permette di analizzare il grado di organizzazione e complessità di un sistema aperto e consiste nel considerare i differenti input che alimentano un certo sistema, su di una base energetica comune: l'energia solare. L'eMergia misura, quindi la convergenza globale di energia solare necessaria per ottenere un dato prodotto, ovvero per rigenerare tale prodotto una volta consumato, o sostenere un certo sistema.

Più grande risulta essere il flusso eMergetico complessivo necessario a supportare un processo, maggiore è la quantità di energia solare che questo “consuma”, ovvero maggiore è il costo ambientale presente e passato necessario a mantenerlo (Figura 19).

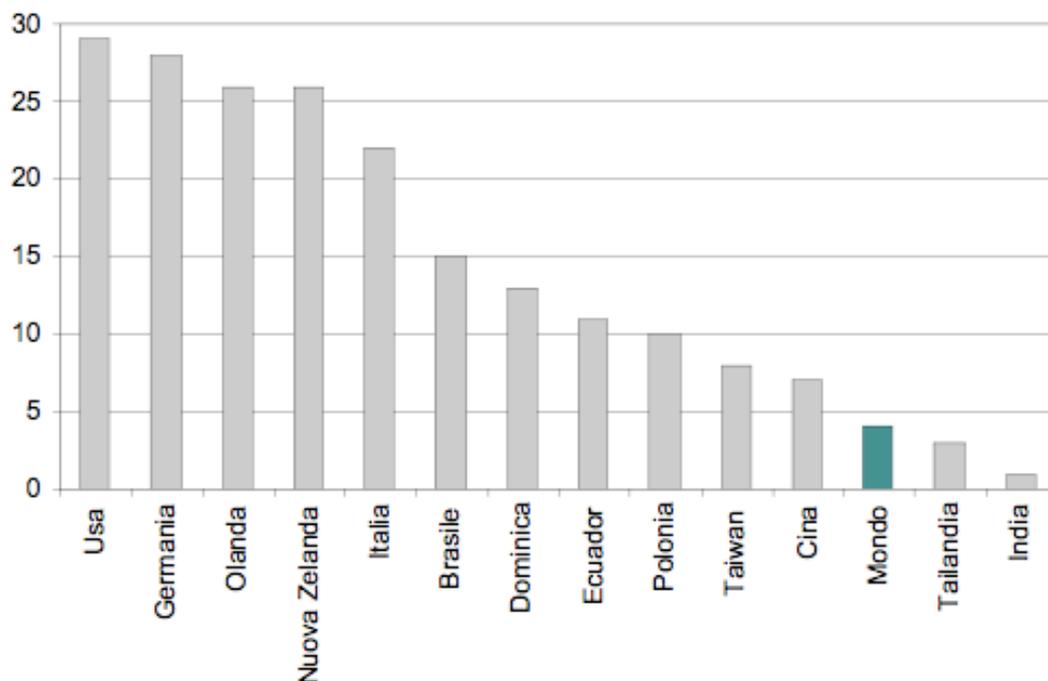


Figura 19. Valori di eMergia per persona per alcune Nazioni. Dati relativi agli anni 1980-1987. La scala è in 1015 sej/anno. (Fonte: *elaborazione da Odum, 1996*).

La *transformity* è invece la quantità di energia richiesta per generare un'unità di energia di un altro tipo. È calcolata dividendo l'eMergia totale utilizzata in un processo per l'energia prodotta dal processo (emj/J). Risalendo nella gerarchia di una catena di convertitori energetici, l'eMergia solare resta costante mentre scende il livello energetico e aumenta la *transformity*. Gli elementi della catena che hanno dimensioni minori e rapido turnover sono caratterizzati da una bassa *transformity*, mentre quelli di dimensioni maggiori sono a lento turnover e ad elevata *transformity*. La semplice analisi energetica di una risorsa ambientale o di un processo non è esaustiva nel differenziare qualitativamente i diversi tipi di energia: 1 joule di energia e 1 joule di energia diversa, per l'analisi energetica sono la stessa cosa, per l'analisi eMergetica sono due cose diverse a seconda della scala spazio-temporale di formazione e delle risorse ambientali ed energetiche richieste per produrla.

Il Landscape Development Intensity, LDI (*fonte: Brown e Vivas, 2005*) è un indice che deriva dall'eMergia, che è un parametro di sistema definito come la somma, lungo un periodo di tempo, di tutta l'energia (di un solo tipo) necessaria a produrre un flusso di energia di altro tipo. L'eMergia è un

indice utile per stabilire una metrica per una rigorosa e quantitativa valutazione del livello di (in)sostenibilità di un territorio.

Il Landscape Development Intensity deriva dall'eMergia per area (eMpower density), in particolare la componente non rinnovabile di questo indice (Figura 20).

Questi valori sono analizzabili nel paesaggio per valutare come la densità eMergetica abbia un gradiente nello spazio da aree in cui è più alta ad aree in cui è inferiore (Figura 21).

Land Use	Non-Renewable Empower Density (E14 sej/ha/yr)	Ln Non-Renewable Empower Density	LDI Coefficients
Natural System	0.00		1.00
Natural Open water	0.00		1.00
Pine Plantation	5.10	1.63	1.58
Recreational / Open Space (Low-intensity)	6.55	1.88	1.83
Woodland Pasture (with livestock)	8.00	2.08	2.02
Pasture (without livestock)	17.20	2.84	2.77
Low Intensity Pasture (with livestock)	33.31	3.51	3.41
Citrus	44.00	3.78	3.68
High Intensity Pasture (with livestock)	46.74	3.84	3.74
Row crops	107.13	4.67	4.54
Single Family Residential (Low-density)	1,077.00	6.98	6.79
Recreational / Open Space (High-intensity)	1,230.00	7.11	6.92
High Intensity Agriculture (Dairy farm)	1,349.20	7.21	7.00
Single Family Residential (Med-density)	2,175.00	7.68	7.47
Single Family Residential (High-density)	2,371.80	7.77	7.55
Mobile Home (Medium density)	2,748.00	7.92	7.70
Highway (2 lane)	3,080.00	8.03	7.81
Low Intensity Commercial	3,758.00	8.23	8.00
Institutional	4,042.20	8.30	8.07
Highway (4 lane)	5,020.00	8.52	8.28
Mobile Home (High density)	5,087.00	8.53	8.29
Industrial	5,210.60	8.56	8.32
Multi-family Residential (Low rise)	7,391.50	8.91	8.66
High Intensity Commercial	12,661.00	9.45	9.18
Multi-family Residential (High rise)	12,825.00	9.46	9.19
Central Business District (Average 2 stories)	16,150.30	9.69	9.42
Central Business District (Average 4 stories)	29,401.30	10.29	10.00

Figura 20. Valori di LDI e calcolo rispetto al valore di densità eMergetica (empower density) non rinnovabile (Fonte: *Brown e Vivas, 2005*).

La densità eMergetica ha quindi una distribuzione nello spazio in base alla distanza (in metri in Figura 21) dalla sorgente (*fonte: Brown e Vivas, 2005*).

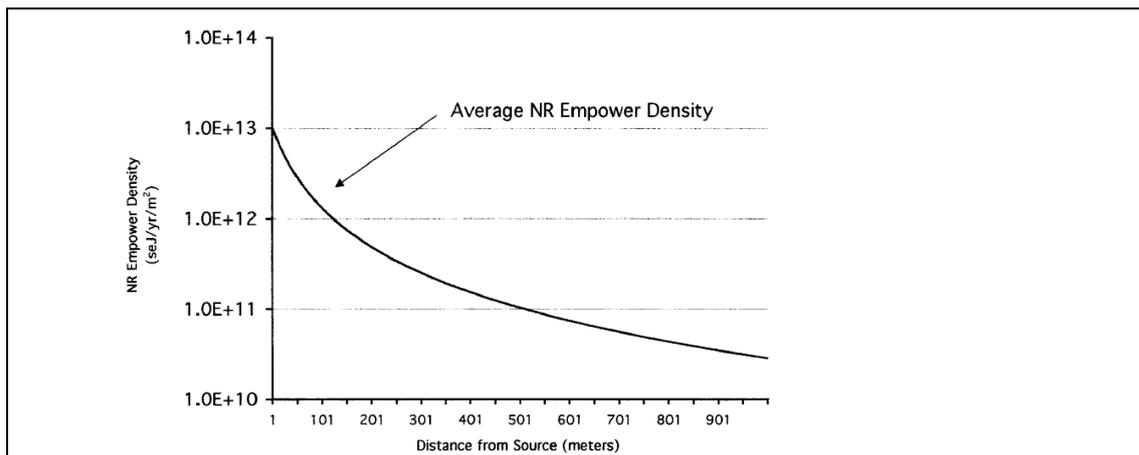


Figura 21. Distribuzione nello spazio della densità eMergetica (Fonte: *Brown e Vivas, 2005*).

6.4 BILANCIO DI GAS SERRA

Il bilancio dei gas serra è una valutazione della sostenibilità attuale e permette di compensare gli impatti di nuove opere in modo quantitativo.

L'effetto serra è un fenomeno naturale dovuto alla proprietà di alcuni gas presenti nell'atmosfera che risultano trasparenti alla luce visibile, permettendo il passaggio dell'energia che arriva dal sole, ma assorbono le frequenze dell'infrarosso alle quali cui emettono i corpi sulla superficie terrestre; bloccando così una parte di energia che altrimenti si disperderebbe nello spazio. Questa capacità dell'atmosfera di trattenere parte dell'energia fa sì che la temperatura dell'atmosfera aumenti.

Questi gas sono presenti nell'atmosfera in percentuali molto piccole, eppure il loro effetto alza la temperatura media terrestre da -18°C a $+15^{\circ}\text{C}$ e mitiga l'escursione termica tra giorno e notte che sulla superficie avrebbe variazioni molto pronunciate.

I principali gas che creano l'effetto serra sono in ordine d'importanza: il vapore acqueo H_2O , l'anidride carbonica CO_2 , l'ozono O_3 , il metano CH_4 ed altri gas in misura minore.

L'allarme lanciato dalla comunità scientifica alla fine degli anni '80 è riuscito a suscitare l'attenzione della politica internazionale chiamando le nazioni su un problema che scavalca i confini territoriali e ci coinvolge tutti.

Uno dei primi risultati è stata la conferenza di Rio de Janeiro (1992) nel quale sono stati definiti i principi che hanno alla firma del protocollo di Kyoto (1997) nel quale i paesi firmatari si sono posti l'obiettivo di avere nel 2010 il 5% in meno delle emissioni legate alle attività dell'uomo rispetto a quelle del 1990. Per raggiungere questo risultato le quote di riduzione dei singoli paesi non sono state assegnate in modo uniforme, ma tenendo anche conto del grado di sviluppo economico oltre che dal livello di inquinamento in relazione alle risorse naturali dei paesi.

Così per l'Unione Europea la riduzione complessiva dovrà essere dell'8%, per gli Stati Uniti 7% e per il Giappone del 6%. La Federazione Russa, la Nuova Zelanda e l'Ucraina devono solo stabilizzare le emissioni ai livelli del 1990. Ad alcuni paesi è stato concesso di aumentare le loro emissioni: 1% per la Norvegia, 8% per l'Australia e il 10% per l'Islanda.

La quota di riduzione assegnata all'Italia è del 6.5% rispetto al 1990.

Il protocollo impone di controllare e limitare le quantità di gas serra emesse nell'atmosfera da attività umane, che vengono dette emissioni antropogeniche.

I principali gas che devono essere considerati nei bilanci sono: l'anidride carbonica (CO_2), il metano (CH_4), il protossido d'azoto (N_2O), il monossido di carbonio CO , Esafluoruro di zolfo (SF_6), i composti organici volatili senza metano NMVOCs, i fluorocarburi idrati (HFC) e i perfluorocarburi (PFCs) e gli ossidi nitrati NO_x .

I primi tre gas (CO_2 , CH_4 , N_2O) hanno un'azione diretta sull'effetto serra, agiscono cioè bloccando la radiazione infrarossa; i rimanenti gas, invece, svolgono un'azione indiretta agendo come catalizzatori in reazioni che producono composti con capacità serra.

Per tener conto dell'effetto serra creato complessivamente da diversi gas dobbiamo riportare le emissioni secondo una scala comune, e per questo motivo viene introdotto il potenziale serra (GWP). Questo parametro prende come riferimento l'effetto serra dell'anidride carbonica e calcola il valore considerando la quantità di CO_2 che sarebbe necessaria a creare gli stessi effetti.

La tabella seguente (Tabella XXX) specifica i potenziali serra per diversi gas, i valori dei gas con azione indiretta sono controversi ma sono stati riportati per mostrare come anche quantità piccole possono avere effetti consistenti.

Tabella XXX. Potenziali serra per diversi gas.

Tipo	Composizione chimica	GWP
Anidride carbonica	CO_2	1
Metano	CH_4	21
Protossido di azoto	N_2O	310
Esafluoruro di zolfo	SF_6	23,900
Perfluorocarburi (PFCs)		
Perfluoromethane	CF_4	6,500
Perfluoroethane	C_2F_6	9,200
Perfluoropropane	C_3F_8	7,000
Fluorocarburi idrati (HFC)		
HFC-23	CHF_3	11,700
HFC-32	CH_2F_2	650
HFC-43-10	$\text{C}_5\text{H}_2\text{F}_{10}$	1,300
HFC-125	C_2HF_5	2,800
HFC-134a	CH_2FCF_3	1,300
HFC-143a	$\text{C}_2\text{H}_3\text{F}_3$	3,800
HFC-152a	$\text{C}_2\text{H}_4\text{F}_2$	140
HFC-227ea	C_3HF_7	2,900
HFC-236fa	$\text{C}_3\text{H}_2\text{F}_6$	6,300
HFC-245ca	$\text{C}_3\text{H}_3\text{F}_5$	560

Il Bilancio dei gas serra dipende dalle attività umane per quanto riguarda l'incremento dei gas serra e dalla produttività primaria e dalla biomassa per quanto riguarda la capacità di assorbimento dell'anidride carbonica, in base a due parametri:

- Anidride carbonica (CO_2) sequestrata all'atmosfera (flusso di anidride carbonica);
- Biomassa (ovvero riserva, stock, di anidride carbonica).

6.4.1 Calcolo della CO_2 stimata sequestrata all'atmosfera

La biomassa, o "produttività bruta", che per noi si limiterà al calcolo della biomassa della componente vegetale, è il peso della materia organica che si presenta nell'ecosistema, riferito all'unità di superficie (peso secco t/ha). Il calcolo della biomassa permette di acquisire informazioni che possono

essere correlate con i fattori ecologici esterni. In generale essa tende ad essere elevata quando c'è disponibilità di molta acqua e di elevati livelli energetici. Tuttavia la relazione tra fitomassa e produzione non è lineare, poiché quest'ultima dipende soprattutto dalle foglie, cioè dalla porzione fotosinteticamente attiva. Ciò significa che un bosco con fitomassa molto elevata ha produttività inferiore a quella di un campo dove tutta la pianta è impegnata nel processo fotosintetico (*fonte*: Frontier et al., 2004).

La capacità di assorbire l'anidride carbonica è un parametro importante per i bilanci di gas serra e per la valutazione dei pozzi di anidride carbonica.

Si definisce “produttività primaria” il tasso con cui l'energia è catturata o meglio, il materiale organico creato dalla fotosintesi nell'unità di tempo per unità di area della superficie terrestre. Essa è una sorta di misura dell'efficienza della crescita del vegetale e viene espressa in peso secco poiché il peso fresco è soggetto a variazioni in funzione dello stato di idratazione della pianta (kg/ mq/ anno o in kcal/ mq/ anno) (*fonte*: Farina, 2004). In questo studio le tonnellate di carbonio (C), saranno calcolate in maniera immediata partendo dalla produzione primaria netta, come segue. Una cellula vegetale è così formata:



Moltiplicando il peso atomico di ogni atomo per il numero di atomi della formula, si ottiene il peso molecolare della cellula di cui il Carbonio costituisce il 37.75%. Calcolando il 37.75% della produzione primaria netta otteniamo la quantità di carbonio reso organico da ogni ecosistema (*fonte*: Frontier, 2004). Per calcolare le tonnellate complessive di CO₂ sottratte all'atmosfera in un anno basterà moltiplicare il valore dei pesi di Carbonio per 3.67, che corrisponde al rapporto tra il peso molecolare dell'anidride carbonica e il peso dell'atomo di carbonio.

Tabella XXXI. Impronta di gas serra per regione (Fonte: *Legambiente, 2008*).

	kton/anno	ton/ab*anno	ha/ab anno	impronta desunta (considerando il 77% di consumi energetici)	impronta + errore stimato dalla variazione con l'Italia
Lombardia	76,825	8.3	5.75	7.47	8.59
Liguria	14,074	8.9	4.64	6.03	6.93
Veneto	43,951	9.5	4.27	5.55	6.38
Lazio	38,326	7.4	3.98	5.17	5.94
Puglia	42,100	10.4	3.88	5.04	5.79
Emilia Romagna	41,560	10.2	3.35	4.35	5.00
Sicilia	43,353	8.7	3.01	3.91	4.50
Friuli V. Giulia	13,002	10.9	2.96	3.84	4.42
Campania	19,751	3.4	2.6	3.38	3.88
Piemonte	33,956	8	2.39	3.10	3.57
Toscana	29,637	8.3	2.3	2.99	3.44
Marche	9,903	6.6	1.82	2.36	2.72
Umbria	7,160	8.4	1.51	1.96	2.26
Sardegna	18,092	11	1.34	1.74	2.00
Abruzzo	8,078	6.3	1.34	1.74	2.00
Calabria	8,565	4.3	1.01	1.31	1.51
Trentino A. A.	5,810	6	0.76	7.47	8.59
Valle D'Aosta	1,351	11	0.74	6.03	6.93
Molise	1,591	4.9	0.64	5.55	6.38
Basilicata	3,044	5.1	0.54	5.17	5.94
ITALIA	460,131	7.9	2.73	5.04	5.79

Nota metodologica: Il calcolo utilizza il medesimo approccio impiegato anche nell'indice dell'"impronta ecologica", anche se relativamente solo ai consumi di energia (per produzione di calore, elettricità e trasporti): calcola quanta superficie (coperta da foreste) sarebbe necessaria per assorbire tutta la CO₂ emessa dagli impieghi energetici.

Poiché la capacità di assorbimento forestale presenta molte differenze – derivanti dal tipo di essenze e dalle condizioni climatiche – per il calcolo si è preso a riferimento un bosco di cerro (*Quercus cerris*), caratteristico di molte aree italiane. L'assorbimento annuo medio di un ettaro di bosco di cerro è di 1.6 t di carbonio, che equivale a 5.6 t di CO₂ per ettaro all'anno.

La tabella ci permette di valutare la differenza tra le diverse regioni in termini di emissioni di gas serra. L'Emilia Romagna è una regione che ha un'alta emissione di gas serra per abitante e ha quindi un'elevata impronta di gas serra (suoli necessari ad assorbirla); la sua impronta rimane comunque al di sotto della media nazionale.

6.5 BIOPOTENZIALITÀ TERRITORIALE

La Biopotenzialità territoriale (Btc) fornisce una misura delle soglie di metastabilità di un sistema paesistico, dove per metastabilità si intende una "condizione soddisfacente di equilibrio dinamico tra i processi naturali e le azioni umane a scarso impatto ambientale". Le trasformazioni di larga scala sono difficili da misurare, anche in un paesaggio, ed in molti casi non è possibile valutare se il cambiamento sia positivo o meno. Può tuttavia essere possibile valutare se i cambiamenti in atto stiano o meno

portando il paesaggio ad un punto di instabilità, controllandone proprio la metastabilità. Raggiungere una determinata soglia di metastabilità significa cambiare tipo di paesaggio. Pertanto la biopotenzialità territoriale quantifica la dinamica del paesaggio nel tempo, valutandone la metastabilità.

Per arrivare, infine, ad un dato territoriale complessivo, è necessario misurare la metastabilità di ogni elemento paesistico presente, in modo da considerare la complementarietà di ognuno rispetto all'insieme.

Dal punto di vista scientifico la Btc è basata sui seguenti principi (*fonte*: Ingegnoli, 1993):

- il concetto di stabilità resistente (*resistance stability*);
- i principali tipi di ecosistemi della biosfera e loro dati metabolici, che sono: biomassa, produzione primaria lorda, respirazione.

I valori indicativi di biopotenzialità sono stati calcolati (Figura 22) sulla media degli elementi paesistici tipici dell'Europa centro-meridionale, attraverso sperimentazioni e misurazioni di laboratorio. L'unità di misura della Biopotenzialità territoriale è un'unità energetica, normalmente in calorie: Mcal/(m²anno). Noi per motivi di coerenza con altri indici (quale l'LDI) useremo MJ/(m²anno)⁷. L'analisi di struttura e dinamica del paesaggio avviene quindi a diverse scale spazio-temporali, dalla scala più grande alla più piccola. Mettendo in relazione la biomassa con le capacità omeostatiche degli ecosistemi, la Biopotenzialità territoriale contribuisce a misurare il grado di metastabilità degli ecosistemi stessi, ovvero la loro capacità di conservare e massimizzare l'impiego di energia (*fonte*: Ingegnoli, 1993; Ingegnoli e Pignatti, 2007).

La Btc quindi è fondamentalmente una funzione di stato, che dipende principalmente dai sistemi vegetali e dal loro metabolismo, e permette di confrontare sia qualitativamente sia quantitativamente ecosistemi e paesaggi. Attraverso l'uso di questo indicatore alle varie scale temporali d'indagine, si arriva a definire il campo di esistenza nel quale rientra il suo valore ottimale ai fini dell'equilibrio del sistema paesistico considerato. Il confronto tra i valori relativi alla situazione esistente, quelli alle soglie storiche precedenti ed alcuni standard riferiti ai vari tipi di paesaggio, permette di evidenziare deficit e anomalie, per poi dimensionare gli elementi paesistici in funzione delle necessità ambientali riscontrate. Il campo di esistenza individua quindi alcuni obiettivi utili nella progettazione/riqualificazione ambientale e contiene parametri di riferimento per la pianificazione delle trasformazioni paesistiche.

La Btc è quindi funzione ecologica cruciale, profondamente connessa alle caratteristiche del paesaggio, e per questo può essere usata come indice, permettendo una grande serie di analisi sia dirette che indirette.

Questo indice è stato utilizzato come parametro fondamentale per descrivere lo stato di salute del sistema ecologico in quanto, come citato precedentemente, strettamente connesso alle caratteristiche del paesaggio. Tuttavia, non potendo essere calcolato in maniera esatta per ragioni legate fondamentalmente al lungo iter di ottenimento dello stesso, è stato semplicemente riportato un indice di Btc standard per tipo di vegetazione e stadio evolutivo. Per quanto riguarda la scala vasta ed il paesaggio locale, abbiamo calcolato la Btc territoriale per mezzo di una media ponderata legata alla superficie occupata da un ogni specie vegetazionale e all'indice di Btc annessa.

⁷ 1 caloria = 4.1868 joule.

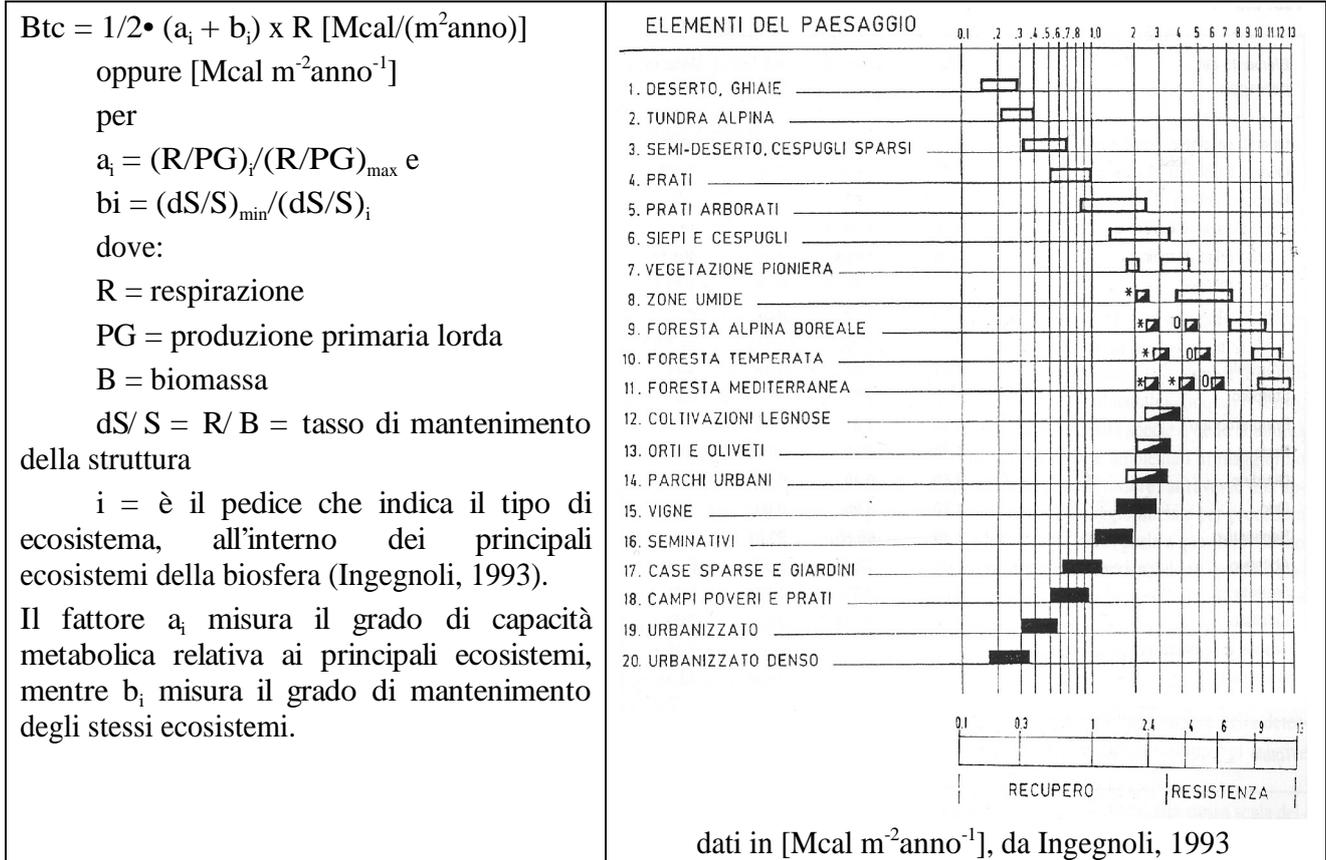


Figura 22. Btc e metodi di calcolo.

7 VALUTAZIONE DELLO STATO ATTUALE

7.1 CRITICITÀ: CONSUMO DI SUOLO E DI ACQUA

La prima criticità individuata riguarda l'uso (o meglio il consumo) del suolo: il 6.4% del territorio è impermeabilizzato o impossibilitato ad avere vegetazione (Figura 23). La seconda criticità che si interseca con i consumi energetici è data dai consumi idrici (Tabella XXXII).

Tabella XXXII. Prelievi idrici dei singoli comuni per usi diversi, espressi in migliaia di m³/anno (Fonte: Piano Provinciale di Tutela delle Acque).

	Prelevati				
	Civile	Irriguo	Zootecnico	Industriale	Totale
Alfonsine	140	9,372	9	1,946	11,467
Bagnacavallo	221	7,149	28	939	8,337
Bagnara di Romagna	6	1,161	2	119	1,288
Brisighella	53	3,070	58	166	3,347
Casola Valsenio	286	350	59	42	737
Castel Bolognese	1,524	3,480	14	491	5,509
Cervia	201	1,977	12	280	2,470
Conselice	35	6,152	13	2,178	8,378
Cotignola	204	3,719	6	1,272	5,201
Faenza	455	18,717	185	5,245	24,602
Fusignano	40	2,212	12	444	2,708
Lugo	383	6,230	69	933	7,615
Massa Lombarda	784	3,043	14	1,267	5,108
Ravenna	11,679	26,459	206	30,872	69,216
Riolo Terme	27	859	27	35	948
Russi	119	1,906	58	1,821	3,904
Sant'Agata sul Santerno	69	601	1	797	1,468
Solarolo	99	2,329	8	46	2,482
Totale Provincia	16,325	98,786	781	48,893	164,785

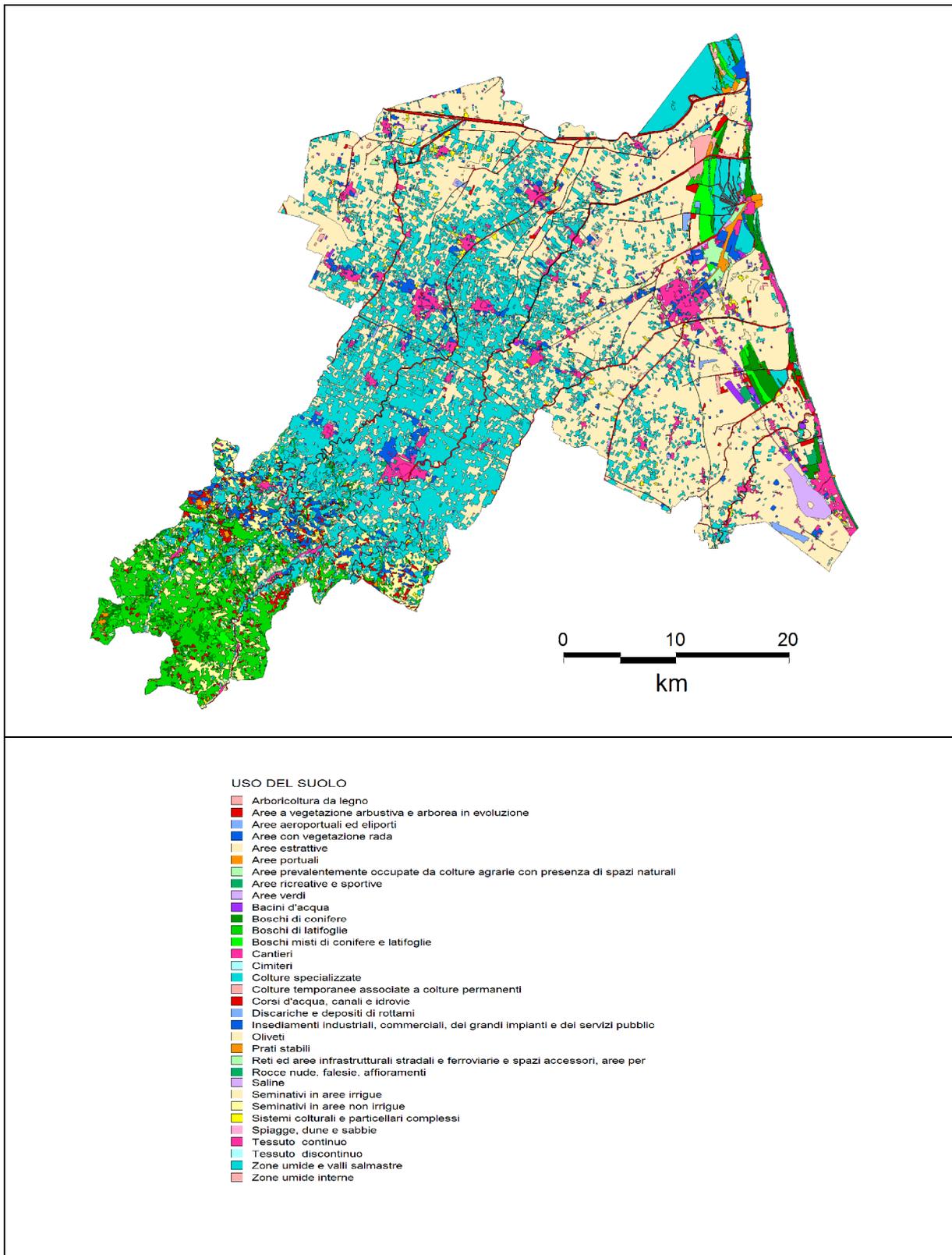


Figura 23. Uso del suolo a Ravenna.

7.2 CRITICITÀ: QUALITÀ DELL'ARIA ED EMISSIONI IN ATMOSFERA

Le criticità riguardanti la qualità dell'aria sono state analizzate e sottolineate in dettaglio nel Piano di Tutela e risanamento della Qualità dell'aria della Provincia di Ravenna (PRQA). Gli elementi di interesse per il piano energetico e la sua VAS sono riportati di seguito.

Gli inquinanti critici sono il biossido di azoto (NO_2) ed il particolato con diametro inferiore a 10 μm (PM10). I trend temporali, ricavati dall'analisi dei dati della rete di controllo della qualità dell'aria, evidenziano per questi due inquinanti superamenti dei limiti di legge anche se in un contesto di miglioramento rispetto al passato: nell'ultimo decennio sono state infatti adottate politiche più attente alle problematiche ambientali che hanno portato, tra l'altro, alla riconversione a metano delle centrali termoelettriche insediate nell'area industriale di Ravenna - prima alimentate ad olio combustibile - e alla dismissione di impianti che originavano importanti emissioni di inquinati.

La valutazione delle stime delle emissioni relative ai diversi macrosettori mostra che, per le attività industriali e la produzione energetica, il contributo maggiore è legato agli inquinanti: biossido di zolfo (SO_2), composti organici volatili diversi dal metano (NMCOV) e particolato (PM10). Le criticità per questi settori si evidenziano per lo più a scala comunale, in quelle realtà in cui vi è una presenza significativa di aree produttive.

Il traffico stradale rappresenta un'importante sorgente di emissioni di monossido di carbonio (CO), composti organici volatili (COV) e PM10. I trend registrati per il CO evidenziano comunque un sostanziale rispetto dei limiti di legge, condizione che, nonostante il calo rilevato nelle concentrazioni, non si riscontra per il PM10.

Le pressioni derivanti dal riscaldamento civile nel territorio della provincia si possono definire marginali, grazie alla diffusa metanizzazione nelle abitazioni residenziali, commerciali e istituzionali.

La stima delle emissioni derivanti dall'utilizzo dei mezzi impiegati in agricoltura, ha messo in luce un apporto non trascurabile di ossidi di azoto. In considerazione dell'importanza del settore agricolo nel territorio ravennate, in termini di diffusione e di rilevanza nell'economia locale, si è ritenuto necessario nel PRQA individuare possibili azioni anche in questo settore.

Sono risultate, inoltre, non trascurabili le emissioni di ossidi di azoto e zolfo derivanti dal traffico marittimo (limitatamente al Comune di Ravenna). In questo caso, anche se non vi è una diretta competenza delle amministrazioni locali nella gestione e nella programmazione del traffico marittimo, è opportuno che queste si adoperino per un'efficace azione di informazione e sensibilizzazione nei confronti delle autorità marittime competenti.

Tabella XXXIII. Emissioni in atmosfera: valori espressi in t/anno (Fonte: CIRSA; PRQA, 2006).

Classificazione delle attività secondo CORINAIR	CO ₂ eq	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO _x	NO _x	CO	NMCOV	PM10
Combustione in industrie energetiche o di trasformazione	3,609,890	3,606,238	70	7	29	3,010	110	99	20
Combustione in impianti non industriali	1,120,963	1,092,945	66	86	12	754	377	75	2
Combustione nell'industria manifatturiera ed edilizia	809,080	807,840	17	3	4,471	2,942	438	896	930
Processi produttivi	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Estrazione e distribuzione di combustibili fossili ed energia geotermica	34,045	-	1,621	-	-	-	-	316	-
Uso di solventi ed altri prodotti	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trasporto su strada	2,054,019	1,976,461	623	208	-	5,231	32,287	7,396	373
Altre fonti mobili	250,639	248,081	4	8	497	2,070	1,951	583	302
Trattamento e smaltimento rifiuti	169,285	44,466	5,839	7	14	177	23	119	8
Agricoltura	362,682	-	4,162	888	-	-	-	2	42
Altre sorgenti o serbatoi	-95,669	-95,669	-	-	-	-	-	-	-
TOTALE	8,314,945	7,680,370	12,403	1,207	5,023	14,184	35,186	9,486	1,677

Essendo questo tema critico è stata fatta una valutazione dello stato attuale.



Figura 24. Distribuzione delle emissioni di NO_x in Provincia di Ravenna. NO_x è espresso in kg/ha*yr.

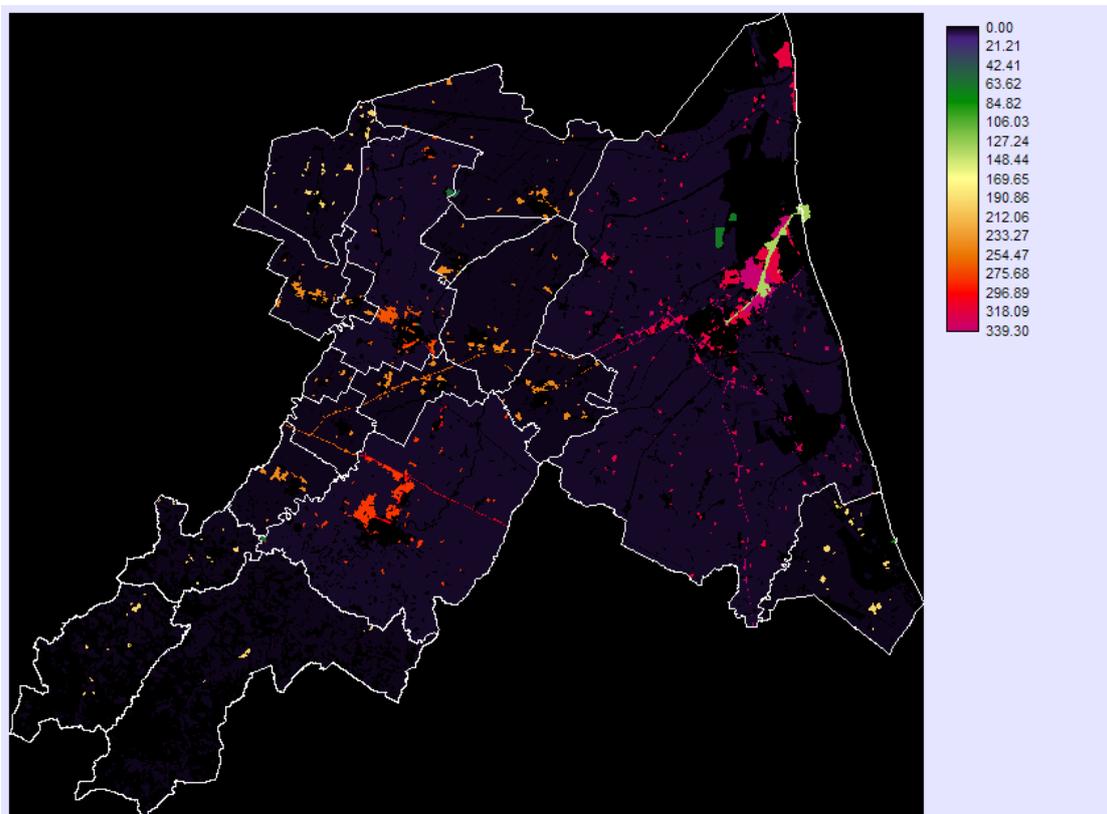


Figura 25. Distribuzione delle emissioni di PM₁₀ in Provincia di Ravenna. PM₁₀ è espresso in kg/ha*yr.

Altrettanto importante per l'analisi emissiva è la distribuzione sul territorio delle emissioni e dei pozzi di anidride carbonica (per le emissioni di tutti i gas serra) che sono riportate in Figura 26 e in Figura 27.

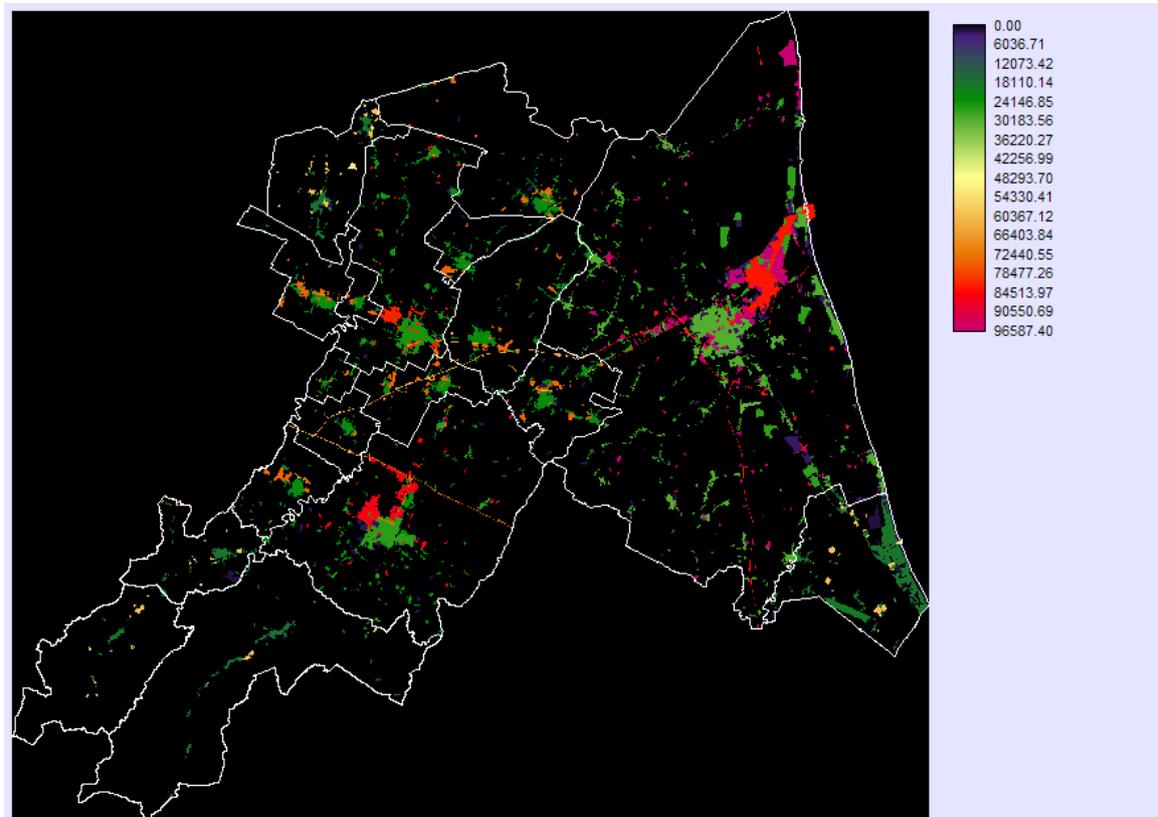


Figura 26. Distribuzione della produzione di gas ad effetto serra nella provincia. Le unità di misura sono espresse in kg/ha*yr.

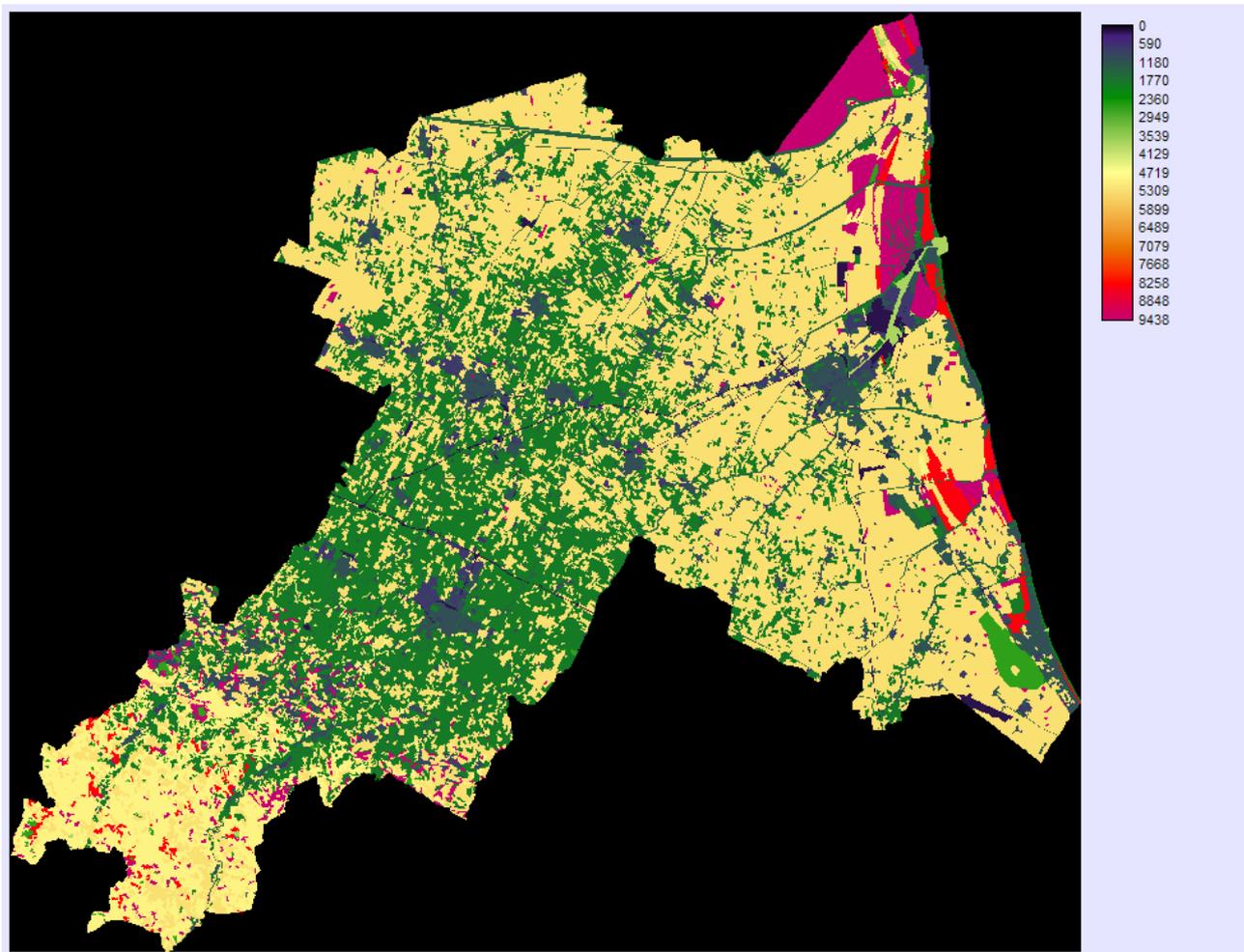


Figura 27. Distribuzione dei pozzi di anidride carbonica nella provincia. Le unità di misura sono espresse in kg/ha*yr.

7.3 CRITICITÀ: SUBSIDENZA

Tutto il territorio regionale presenta grandi criticità per quanto riguarda la subsidenza. Tra queste si evidenziano, oltre ad abbassamenti nell'area bolognese, modenese e del litorale ravennate, profondi disequilibri (superiori a 10-25 mm/anno) centrati nella provincia di Ravenna compresa tra Bagnacavallo ed Alfonsine. L'estrazione di metano provoca un'accelerazione del fenomeno della subsidenza.

Per subsidenza si intende il progressivo abbassamento del suolo per cause naturali e/ o artificiali. La subsidenza naturale dipende principalmente da cause legate alla normale compattazione dei sedimenti in condizioni litostatiche, da tettonica, ecc. La subsidenza artificiale è imputabile soprattutto ad accelerati e persistenti emungimenti di fluidi dal sottosuolo (acqua e metano in particolare) anche se alcuni effetti locali possono risultare connessi al peso proprio delle costruzioni ed infrastrutture.

La subsidenza in Emilia-Romagna è un fenomeno la cui rilevanza assoluta è accertata e abbastanza ben conosciuta a "scala ampia o regionale"; viceversa, è invece ancora modesta la quantità di dati ed informazioni quantitative utili per poter assegnare a livello locale una sufficiente affidabilità puntuale dei valori di abbassamento della superficie topografica.

Per altro, i fenomeni di variazione del livello relativo del suolo rispetto al piano di campagna e, soprattutto, al livello medio del mare, costituiscono un'importante forzante, territoriale ed ambientale, del sistema fisico-geometrico, ecologico e socio-economico di tipo locale; sistemi questi ultimi, le cui

variazioni sono difficilmente rilevabili nel breve intervallo temporale, ma che si possono rivelare estremamente importanti perché persistenti, progressive e, talora, irreversibili.

Basti pensare in proposito non solo alle attenzioni richieste dalla stabilità del patrimonio culturale ed architettonico di tante città storiche (grandi o piccole che siano e di cui Venezia e Ravenna sono l'evidenza più macroscopica), quanto alle ormai quotidiane problematiche derivanti dagli indotti per cause subsidenziali in termini, a solo titolo di esempio, di regimi e funzionalità idrauliche, fra cui si ricordano, tra i principali:

- c) la modifica dell'equilibrio sedimentologico dei corsi d'acqua di pianura (fino ad alterare la linea di costa);
- d) le perdite di pendenza significative sia nella rete idrica che in quella fognaria;
- e) la riduzione dei franchi arginali con conseguenti pericoli nella difesa del suolo (allagamenti e non solo), considerato che aspetto di diretto interesse per la difesa del suolo è la modificazione dell'altimetria indotta dalla subsidenza. Questa può originare l'abbassamento del piano di campagna, con conseguenti dissesti ed aumento della difficoltà di drenaggio, e alterare i profili longitudinali dei corsi d'acqua, con formazione di "corde molle" e controtendenze o riduzione delle pendenze attuali; (*fonte*: Autorità Bacini Romagnoli, 2001);
- f) qualità delle acque superficiali e sotterranee; ecc.

Queste sono problematiche da tempo in gran parte all'attenzione regionale e sintetizzate nelle esistenti documentazioni attinenti, a solo titolo di esempio, le "Risorse idriche della Regione E/ R" (*fonte*: RER, 1998) o lo "Schema direttorio della pericolosità geo-ambientale" (*fonte*: RER, 2002).

In simili contesti l'abbassamento del suolo per subsidenza viene generalmente trattato e discusso attraverso due diverse modalità, a seconda che essa sia imputabile a cause naturali o a cause antropiche. La prima ha un impatto sul territorio indubbiamente più distribuito ma decisamente meno accentuato e per questo viene comunemente indicata con il termine di "regionale"; la seconda, in genere limitata ad aree relativamente ristrette, viene definita come "locale".

Benché sia difficile valutare il tasso di subsidenza naturale sull'area Padano-Adriatica (che, per i suoi caratteri geologici e di imponente accumulo di sedimenti recente, rappresenta uno dei bacini sedimentari italiani più subsidenti) i numerosi studi e ricerche da tempo condotte sull'argomento evidenziano come l'area presenta valori massimi di subsidenza dell'ordine di qualche cm/ secolo (*fonti*: Salvioni, 1957; IGM, 1971; Arca & Beretta, 1985; Gatto et al. MURST, 1999; Ungendoli et al., Bondesan et al., 1997). Valori che, complessivamente, evidenziano un sostanziale e progressivo aumento (passando da meno di 2 ad oltre 5 mm/ anno) procedendo dalle porzioni più interne della pianura padana sino a raggiungere, ovviamente, i massimi valori in corrispondenza del Delta del Po. Per contro molto ingenti (sino ad oltre 1- 2 cm/ anno) possono presentarsi, localmente, gli abbassamenti dovuti a cause antropiche che, il più delle volte ed un po' per tutta l'area padana, sono sostanzialmente da ascrivere alla massiccia estrazione di fluidi (acque e gas) dai diversi livelli del sottosuolo.

Sull'andamento dei due diversi fenomeni nell'ambito della Regione Emilia-Romagna si dispone oggi di un quadro informativo sufficientemente rappresentativo a livello di "pianura regionale" grazie all'esistente rete di controllo altimetrico del suolo. Informazioni in parte utilizzabili per valutare gli incrementi registratesi complessivamente nell'ultimo cinquantennio circa anche a seguito dei più diversi interventi antropici intercorsi a livello di significativi emungimenti del sottosuolo, anche profondo, come nel caso dello sfruttamento di idrocarburi.

Interventi la cui localizzazione ed intensità è chiaramente messa in evidenza anche a macroscala dalle più recenti livellazioni altimetriche di precisione.

7.4 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI DEI SISTEMI ENERGETICI

7.4.1 Introduzione e metodologia applicata

Di seguito sono riportati i risultati dello screening eseguito allo scopo di individuare i più significativi impatti ambientali causati dai principali sistemi energetici che attualmente insistono sulla provincia di Ravenna e da quelli che sono oggetto di rilevanti azioni di piano nel PEP. Lo scopo fondamentale di questa analisi è quello di fornire una base conoscitiva alla stima, che dovrà essere effettuata successivamente, degli impatti indotti dalla realizzazione (o dalla mancata realizzazione) delle azioni di piano.

I sistemi energetici presi in esame sono i seguenti:

- Centrali termoelettriche a ciclo combinato alimentate a metano;
- Impianti a biogas;
- Centrali termoelettriche alimentate a biomassa legnose;
- Riscaldamento domestico;
- Impianti microeolici ed eolici offshore;
- Impianti fotovoltaici;
- Impianti solari termici;
- Impianti geotermici a bassa entalpia;
- Trasporti.

Per effettuare lo screening ci si è avvalsi, come strumento operativo, di matrici semplici che mettono in relazione i “fattori di impatto” con le “componenti” e i “fattori ambientali”. Per “fattore ambientale” si intende una qualsiasi variabile fisica, chimica, biologica o antropica dell’ambiente. Per “fattore di impatto” si intende un qualsiasi fattore causale che origina effetti (diretti o indotti) sul fattore ambientale in esame (es. rumore, rifiuti, emissione, ecc.). Attraverso l’attivazione delle caselle della matrice è possibile correlare causa ad effetto.

Le matrici elencano i seguenti fattori ambientali con l’accezione specificata.

Qualità dell’aria: si intendono modifiche alla concentrazione in aria di uno o più inquinanti.

Deposizioni acide: si intendono le modifiche correlate al processo di ricaduta dall’atmosfera di particelle, gas e precipitazioni acide. Se il fenomeno di deposizione acida avviene sotto forma di precipitazioni (piogge, neve, nebbie, rugiade, ecc.) si parla di deposizione umida, in caso contrario si tratta di una deposizione secca.

Clima locale e regionale: si intendono cambiamenti climatici a livello locale (come modifica del regime di evapotraspirazione, formazione di “isole di calore”, immissione di precursori di piogge acide ecc.).

Clima globale ed effetto serra: si intendono effetti globali, o che interessano grandi distanze, causati, ad esempio, dalla produzione di gas ad effetto serra, dall’immissione in atmosfera di polveri che possono ridurre la quantità di radiazione solare in grado di giungere al suolo, ecc.

Idrografia, idrologia, idraulica: si intendono le modifiche al ciclo idrologico in termini di infiltrazione superficiale, evapotraspirazione, deflusso sotterraneo e superficiale, ecc.

Bilancio idrogeologico: si intendono modifiche al regime degli afflussi meteorici, dei deflussi superficiali (il cosiddetto ruscellamento) e dell’infiltrazione verso l’acquifero.

Qualità acque superficiali: si intendono modifiche delle condizioni fisico-chimiche dei corpi idrici superficiali, con riferimento alla rilevazione di eventuali sostanze inquinanti.

Qualità acque sotterranee: si intendono modifiche delle condizioni fisico-chimiche dei corpi idrici sotterranei, con riferimento alla rilevazione di eventuali sostanze inquinanti.

Qualità acque balneazione: si intendono modifiche delle condizioni fisico-chimiche dei corpi idrici destinati alla balneazione, con riferimento alla rilevazione di eventuali sostanze inquinanti.

Geomorfologia e processi superficiali: si intendono le modifiche nei processi di modellamento superficiale che concorrono alla formazione del rilievo e del paesaggio, ad esempio azioni che determinino l'accelerazione dei processi di erosione dei suoli.

Subsidenza: si intendono modifiche indotte da attività antropiche che accelerino i processi di abbassamento naturale dei suoli con conseguenti variazioni nei regimi e funzionalità idrauliche, della qualità di acque superficiali e sotterranee.

Pedologia e Uso del suolo: si intendono le modifiche ai processi di formazione e di utilizzo del suolo legati a fattori biotici e abiotici che si traducono nella perdita della funzionalità di substrato ottimale per le diverse comunità biologiche.

Specie floristiche: si intendono modifiche alle singole componenti vegetali (quale, ad esempio, l'impatto sulle conifere causato dalle piogge acide).

Vegetazione: si intendono modifiche alla comunità vegetale; ad esempio, la riduzione spaziale di un bosco ha effetti sulla vegetazione se riduce la dimensione minima della comunità vegetale che le permette di essere bosco (ovvero di avere associazioni di margine e di centro bosco).

Specie faunistiche: si intendono modifiche alle singole componenti animali (quale, ad esempio, l'impatto su individui di età troppo giovane causato dall'utilizzo di reti non selettive per la pesca).

Siti di importanza faunistica: si intendono modifiche agli habitat della fauna; ad esempio, l'eliminazione di un'area umida, di fatto, comporta anche la scomparsa degli uccelli limicoli anche se l'impatto non è direttamente su di essi.

Unità ecosistemiche: si intendono modifiche agli ecosistemi ovvero agli ecotopi, secondo l'ecologia del paesaggio. Gli impatti considerati possono essere sia quantitativi che dimensionali; ad esempio, riducendo i tipi di ecotopi di un'area di pianura si elimina il bosco ripariale.

Qualità unità ecosistemiche: si intendono modifiche che comportano una generica perdita di qualità dell'unità ecosistemica; ad esempio, a causa di fenomeni di inquinamento, perdita di risorse naturali, ecc.

Patrimonio culturale naturale: si intendono modifiche su geotopi, biotopi, paesaggi vegetali tutelati per il loro valore storico, culturale estetico.

Patrimonio culturale antropico: si intendono modifiche ai beni (o in parte dei loro spazi di pertinenza) che per particolare rilievo storico, culturale ed estetico sono di interesse pubblico e costituiscono la ricchezza di un luogo e della popolazione.

Qualità del paesaggio: si intendono modifiche sui colori-umori-odori, oppure sulle forme o ancora o sulle componenti del paesaggio tali da cambiare l'insieme percepito.

Stato sanitario popolazione: si intendono modifiche alle condizioni di salute della popolazione e alle condizioni di benessere in senso lato.

Clima acustico: si intendono modifiche delle condizioni sonore esistenti in una determinata porzione di territorio.

Inquinamento elettromagnetico: si intende una pressione ambientale derivante dall'utilizzazione o dalla produzione di campi elettromagnetici da parte di sorgenti o apparati installati dall'uomo.

Sistema gestione rifiuti: si intendono gli effetti sulle operazioni di raccolta, trasporto, recupero e smaltimento dei rifiuti, compreso il controllo di queste operazioni, delle discariche e degli impianti di smaltimento.

Risorse energetiche: si intendono modifiche alle riserve di risorse energetiche non rinnovabili.

Livelli di rischio: si intende un incremento del livello di esposizione della popolazione o dei lavoratori al rischio sanitario (DLgs 152/06) e industriale (DLgs 334/1999 e DLgs 238/2005).

Flussi di traffico: si intendono modifiche al volume di traffico veicolare su gomma.

Occupazione: si intendono modifiche nel numero degli occupati e/o nella tipologia di occupazione.

Le matrici utilizzate sono di tipo semi-quantitativo, in quanto forniscono alcune informazioni aggiuntive rispetto alle matrici qualitative che semplicemente individuano la relazione causa/effetto.

Le informazioni aggiuntive fornite sono le seguenti:

- positività o negatività dell'impatto;
- entità dell'impatto (distinta in: bassa, media, alta);
- durata dell'impatto (distinta in: breve, media, lunga, irreversibile);
- estensione dell'impatto (distinta in: locale, regionale, globale);
- probabilità dell'impatto (distinta in: certa/ alta probabilità, probabilità media, probabilità bassa/evento improbabile).

La **positività** (rappresentata con tonalità del verde) o **negatività** (rappresentata con tonalità del rosso) **dell'impatto** si riferisce agli effetti giudicati più importanti. E' possibile che una certa relazione causa/ effetto possa avere sia effetti negativi che positivi. Nel testo si è scelto di evidenziare quello di maggiore rilevanza (a causa dell'entità o a causa della probabilità di accadimento o a causa della durata). Ad esempio, l'impermeabilizzazione del suolo ha l'effetto positivo di evitare la percolazione degli inquinanti nel suolo/ sottosuolo in caso di deposizione al suolo di inquinanti emessi in atmosfera oppure in caso di sversamenti accidentali, ma provoca anche una grave e irreversibile perdita dal punto di vista pedologico.

L'**entità dell'impatto** è stata valutata caso per caso, le motivazioni sono riportate di seguito alle matrici.

La **durata dell'impatto** è stata così attribuita:

- breve = come massimo dell'ordine di giorni o pochi mesi;
- media = come massimo dell'ordine di mesi o pochi anni;
- lunga = come massimo dell'ordine di decine di anni;
- irreversibile = con durata superiore a 100 anni.

La **probabilità dell'impatto** è stata così attribuita:

- alta probabilità = probabilità di accadimento > 10%;
- media probabilità = probabilità di accadimento fra 1% e 10%;
- bassa probabilità = probabilità di accadimento < 1%.

L'ultimo aspetto che si è ritenuto importante considerare è la scala spaziale in cui avviene l'impatto. Tale tipo di caratterizzazione appare particolarmente rilevante nei casi di una valutazione ambientale strategica di un piano energetico, in quanto è evidente che uno degli impatti di maggiore rilevanza, l'effetto serra, interessa l'intero Pianeta.

L'estensione degli impatti è stata così definita:

- scala locale = estensione massima qualche decina di km;
- scala regionale = estensione massima qualche centinaia km;
- scala globale = estensione superiore a 1,000 km.

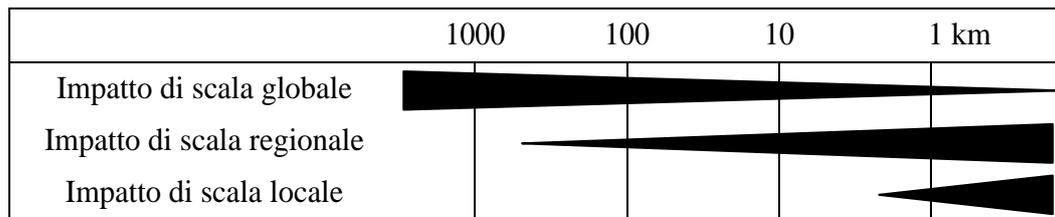


Figura 28. Scala degli impatti.

Per quanto riguarda la scala spaziale, la valutazione degli effetti correlata alle emissioni in atmosfera è stata fatta tenendo in considerazione i seguenti dati:

- in ambito locale i problemi riguardano l'inquinamento urbano, e i relativi effetti sulla salute umana, e l'inquinamento extra-urbano con i relativi effetti sui sistemi naturali, in particolare sulla vegetazione. Dagli anni '70 sono state adottate delle politiche per la riduzione degli agenti chimici e di numerose altre sostanze particolari presenti nell'aria. Queste politiche per una maggior salvaguardia dell'ambiente hanno dato dei risultati per alcuni inquinanti come ad esempio il biossido di zolfo, il piombo e il monossido di carbonio; per altri come ad esempio il biossido di azoto, l'ozono e le PM10 non hanno portato i risultati sperati. Da ricordare che all'inquinamento da ossidi di azoto si associa, strettamente, il problema dell'ozono presente nell'atmosfera a livello del suolo le cui principali ragioni vanno ricercate nelle concentrazioni di monossido e biossido di azoto presenti nelle aree urbane. Si rammenta, infine, come anche per la Provincia di Ravenna gli inquinanti atmosferici più critici risultino ossidi di azoto (NO_x), ozono (O_3) e particolato PM10.
- a scala intermedia i principali effetti sono l'acidificazione e l'eutrofizzazione, causate dalle deposizioni secche e umide degli ossidi di zolfo (nel caso in oggetto assenti) e degli ossidi di azoto e, più in generale, dei composti che da essi si generano a seguito di trasformazioni chimiche durante i processi di trasporto a grande distanza. L'azione degli acidi che si formano direttamente in sospensione oppure al suolo provoca l'acidificazione di laghi e corsi d'acqua, danneggia la vegetazione (soprattutto ad alte quote) e molti suoli forestali. Oltre a questo, le piogge acide accelerano il decadimento dei materiali da costruzione compromettendo il patrimonio culturale. Da notare che, prima di raggiungere il suolo, i gas SO_x e NO_x e i loro derivati, solfati e nitrati, contribuiscono ad un peggioramento della visibilità ed hanno effetti negativi sulla salute pubblica. A scala intermedia non è trascurabile neppure il problema della qualità dell'aria; basti pensare che all'incirca il 75% dello zolfo, il 70% degli ossidi di azoto e il 10% dell'ammoniaca emessi in Italia viaggiano oltre i confini nazionali, e che invece il 60% dello zolfo, il 30% degli ossidi di azoto e il 10% dell'ammoniaca che si depositano sul nostro territorio provengono da altri paesi (ISPRA, 2009).
- la scala globale è quella su cui insistono i gas serra come l'anidride carbonica, i clorofluorocarburi, l'ossido nitroso e il metano. Tale gas influenzano il bilancio radiativo dell'atmosfera e modificano gli equilibri climatici del pianeta. Altro impatto a scala globale è la distruzione dell'ozono stratosferico causata dalle emissioni di clorofluorocarburi.

La legenda delle matrici è riportata di seguito.

Legenda					
Impatto positivo	Lieve	Lb	Lm	LL	LI
	Medio	Mb	Mm	ML	MI
	Alto	Ab	Am	AL	AI
NOTA: Rev = reversibile		Breve termine / Rev	Medio termine / Rev	Lungo termine / Rev	Irreversibile
Impatto negativo	Lieve	Lb	Lm	LL	LI
	Medio	Mb	Mm	ML	MI
	Alto	Ab	Am	AL	AI
		Breve termine / Rev	Medio termine / Rev	Lungo termine / Rev	Irreversibile
Estensione	locale	l			
	regionale	r			
	globale	g			
Probabilità	Certo / alta probabilità		1 - 0,1	Aa	
	Probabilità media		0,1-0,01	Aa	
	Probabilità bassa, evento improbabile		<0,01	Aa	

Figura 29. Legenda delle matrici.

7.4.2 Centrali termoelettriche a ciclo combinato alimentate a metano

In provincia di Ravenna il 99.5% della produzione termoelettrica da fonte fossile deriva dalle due centrali a ciclo combinato Enipower ed Enel Produzione SpA. Conseguentemente la matrice di seguito riportata è costruita analizzando gli impatti indotti da questi due impianti.

Produzione di energia e consumo di materie prime non rinnovabili

La centrale Enel è costituita da due moduli a ciclo combinato di potenza nominale di circa 375 MW elettrici ciascuno; l'impianto è in grado di produrre oltre 4,000 GWh annui (*fonte: ENEL, 2008*). Anche la centrale Enipower ha una produzione di energia elettrica netta di circa 5,500 GWh annui (*fonte: Enipower, 2008*). Il consumo di metano derivante dell'esercizio delle due centrali è risultato pari a 1,187,959,000 m³/anno per Enipower e 821,674,000 m³/anno per Enel Produzione Spa (*fonte: ENEL, 2008; EniPower, 2008*). La valutazione dell'entità della produzione elettrica e del consumo di combustibili fossili è stata effettuata con il seguente criterio:

- impatto trascurabile quando la produzione di energia elettrica è < 1 GWh;
- impatto di bassa entità quando la produzione di energia elettrica è > 1 GWh;
- impatto di media entità quando la produzione di energia elettrica è > 10 GWh;
- impatto di alta entità quando la produzione di energia elettrica è > 100 GWh.

Da dati di produzione e dai criteri fissati, l'entità degli effetti correlati a questi fattori di impatto risulta elevata.

Emissioni in aria e relativi effetti sui comparti abiotici e biotici

Fra i fattori di impatto di particolare rilevanza connessi all'attività delle centrali termoelettriche a ciclo combinato alimentate metano, vi sono indubbiamente le emissioni in aria dovute al processo di produzione dell'energia elettrica. Fra gli inquinanti emessi possiamo distinguere i gas serra CO₂ e N₂O che inducono conseguenze a scala locale, regionale e globale e gli inquinanti che inducono impatti a scala locale e regionale (fino a qualche centinaia di km).

La Tabella XXXIV riporta le emissioni dei principali inquinanti atmosferici da parte di Enel Produzione Spa ed EniPower relativamente all'anno 2007.

Tabella XXXIV. Emissioni dei principali inquinanti atmosferici di Enel Produzione Spa ed EniPower, anno 2007.

Emissioni in atmosfera	Enel Produzione Spa *		EniPower [§]	
	(t/anno)	(g/kWh)	(t/anno)	(g/kWh)
CO ₂	1,527,428	370	2,203,659	369
NO _x	539	0.130	1,189	0.199
CO	39.3	0.0095	64	0.01
Polveri totali	1.43	0.0003		

* ENEL, 2008; § EniPower, 2008

La Commissione Europea, nel Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants (*fonte*: EC, 2006), dichiara che durante le normali condizioni operative, le emissioni di polveri e di SO₂ dagli impianti a ciclo combinato a metano sono scarsamente significative, mentre considera significative le emissioni di CO e rilevanti le emissioni di NO_x.

Dal Piano di Risanamento di Qualità dell'Aria della provincia di Ravenna (2006), è possibile ricavare che, il macrosettore "Combustione, produzione energia e trasformazione combustibili" contribuisce, rispetto al quantitativo emesso globalmente a livello provinciale, per le sotto elencate percentuali:

- circa 48% per CO₂;
- circa 21% per NO_x;
- < 1% per CO;
- circa 1% per PM10 (le polveri sono emesse prevalentemente dalle aziende appartenenti al macrosettore 1 localizzate nel territorio provinciale).

La valutazione dell'entità dell'impatto delle emissioni in aria è stata effettuata con il seguente criterio:

- impatto trascurabile < 0,1% delle emissioni globali a livello provinciale;
- impatto di bassa entità < 1% delle emissioni globali a livello provinciale;
- impatto di media entità < 10% delle emissioni globali a livello provinciale;
- impatto di alta entità > 10% delle emissioni globali a livello provinciale.

Gli effetti delle emissioni di NO_x sul patrimonio culturale antropico sono stati giudicati di elevata entità in quanto proprio le emissioni di NO_x (insieme a quelle di SO_x) sono giudicate i principali responsabili del problema dell'erosione dei monumenti a causa delle deposizioni acide.

Dato il numero ridotto di addetti e l'approvvigionamento che avviene prevalentemente via gasdotto, gli impatti correlati al trasporto su gomma appaiono trascurabili.

Consumo idrico

I prelievi idrici effettuati nel 2007 dall'impianto Enel Produzione Spa di Porto Corsini sono i seguenti: 137,629 m³ dall'acquedotto industriale, 2,532 m³ dall'acquedotto civile, 355,680,000 m³ dal canale Candiano (acque marine di raffreddamento) (*fonte*: ENEL, 2008).

Lo Stabilimento di EniPower utilizza le seguenti quantità (anno 2007) e tipologie di acqua: 3,283,400 m³ di acqua dolce, cosiddetta "Acqua integrazione", per il raffreddamento del turbogas TG501 e dei nuovi cicli combinati; 4.585 m³ di acqua industriale; 2,026,096 m³ di acqua demineralizzata per la produzione di energia elettrica e vapore; 2,337 m³ di acqua potabile per i servizi ed i locali igienici; 64,602,000 m³ di acqua mare prelevata dal canale Candiano per il raffreddamento dei condensatori delle turbine 20TD2 e 20TD300. Quindi globalmente le due centrali prelevano annualmente circa 5.5 Mm³ di acque dolci e circa 420 Mm³ di acqua marina. Considerando che in Provincia di Ravenna i prelievi di

acque dolci superficiali e sotterranee ammontano globalmente a circa 164 Mm³/anno (*fonte*: Provincia di Ravenna, 2005), l'impatto indotto dal consumo di acque dolci da parte degli impianti termoelettrici a ciclo combinato è stato valutato elevato. Anche per quanto riguarda il prelievo di acqua di mare, dato che la disponibilità di risorsa idrica superficiale nei principali corsi d'acqua naturali del comune di Ravenna in termini di deflusso annuale è di circa 440 Mm³ per il fiume Lamone e di circa 959 Mm³ per i Fiumi Uniti (*fonte*:Provincia di Ravenna, 2005) l'impatto indotto è stato valutato elevato.

Le perdite per evaporazione dalle torri di raffreddamento di EniPower sono state stimate pari a 2,773,721 m³. Le torri di raffreddamento sono state progettate utilizzando la tecnologia Wet Dry per minimizzare il pennacchio di vapore che si forma quando sono in funzione (*fonte*: EniPower, 2008).

Emissioni di acque reflue

Le tipologie di scarico idrico presenti nell'impianto di Enel Produzione Spa di Porto Corsini si possono suddividere nelle seguenti principali categorie: acque reflue industriali e acque di raffreddamento. Le acque reflue industriali e quelle di mare usate per il raffreddamento dalla centrale Teodora sono scaricate nel canale artificiale Magni e da esso alla Pialassa Baiona.

Anche nell'impianto di EniPower distinguiamo 2 principali categorie di acque reflue: le acque di raffreddamento e le acque reflue industriali. L'acqua di mare utilizzata per il raffreddamento dei condensatori delle turbine a vapore è prelevata dal canale Candiano, dopo l'attraversamento dei condensatori, inviata direttamente nella canaletta di proprietà del consorzio di servizi RSI. Gli scarichi di tutte le altre tipologie di acqua sono raccolti nella fognatura interna di stabilimento e da qui convogliate all'impianto di trattamento fisico - chimico di proprietà Ecologia Ambiente situato a ridosso del sito multisocietario e da qui sono inviate con apposita tubazione nel canale Candiano. In Tabella XXXV sono riassunti gli scarichi idrici dell'impianto di Enel Produzione Spa e di EniPower relativi all'anno 2007 (in m³).

Tabella XXXV. Tipologie di scarichi idrici.

Scarichi idrici	Enel Produzione Spa *	EniPower [§]
Acque di raffreddamento	355,680,000	64,602,000
Acque reflue industriali	72,749	455,504

* ENEL, 2008

§ EniPower, 2008

Lo scarico delle acque di raffreddamento in Pialassa Baiona determina un forte inquinamento termico (*fonte*: Ascani et al., 2002; PSC Ravenna, 2007) che può avere un forte impatto sull'ecosistema acquatico.

Tutti i reflui scaricati mostrano concentrazioni di inquinanti inferiori ai limiti di legge.

Impermeabilizzazione, ingombri fisici e degrado paesaggistico

La Direttiva inerente le verifiche Idrauliche approvata con deliberazione del Comitato Istituzionale RER n. 3/2 del 20 ottobre 2003 distingue quattro classi di entità di impermeabilizzazione in base alla superficie di estensione dell'intervento (S) e all'estensione della impermeabilizzazione stessa (IMP):

- trascurabile impermeabilizzazione potenziale per $S < 0,1$ ha;
- modesta impermeabilizzazione potenziale per $0,1 < S < 1$ ha;
- significativa impermeabilizzazione potenziale per $1 < S < 10$ ha e $S > 10$ ha e $IMP < 30\%$;
- marcata impermeabilizzazione potenziale per $S > 10$ ha e $IMP > 30\%$.

Sulla base della suddetta classificazione, la valutazione dell'entità dell'impatto dell'impermeabilizzazione del suolo stata effettuata con il seguente criterio:

- impatto di bassa entità per $S < 1$ ha;
- impatto di media entità per $S < 10$ ha;
- impatto di alta entità per $S > 10$ ha, indipendentemente dal valore di impermeabilizzazione.

Data l'estensione dei due impianti, 149,000 mq Enel Produzione Spa (*fonte: ENEL, 2008*) e 90,000 mq EniPower (*EniPower, 2008*), gli impatti causati dall'impermeabilizzazione sono stati giudicati di alta entità su quasi tutti i fattori ambientali interessati, anche in considerazione delle caratteristiche del sito.

Di minor impatto sono stati giudicati gli effetti indotti dall'impermeabilizzazione del suolo per infrastrutture di trasporto, viste le minor superfici interessate.

L'impianto di Enel Produzione Spa è dotato di due ciminiere costituite da una canna metallica del diametro di 6,4 m che raggiungono l'altezza di 90 m dal piano di campagna (*fonte: ENEL, 2008*). Le quattro ciminiere di EniPower raggiungono rispettivamente altezze di 140 m, 80 m, 80 m e 70m (*fonte: EniPower, 2008*). In considerazione dell'estensione delle due centrali termoelettriche, dell'altezza delle ciminiere e della morfologia del terreno, l'impatto sul paesaggio e sul patrimonio naturale causato dai due impianti è stato considerato elevato.

Rischio sanitario ed industriale

Il rischio industriale è connesso, ai sensi della Direttiva Seveso III (Direttiva 2003/ 105/ CE), recepita in Italia con il D.Lgs. 21 settembre 2005, n. 238 e del D.Lgs. n. 334 del 17/ 08/ 1999, alla probabilità che “un evento quale un'emissione, un incendio o un'esplosione di grande entità, dovuto a sviluppi incontrollati che si verificano durante l'attività di uno stabilimento” e “che dia luogo ad un pericolo grave, immediato o differito, per la salute umana e per l'ambiente, all'interno o all'esterno dello stabilimento, e in cui intervengano una o più sostanze pericolose”.

Le attività svolte nello Stabilimento Enel Produzione Spa di Ravenna non rientrano nel campo di applicazione della normativa relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti, ai sensi del D.Lgs. 238/05 del 21 settembre 2005 (*fonte: ENEL, 2008*). Anche le attività svolte nello Stabilimento EniPower di Ravenna non rientrano nel campo di applicazione della suddetta normativa (*fonte: EniPower, 2008*).

Tra gli anni 2005 e 2007 nello Stabilimento Enel Produzione Spa è avvenuto fortunatamente un solo incidente, con basso indice di gravità (0.09). Le procedure gestionali contenute nel Manuale di Gestione Ambientale dello stabilimento prevedono, fra l'altro, delle procedure di intervento per fronteggiare possibili incidenti o situazioni di emergenza che possono derivare dalle attività svolte (*fonte: ENEL, 2008*).

Nel 2007 nello Stabilimento EniPower di Ravenna è stato registrato un infortunio subito da un addetto alla pulizia degli uffici; al contempo sono stati segnalati e gestiti, secondo le procedure di Stabilimento, tre mancati infortuni che hanno determinato l'adozione di soluzioni atte ad evitare il loro ripetersi. L'indice di frequenza degli infortuni nello stabilimento ravennate è piuttosto altalenante, mentre l'indice di gravità fortunatamente si attesta sempre su valori bassi (*fonte: EniPower, 2008*). Le suddette motivazioni hanno portato a classificare gli impatti correlati al rischio sanitario ed industriale di media e lieve entità rispettivamente.

Gasdotti ed elettrodotti

Il trasporto del gas naturale dal punto di origine agli impianti di utilizzo tramite i gasdotti comporta perdite di gas metano, che sappiamo essere un potente gas serra. Le perdite sono dovute a numerosi fattori: presenza di snodi, tubature corrose, emissioni tecnologiche e pianificate, valvole pneumatiche, interventi di manutenzione ed altro ancora (*fonte: Uherek, 2005*). Le perdite dai gasdotti sono un grave problema in alcuni paesi, principalmente nella Repubblica dell'ex-Unione Sovietica (*fonte: Van de Vate, 1997*). Studi sono in corso sui gasdotti che trasportano il gas naturale dalla Siberia all'Europa centrale (*fonte: Uherek, 2005*). Stime abbastanza recenti di questa sorgente emissiva si fondano su una percentuale di perdita globale valutata, più o meno arbitrariamente, dal 2 al 4% (Lambert, 2000). In uno studio relativo ad un impianto termoelettrico a ciclo combinato statunitense è stato stimato che tali perdite ammontano a circa l'1.4% del gas naturale consumato (*fonte: Spath e Mann, 2000*). Applicando alle centrali ravennate la perdita percentuale stimata nel lavoro statunitense sopraccitato (1.4%), si ottiene che a fronte dei circa $2 \cdot 10^9 \text{ Sm}^3/\text{anno}$ di gas naturale consumato, circa $2.8 \cdot 10^7 \text{ Sm}^3/\text{anno}$ di gas naturale vengono emessi in atmosfera a causa delle perdite. Tale quantità equivale a circa $6 \cdot 10^7 \text{ kg}$ di CO_2 (*fonte: del fattore di conversione: Carbon trust*). Tali considerazioni hanno condotto a valutare l'impatto indotto dal gasdotto sul clima globale come di lieve entità.

Gli altri impatti ambientali indotti dalla presenza del metanodotto non appaiono rilevanti, unica eccezione la modifica dell'uso del suolo nell'ambito della fascia di rispetto. Ovviamente, relativamente all'uso delle risorse energetiche, l'effetto della presenza del metanodotto risulta altamente positivo.

Il trasporto dell'energia elettrica prodotta da Enel Produzione Spa avviene per mezzo di un elettrodotto a 380 kV appartenente a Terna SpA, costruito appositamente in occasione della ristrutturazione della centrale (*fonte: ENEL, 2008*). Anche il trasporto dell'energia elettrica prodotta da EniPower avviene via elettrodotto a 380 kV (*fonte: EniPower, 2008*). Ciò comporta una significativa concentrazione di linee elettriche in prossimità della città di Ravenna dovuta ai collegamenti delle due centrali termoelettriche.

Le componenti ambientali e paesaggistiche che risentono maggiormente dell'impatto negativo degli elettrodotti sono: il sistema antropico (in relazione agli aspetti radioprotezionistici e al rischio di sorvolo), il paesaggio, il patrimonio culturale e la biosfera (fauna e vegetazione) (*fonte: ARPA Piemonte, 2006*).

Per quanto riguarda gli aspetti radioprotezionistici, alcuni studi epidemiologici hanno suggerito che l'esposizione cronica a campi magnetici a bassa frequenza possa favorire lo sviluppo di una particolare forma tumorale, la leucemia infantile (0-14 anni). Le indicazioni epidemiologiche non sono però sostenute dai risultati degli studi di laboratorio in vitro e in vivo, né è stato individuato alcun meccanismo biologico di interazione che possa plausibilmente spiegare le osservazioni (*fonte: Vijayalaxmi e Obe, 2005*). Sulla base delle conoscenze scientifiche attuali l'Agenzia internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) ha classificato nel 2001 i campi magnetici a frequenza estremamente bassa (comprendenti quelli a 50 Hz) come forse cancerogeni per l'uomo (*fonte: ISS, 2009*).

Quanto sopra esposto ha portato a classificare l'impatto degli elettrodotti sulla salute umana come "alto" ma anche a probabilità "molto bassa". Abbiamo invece classificato l'inquinamento elettromagnetico indotto dalla presenza degli elettrodotti "alto" in quanto, indipendentemente dagli effetti sulla salute umana, è indubbio che in prossimità dei conduttori (cavi) si generino campi elettrici e magnetici.

Per il sistema antropico, un rischio assai particolare, ma comunque non trascurabile, è il cosiddetto "rischio di sorvolo" con le diverse tipologie di aeromobili (aeroplani, elicotteri, deltaplani) e aerostati. Tale rischio, nel nostro territorio, è aggravato dalle condizioni meteo-climatiche (nebbie frequenti).

Nel caso degli elettrodotti, i tralicci e i relativi tracciati dei cavi creano pesanti interferenze e disturbi sul paesaggio, in particolare alle medie distanze percettive, ai processi di lettura del paesaggio e ad una piacevole ed equilibrata percezione dello stesso (*fonte: ARPA Piemonte, 2006*). Il caso in oggetto appare di particolare criticità visto il passaggio delle linee elettriche su aree a valenza

naturalistica/ faunistica (Pialassa Baiona). Gli elettrodotti oggetto della presente analisi non interferiscono con “beni e siti a valenza storico-documentaria ed etnografica”.

Lieve, ma non irrilevante, l’impatto sull’uso del suolo. Nel 2° Rapporto sullo Stato dell’Ambiente nella Provincia di Ravenna (*fonte*: Provincia di Ravenna, 2005) è riportato che la lunghezza delle linee ad AAT (380 kV) in provincia è pari a 182 km e che la superficie delle fasce di rispetto relative è pari a 36.4 km².

Le problematiche maggiori concernenti la componente vegetazionale sono legate al disboscamento necessario per l’inserzione delle linee elettriche che si attua la momento dell’inizio dei lavori e, successivamente, per garantire la necessaria sicurezza e per l’effettuazione delle opere di manutenzione. Infatti, la zona sottostante ogni linea deve essere mantenuta libera da vegetazione e ciò crea danni alla fitocenosi. Mediamente Enel realizza fasce di sicurezza di ampiezza fino a 25 metri per lato per linee a 380 kV. Per quanto riguarda la componente faunistica, l’impatto delle linee elettriche interessa principalmente l’avifauna alla quale arreca danni consistenti nella morte di individui a causa di due fenomeni: la collisione e l’elettrocuzione. In generale, il fenomeno dell’elettrocuzione è legato maggiormente, anche se non esclusivamente alle linee elettriche a MT mentre quello della collisione è preponderante per le linee elettriche ad AT. Le cause sono da imputarsi alla natura e alle dimensioni dei tralicci oltre che alle caratteristiche e alla distanza fra i conduttori (*fonte*: ARPA Piemonte, 2006).

Ovviamente, relativamente all’uso delle risorse energetiche, l’effetto della presenza degli elettrodotti risulta altamente positivo.

Produzione di rifiuti

Enel Produzione Spa ha prodotto nel 2007 circa 509 tonnellate di rifiuti non pericolosi e circa 6 tonnellate di rifiuti pericolosi. La parte preponderante della produzione di rifiuti non pericolosi è costituita dai fanghi provenienti dall’impianto di trattamento delle acque reflue e da fanghi pompabili derivanti da pulizia delle vasche di presa delle acque di raffreddamento (*fonte*: ENEL, 2008). EniPower nel 2007 ha prodotto circa 789 tonnellate di rifiuti non pericolosi e circa 33 tonnellate di rifiuti pericolosi. Gran parte di essi sono costituiti dai fanghi acquosi provenienti dalla pulizia delle caldaie e da rifiuti prodotti durante il trattamento delle acque di raffreddamento (*fonte*: EniPower, 2008).

Tali quantitativi costituiscono meno dello 0.1% della produzione comunale, per questo motivo l’impatto indotto sul sistema di gestione dei rifiuti è stato considerato di lieve entità.

Modifiche del mercato del lavoro e del sistema produttivo

Nell’attuale situazione energetica italiana, l’incremento di occupazione presso gli impianti Enel Produzione Spa e EniPower ha un certo grado di probabilità. Si stima comunque che tale eventuale incremento sia di piccole dimensioni.

Tabella XXXVI. Matrice delle relazioni tra fattori di impatto di centrali termoelettriche a ciclo combinato alimentate a metano e componenti ambientali
(Elaborazione CIRSA).

MATRICE DELLE RELAZIONI TRA FATTORI DI IMPATTO DI CENTRALI TERMOELETTRICHE A CICLO COMBINATO ALIMENTATE A METANO E COMPONENTI AMBIENTALI		Atmosfera		Idrosfera		Litosfera e pedosfera		Biosfera		Paesaggio			Sistema antropico																									
		Aria	Clima	Acqua		Suolo	Sottosuolo	Flora	Fauna	Eco	Paesaggio		Sistema antropico																									
		Qualità dell'aria	Deposizioni acide	Clima locale e regionale	Clima globale ed effetto serra	Idrografia, idrologia, idraulica	Bilancio idrogeologico	Qualità acque superficiali	Qualità acque sotterranee	Qualità acque balneazione	Geomorfologia e processi superficiali	Subsidenza	Pedologia	Uso del suolo	Specie floristiche	Vegetazione	Specie faunistiche	Siti di importanza faunistica	Unità ecosistemiche	Qualità unità ecosistemiche	Sistemi di paesaggio	Patrimonio culturale naturale	Patrimonio culturale antropico	Qualità del paesaggio	Stato sanitario popolazione	Clima acustico	Inquinamento elettromagnetico	Sistema gestione rifiuti	Risorse energetiche	Livelli di rischio	Flussi di traffico	Occupazione						
FATTORI DI IMPATTO																																						
Produzione di energia elettrica e/o termica																							LLI				ALg											
Consumo di risorse energetiche non rinnovabili																												ALg										
Emissioni CO2 da produzione energetica				ALg																																		
Emissioni NOx da produzione energetica	ALr	ALr					ALr			ALr												ALr	ALr															
Emissioni PM da produzione energetica	LLI																																					
Emissioni CO da produzione energetica	LLI																																					
Emissioni inquinanti da trasporto su gomma																																						
Consumo di risorse idriche						ALI																																
Emissioni inquinanti da acque reflue industriali																																						
Raffreddamento dei condensatori delle turbine a vapore			LLI				ALI																ALI			LLI												
Impermeabilizzazione del suolo per aree industriali						ALI	ALI	ALI																														
Impermeabilizzazione del suolo per infrastrutture di trasporto																																						
Ingombro fisico																																						
Fenomeni di degrado paesaggistico																																						
Rischio sanitario																																						
Rischio industriale																																						
Gasdotto																																						
Elettrodotto				LLg																																		
Perdite nella rete elettrica																																						
Produzione rifiuti																																						
Modifiche del mercato del lavoro																																						
Modifiche del sistema produttivo																																						

7.4.3 Impianti a biogas

Per quanto riguarda gli impianti di produzione di biogas, l'analisi dei possibili impatti ambientali è stata effettuata su un impianto "standard" di potenza inferiore o uguale ad 1 MWe o di potenza termica complessiva di 3 MWt per la produzione di energia elettrica e termica attraverso la digestione anaerobica di una miscela composta da una o più tipologie di residui a matrice organica non classificate "rifiuti" ai sensi del D.Lgs. 152/2006 art. 269 comma 14 lettera e:

- reflui zootecnici;
- sottoprodotti animali ai sensi del Reg. 1774/2002;
- fanghi di depurazione civili e agro-industriali;
- scarti e sottoprodotti agro-industriali ai sensi dell'art.189 del D. Lgs 152/06;
- frazioni organiche derivanti da raccolta differenziata;
- residui da operazioni meccaniche di coltivazioni agricole.

Le colture energetiche dedicate sono escluse dall'elenco per rendere esplicita la scelta di privilegiare l'uso di frazioni di "scarto" autoprodotte o derivanti da aziende consorziate nell'intorno di un areale compreso entro 30-40 km dall'impianto in ottemperanza al criterio di filiera corta. Si è assunta un'operatività massima dell'impianto 10-15 anni (*fonte: CRPA, 2008*).

Produzione di energia e consumo di risorse energetiche

E' stato ipotizzato che gli impianti di biogas realizzabili sul territorio provinciale porteranno ad una produzione energetica annua pari a 24 GWh. La realizzazione dell'ipotesi, mantenendo i criteri fissati in precedenza comporterà un effetto positivo di media entità e a lungo termine sulla disponibilità elettrica.

Emissioni in aria e relativi effetti sui comparti abiotici e biotici

Per quanto concerne le emissioni in atmosfera durante le normali fasi operative di un impianto di digestione anaerobica, quelle in termini di CO₂ possono essere considerate neutre sulla base dell'assunto che la quantità emessa dall'impianto è minore o uguale a quella consumata nel processo di fotosintesi delle piante e di produzione delle sostanze organiche che vengono immesse nel ciclo di fermentazione (non considerando le emissioni connesse ai consumi energetici necessari a produrre la biomassa stessa). Inoltre, è interessante sottolineare che la CO₂ recuperata dal processo di purificazione del metano è a sua volta un gas tecnico richiesto dal mercato.

Gli impianti aventi come soglia di potenza 1 MWe non sono assoggettati ad autorizzazione alle emissioni mentre devono rientrare nei valori limite di emissione previsti nel DPCM 8 marzo 2002 e al D.Lgs 152/ 2006 nella parte III punto 1.3. La Tabella XXXVII seguente mostra i limiti di emissione previsti dall'attuale normativa.

Tabella XXXVII. Valori limite di emissione previsti nel DPCM 8 marzo 2002 e al D.Lgs 152/2006 nella parte III punto 1.3.

Limiti di emissione mg/Nm ³ , con tenore di ossigeno di riferimento è l'11% in volume nell'effluente gassoso anidro						
	=35÷=150 kW	>0.15 ÷=3 MW	>3÷=6 MW	>6÷= 20 MW		20 MW
Polveri totali	200	100	30	30		10
COT	-	-	-	30		10
CO	-	350	300	250	150	100
NOx	-	500	500	400	300	200
SOx	-	200	200	200		200

Media oraria; media giornaliera.

Purtroppo per quanto riguarda la tipologia di impianti in esame, non è stato possibile reperire fattori di emissione proposti ufficialmente dall'Agenzia Europea per l'Ambiente (*fonte*: EMEP/ CORINAIR). Per effettuare ugualmente una stima, seppur grossolana, dopo un'attenta ricerca sito-bibliografica, si sono assunti quali fattori di emissione i seguenti, tratti dal sito web della Probas (*fonte*: <http://www.probas.umweltbundesamt.de>), Agenzia per l'Ambiente tedesca.

- PM₁₀ uguali a 0.006 g/kWh;
- NOx uguali a 7.3 g/kWh;
- SOx uguali a 0.26 g/kWh;
- CO uguali a 3.7 g/kWh.

Sulla base di tali parametri è possibile stimare le seguenti emissioni annue corrispondenti alla produzione energetica prevista di 24 GWh:

- PM₁₀ uguali a 0.15 t;
- NOx uguali a 175 t;
- SOx uguali a 6.3 t;
- CO uguali a 90 t.

Facendo riferimento alle attuali emissioni provinciali totali annue (*fonte*: PRQA, 2006) incrementate delle emissioni annue previste con la realizzazione degli impianti a digestione anaerobica per la produzione di biogas e con quelle derivanti dagli impianti a biomasse legnose (vedi paragrafo successivo), si ricava che quest'ultime contribuiranno per le sotto elencate percentuali:

- circa il 0.01% per PM10;
- circa il 1.21% per NOx;
- circa il 0.12% per SOx;
- circa il 0.25% per CO.

Sulla base dei criteri precedentemente fissati, l'entità dell'impatto delle emissioni di PM10, SOx e CO risulta bassa, mentre quella di NOx risulta media, dato che per entrambi questi inquinanti le emissioni totali superano seppur per poco la soglia dell'1%.

Gli effetti delle emissioni di NOx e di SOx sul patrimonio culturale ed antropico e sullo stato sanitario della popolazione, sono stati giudicati di lieve entità considerando le emissioni totali e la probabile localizzazione degli impianti in un contesto non urbanizzato.

Gli impatti ambientali connessi alle emissioni di inquinanti a causa del trasporto su gomma sono stati valutati trascurabili considerando come più plausibile ed economicamente sostenibile la collocazione degli impianti a biogas in prossimità delle fonti di produzione e/ o approvvigionamento delle frazioni a matrice organica quali: aziende agro zootecniche, impianti agroindustriali e impianti di trattamento frazioni organiche, per quest'ultimi non si considera il trasporto operato per il collettamento dei rifiuti da RD.

Emissioni odorigene

Le fonti di generazione di emissioni odorigene possono essere:

- le fasi di stoccaggio dei materiali in ingresso e in attesa del trattamento;
- le fasi di pretrattamento e selezione;
- i processi di post stabilizzazione aerobica e di maturazione della frazione organica digerita.

In generale tali emissioni possono considerarsi nulle nelle fasi operative degli impianti in quanto si utilizzano sistemi chiusi di tubazioni e il digestato, o l'effluente in uscita, hanno perso gran parte degli elementi chimici che causano tali emissioni.

Volendo inoltre fare un raffronto fra i tradizionali sistemi di stoccaggio dei letami e dei liquami quali il lagunaggio, lo spandimento delle deiezioni tal quali sui terreni o ancora con le metodiche di digestione aerobica delle frazioni biodegradabili per la produzione di compost, la metodica della digestione anaerobica per la produzione di biogas risulta la più efficiente per la riduzione delle possibilità di emissioni odorigene. Le considerazioni su esposte consentono di valutare la mancata emissione odorigena come un impatto positivo alto a lungo termine e locale che incide oltre che sul benessere della popolazione anche sulla qualità dell'aria e del paesaggio in termini di fruibilità.

Emissioni acustiche

Le possibili fonti di emissioni acustiche in impianti di digestione anaerobica per la produzione di biogas riguardano il funzionamento delle apparecchiature (pompe, compressori, ecc.) utilizzate nelle varie sezioni di trattamento e il traffico veicolare correlati ai flussi di biomasse in ingresso e dei materiali in uscita. Sulla base di tali assunti l'entità dell'impatto può essere considerata lieve e a lungo termine.

Emissioni di acque reflue di processo, meteoriche e di origine civile

Per quanto riguarda i reflui prodotti dagli impianti di biogas essi sono principalmente rappresentati dalle acque di processo costituite dai percolati prodotti nelle aree adibite allo stoccaggio delle biomasse, dai percolati prodotti nelle zone di stabilizzazione aerobica, dalle acque provenienti dalla disidratazione del fango digerito, dalle acque meteoriche e dalle acque di origine civile. Le acque di percolazione sono in genere riciclate all'interno del processo; qualora il percolato non venga riutilizzato viene stoccato in serbatoi fuori terra dotati di idoneo bacino di contenimento. Tali reflui (*fonte: Progetto PREA, 2007*) possono costituire fino al 96% del digestato in uscita in cui frazione liquida ottenuta per separazione meccanica è costituita in termini percentuali dal 99% U (Umidità) e dall' 1% ST (solidi totali).

Essi vengono normalmente avviati a fertirrigazione (con autorizzazione provinciale) e/ o fitodepurazione (prescrizione ARPA) nel caso in cui da riscontri analitici tali reflui risultino qualitativamente rispondenti ai requisiti di assimilabilità a refluo di tipo domestico in base ai criteri della tabella 1 punto 5 della Delibera di Giunta della Regione Emilia-Romagna n.1053 del 9/ 06/ 2003. Inoltre in funzione del basso valore in carbonio organico totale (TOC) pari a 5,6% su s.s. le acque reflue di processo in uscita possono essere stoccate senza subire ulteriori processi di degradazione ed emettere frazioni di CH₄ in atmosfera (*fonte: Progetto PREA, 2007*). In riferimento alle considerazioni su esposte gli impatti delle acque reflue di processo degli impianti di digestione anaerobica possono considerarsi trascurabili.

Impermeabilizzazione, ingombri fisici e degrado paesaggistico

Ipotizzando una produzione di 24 GWh e la realizzazione di impianti da 1 MWe caratterizzati da un tempo di funzionamento pari a circa 6,000 ore/anno, si ricava che per il raggiungimento dell'obiettivo sarà necessaria la realizzazione di 4 impianti a biogas. In considerazione della taglia degli impianti è stato valutato un impatto di media entità a lungo termine e a livello locale in quanto le superfici trasformate e/o impermeabilizzate saranno presumibilmente inferiori a 10 ha.

Per quanto riguarda l'introduzione di strutture industriali nel paesaggio agrario di dimensioni 1-2 volte superiori agli oggetti presenti determina sul paesaggio e sul patrimonio naturale ed antropico un impatto medio a lungo termine a livello locale.

Rischio sanitario

L'utilizzo delle deiezioni animali e dei fanghi di depurazione nei processi di digestione anaerobica per la produzione di biogas consente di ottenere una riduzione della possibilità di proliferazione di insetti e del rischio sanitario legato alla diffusione di agenti zoonosici (batteri, virus, parassiti, funghi.) e degli agenti patogeni degli animali (virali, batterici e parassitari) rispetto alle metodiche di smaltimento sul suolo o agli stoccaggi nei lagoni dei reflui tal quali. In particolare l'applicazione dei processi termochimici con temperature superiori alla mesofilia (44 °C) durante la digestione anaerobica, consente l'abbattimento della carica patogena del digestato, rendendo quest'ultimo idoneo alla fertilizzazione (*fonte: Progetto PREA, 2007*). La riduzione del rischio sanitario ottenibile con l'introduzione di questi impianti è quindi valutato come impatto positivo, di alta entità, a lungo termine e a livello locale.

Rischio industriale

Il rischio industriale è connesso, ai sensi della Direttiva Seveso III (Direttiva 2003/105/CE), recepita in Italia con il D.Lgs. 21 settembre 2005, n. 238 e del D.Lgs. n. 334 del 17/08/1999, ed è legato all'applicazione del D.M. 24/11/1984, della Circolare 8 luglio 2003 n. 12, della Circolare 31 agosto 1978 n. 31, delle prescrizioni del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco ed al rispetto della normativa sugli ambienti in atmosfera esplosiva facente riferimento alla Direttiva europea ATEX 94/9/CE per quanto attiene apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva e al DM del 24 novembre 1984 riguardante i serbatoi di accumulo del gas naturale. Il rispetto delle norme sopracitate nella realizzazione e gestione degli impianti di produzione di biogas consentono di poter valutare la possibilità di impatto correlato al rischio industriale come lieve, a breve termine, locale e poco probabile.

Elettrodotto

Poiché gli impianti a biogas di taglia inferiore a 3 MW non necessitano della costruzione di elettrodotti dedicati ma possono allacciarsi alla rete già esistente, la mancata realizzazione di tali infrastrutture è stata valutata positivamente; l'entità e l'estensione dipendono dalla componente impattata (Tabella XXXVIII).

Produzione rifiuti

Gli impianti di biogas non producono rifiuti industriali. La valorizzazione energetica degli effluenti zootecnici ha effetti positivi andando ad influire sulle modalità di smaltimento e riutilizzo agronomico del digestato come ammendante compostato misto in sostituzione dei fertilizzanti di sintesi. L'impatto è valutato positivo medio a lungo termine.

Modifiche del mercato del lavoro e del sistema produttivo

Per quanto concerne le modifiche al mercato del lavoro, facendo riferimento ai dati disponibili al 2007 per la Germania (*fonte*: Pettenella e Gallo, 2008; Piccinini, 2008), le ricadute occupazionali sono state calcolate in 6,000 addetti impiegati, pari a 8.5 occupati per MW installato. Nell'ambito di una ricerca finalizzata allo studio di progetti sulle bioenergie in Europa, l'International Energy Agency (IEA) ha effettuato una stima del fabbisogno occupazionale nella filiera del biogas, la quale genererebbe 20 posti di lavoro ogni 100 GWh considerando anche l'insieme delle attività necessarie per la realizzazione ed il funzionamento degli impianti.

Inoltre la realizzazione e diffusione di tali impianti sul territorio porterebbe ad un incremento del benessere sociale indotto dalla diffusione delle energie rinnovabili e la possibilità di un aumento del capitale sociale in relazione della diffusione di partnership pubblico privato e ad una riduzione dei costi di negoziazione e gestione dei conflitti con i residenti originati dall'attività zootecnica.

Sulla base di tali considerazioni l'impatto è considerato positivo lieve lungo termine e mediamente probabile.

Mitigazioni

Dal punto di vista delle emissioni in atmosfera, è necessario sottolineare che taluni processi di trattamento del biogas prima della cogenerazione, quali l'essiccazione, la desolfurazione e la filtrazione con carboni attivi, possono ridurre significativamente l'impatto ambientale di questi impianti.

Per quanto riguarda le emissioni odorigene, l'applicazione di metodiche di trattamento delle arie esauste provenienti dai sistemi di aspirazione di tutto l'impianto prima della loro immissione in atmosfera, una corretta gestione dell'impianto che eviti stoccaggi prolungati, la prevenzione di fenomeni di anaerobiosi in fase di compostaggio, ecc. permettono di ridurre al minimo la possibilità di generazione di tali fattori di impatto.

Infine, dal punto di vista del clima acustico, l'applicazione di provvedimenti idonei (container insonorizzato per il gruppo di cogenerazione, dispositivi di aerazione silenziati, ecc.) comporta in genere un abbassamento del rumore al livello di 65 dB (A) a circa 10 metri di distanza.

7.4.4 Centrali termiche alimentate a biomasse legnose

L'analisi dei possibili impatti ambientali riguarda una centrale termica campione di piccola taglia di potenza compresa fra 1-3 MW termici destinata a soddisfare la climatizzazione degli ambienti degli edifici attraverso una rete di teleriscaldamento. Il combustibile è rappresentato da biomasse legnose provenienti da: colture dedicate, frazioni legnose derivanti da operazioni di gestione boschiva e da potature legnose da giardini, parchi ed alberature stradali, dalle lavorazioni esclusivamente meccaniche del legno, da prodotti agricoli a componente ligno-cellulosica e potature di colture legnose agrarie, come dettato dal D.P.C.M. 8 marzo 2002, Allegato III, punto 1 e successivi.

L'impianto ipotizzato è composto da:

- a) un sistema di movimentazione del combustibile dal piazzale di ricevimento e stoccaggio verso l'impianto di cippatura e successivamente alla camera di combustione;
- b) sistema di combustione e di produzione del vapore alle condizioni richieste;
- c) sistema di turbo generazione a vapore in grado di sviluppare la potenza prevista;
- d) sistemi di convogliamento e trattamento reflui (aeriformi, liquidi e solidi).

Il consumo orario del combustibile può essere stimato in 1.2 t/h per MW assumendo un potere calorifico di circa 2,500 kcal/kg con un contenuto medio di umidità intorno al 35% e 6,000 ore di funzionamento annuo. Durata media degli impianti 15-20 anni (*fonte: Aiel, 2007*).

Produzione di energia e consumo di materie prime non rinnovabili

E' stato ipotizzato che gli impianti di combustione di biomasse legnose realizzabili sul territorio provinciale porteranno ad una produzione energetica stimata in 182 GWh. Il soddisfacimento di tale ipotesi, mantenendo i criteri fissati in precedenza comporterà un effetto positivo di elevata entità e a lungo termine sulla disponibilità elettrica.

Emissioni in aria e relativi effetti sui comparti abiotici e biotici

La biomassa assorbe CO₂ dall'atmosfera durante la crescita e la restituisce all'ambiente nel corso della combustione. Pertanto, il bilancio della CO₂ viene definito nullo (abbiamo quindi combustione senza contribuire all'effetto serra). Gli impianti aventi come soglia di potenza 1 MWe non sono assoggettati ad autorizzazione alle emissioni mentre devono rientrare nei valori limite di emissione previsti nel DPCM 8 marzo 2002 e al D.Lgs 152/2006 nella parte III punto 1.3.

Tabella XXXIX. Valori limite di emissione previsti nel DPCM 8 marzo 2002 e al D.Lgs 152/2006 nella parte III punto 1.3.

Limiti di emissione mg/Nm ³ , con tenore di ossigeno di riferimento dell'11% in volume nell'effluente gassoso anidro						
	=35÷=150 kW	>0.15 ÷=3 MW	>3÷=6 MW	>6÷= 20 MW		>20 MW
Polveri totali	200	100	30	30		10
COT	-	-	-	30		10
CO	-	350	300	250	150	100
NOx	-	500	500	400	300	200
SOx	-	200	200	200		200

I fattori di emissione da bibliografia relativi alla tipologia impiantistica in esame, presentano un'ampia variabilità. Di seguito (Figura 30 e Figura 31) si riportano alcuni dati presentati da ENEA (2007) relativi a differenti tecnologie e combustibili di biomassa legnosa e in raffronto a combustibili fossili.

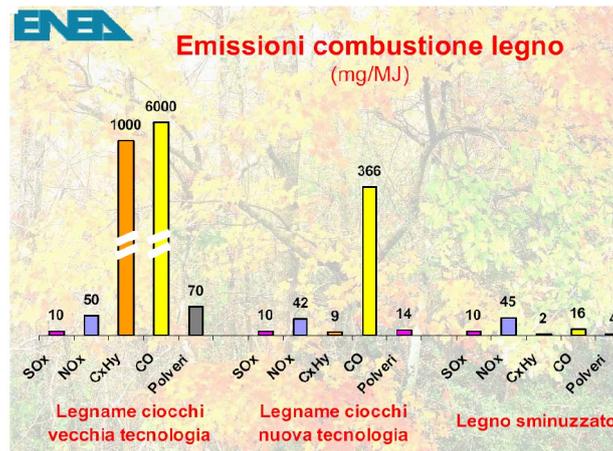


Figura 30. Emissioni da combustione legno con diverse tecnologie (Fonte *ENEA, 2004*).

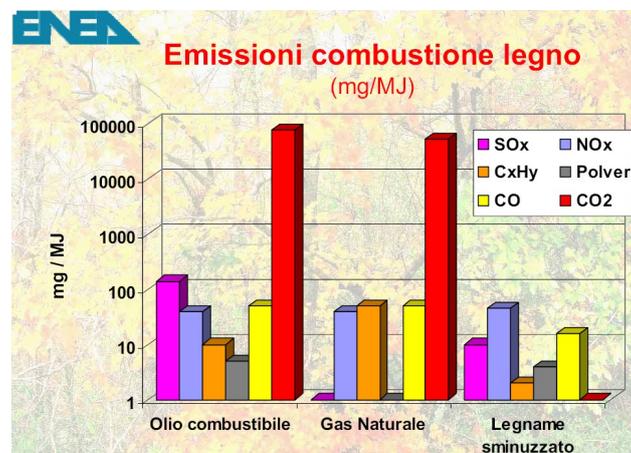


Figura 31. Emissioni da combustione legno in rapporto ad altre fonti di origine fossile (Fonte *ENEA, 2004*).

Per effettuare le stime relative alle emissioni degli impianti in esame si è preferito fare riferimento ai fattori di emissione proposti da EMEP/ CORINAIR Emission Inventory Guide, EEA 2007 riportati nella Tabella XL seguente. Le dimensioni degli impianti considerati sono comprese fra 1 MWh_i e 50 MWh_i. I fattori EMEP/ CORINAIR risultano più elevati rispetto a quelli presentati da ENEA in corrispondenza dell'utilizzo di "legname a ciocchi con nuova tecnologia" e di "legno sminuzzato", in tal modo si è ottenuta una valutazione conservativa.

Tabella XL. Intervalli dei valori di emissione per impianti a combustione compresi fra >1 MWht e = 50 MWht (Fonte: *EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guide, EEA 2007*).

Pollutant	Emission factors				Units
	Coal fuels ¹⁾	Gaseous fuels ²⁾	Liquid fuels ³⁾	Wood fuels ⁴⁾	
Ammonia	NA ⁵⁾	NA	NA	NA	g/GJ
Sulphur dioxide	900 ⁶⁾	0.5	140 ⁷⁾	30	g/GJ
Nitrogen dioxide	180	70	100	150	g/GJ
Total suspended particulate matter	80	NA	50 ⁸⁾	70	g/GJ
PM10	76	NA	40 ⁸⁾	67	g/GJ
PM2.5	72	NA	30 ⁸⁾	65	g/GJ
Arsenic	4	NA	1	1	mg/GJ
Cadmium	1	NA	0.3	2	mg/GJ
Chromium	15	NA	2	3	mg/GJ
Copper	10	NA	3	5	mg/GJ
Mercury	9	0.01	0.1	0.8	mg/GJ
Nickel	10	NA	200	2	mg/GJ
Lead	100	NA	10	20	mg/GJ
Selenium	2	NA	NA	NA	mg/GJ
Zinc	150	NA	5	80	mg/GJ
Dioxins and furans	100	2	10	200	I-Teq ng/GJ
PAH Σ 1-4	45	NA	5	40	mg/GJ
Benzo(a)pyrene	13	NA	1	12	mg/GJ
Benzo(b)fluoranthene	17	NA	2	14	mg/GJ
Benzo(k)fluoranthene	9	NA	1	8	mg/GJ
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	6	NA	1	6	mg/GJ
Carbon monoxide	200	20	40	300	g/GJ
Non methane VOC	20	2	5	60	g/GJ

Dalla Tabella XL si sono estrapolati i valori di emissione per i principali inquinanti atmosferici per un impianto di 3 MWt con ipotesi di 6,000 ore di funzionamento per anno:

– PM10	4.3	t/a
– CO	19.4	t/a
– NO ₂	9.7	t/a
– SO ₂	1.9	t/a
– NMCOV	3.9	t/a

Tali valori di emissione annui sono relativi ad un impianto da 3 MW_t. Per raggiungere l'obiettivo di produzione di 182 GWh_t saranno necessari 10 impianti da 3MWt. Per cui si stima che durante la fase di esercizio i 10 impianti previsti produrranno le seguenti emissioni annue totali:

– PM10	43	t/a
– CO	194	t/a
– NO ₂	97	t/a
– SO ₂	19	t/a
– NMCOV	39	t/a

Facendo riferimento alle attuali emissioni provinciali totali annue (*fonte: PRQA, 2006*) incrementate delle emissioni annue previste con la realizzazione degli impianti a digestione anaerobica per la produzione di biogas e con quelle derivanti dagli impianti a biomasse legnose, si ricava che quest'ultime contribuiranno per le sotto elencate percentuali:

- circa il 2.5% per PM10;
- circa il 0.7% per NOx;

- circa il 0.4% per SO_x;
- circa il 0.6% per CO.

Sulla base dei criteri sopra riportati la valutazione dell'entità dell'impatto delle emissioni in aria risulta di bassa entità a lungo termine ad esclusione delle emissioni di PM10 che risultano di media entità. Gli effetti delle emissioni di NO_x e SO_x sul patrimonio culturale ed antropico e sullo stato sanitario della popolazione, sono stati giudicati di lieve entità anche considerando come la probabile localizzazione degli impianti in un contesto non urbanizzato. Il basso contenuto di zolfo e di altri inquinanti fa sì che, quando utilizzate in sostituzione di carbone e di olio combustibile, le biomasse contribuiscano ad alleviare fenomeni di acidificazione. La possibilità di realizzazione di reti di teleriscaldamento consente la sostituzione di emissioni distribuite di parte dei camini delle centrali termiche dei vari edifici con emissioni concentrate derivanti da un unico camino con migliori caratteristiche di dispersione in atmosfera e possibilità di abbattimento degli inquinanti all'origine.

Emissioni acustiche

Le principali sorgenti di inquinamento acustico sono rappresentate dai ventilatori per l'aria di combustione e per l'evacuazione dei fumi di scarico, dalle pompe ed altri dispositivi meccanici per l'alimentazione della biomassa nonché dalle emissioni durante le fasi di scarico e movimentazione del combustibile. L'applicazione di provvedimenti idonei ed il rispetto delle norme locali e nazionali sull'inquinamento acustico (legge 447 del 26 ottobre 1995 e successive modifiche ed integrazioni, LR 09/05/01 n. 15 e DGR 673/2004) consentono di configurare l'entità dell'impatto lieve, a lungo termine e locale.

Impermeabilizzazione, ingombri fisici e degrado paesaggistico

In riferimento alla Direttiva inerente le verifiche Idrauliche approvata con deliberazione del Comitato Istituzionale RER n. 3/2 del 20 ottobre 2003 è stato valutato un impatto di alta entità in quanto è prevedibile che la superficie totale interessata dalle realizzazioni impiantistiche avrà un'estensione maggiore di 10 ha.

La realizzazione reti di teleriscaldamento comporta la necessità di un inserimento degli impianti di combustione in contesti già urbanizzati ed in prossimità degli edifici asserviti con strutture di dimensioni paragonabili alle dimensioni degli oggetti presenti. Sulla base di tali considerazioni gli impatti determinati sul paesaggio e sul patrimonio naturale ed antropico sono valutati di lieve entità, a lungo termine e a livello locale.

Rischio industriale

Il rischio industriale è connesso, ai sensi della Direttiva Seveso III (Direttiva 2003/ 105/ CE), recepita in Italia con il D.Lgs. 21 settembre 2005, n. 238 e del D.Lgs. n. 334 del 17/ 08/ 1999, alla probabilità che "un evento quale un'emissione, un incendio o una esplosione di grande entità, dovuto a sviluppi incontrollati che si verificano durante l'attività di uno stabilimento" e " che dia luogo ad un pericolo grave, immediato o differito, per la salute umana e per l'ambiente, all'interno o all'esterno dello stabilimento, e in cui intervengano una o più sostanze pericolose".

Per gli impianti di combustione di biomasse legnose il rischio è connesso all'inerzia termica maggiore rispetto alle caldaie a gasolio o a gas. Nel caso di mancanza di erogazione dell'energia elettrica, il combustibile continuerà a bruciare nella caldaia ed a produrre un surplus di calore che deve essere rimosso per evitare scoppi o il danneggiamento dell'impianto. L'applicazione e il rispetto degli standard sulla sicurezza documentati nella norma europea EN 303-5 "*Heating boilers. Heating boilers for solid fuels. Hand and automatically fired. Nominal heat output of up to 300 kW. Terminology, requirements, testing and marking*" escludendo errori di progettazione degli impianti di combustione rendono l'impatto correlato al rischio industriale lieve a lungo termine e poco probabile.

Produzione di rifiuti

Le ceneri di risulta della combustione, che costituiscono circa il 2% della biomassa bruciata e nelle quali sono presenti microelementi (K, P, Ca, Mg), macroelementi (Al, Fe) ed anche metalli pesanti (As, Cd, N), sono considerate a tutt'oggi un rifiuto assoggettato a procedure di smaltimento in discarica. Sulla base dei quantitativi percentuali rispetto ai volumi di biomasse combuste l'impatto è valutato medio e a lungo termine e regionale.

Modifiche del mercato del lavoro e del sistema produttivo

Le diverse fasi del ciclo produttivo delle biomasse legnose, sia di origine agricola che forestale, possono indurre la creazione di nuovi posti di lavoro sostenendo il reddito nei settori agricolo e forestale. Inoltre, anche l'industria collegata alle tecnologie di conversione energetica potrebbe trarre un considerevole beneficio occupazionale nonché sbocchi professionali nel settore dell'installazione e manutenzione delle centrali termiche.

La riqualificazione di sottoprodotti legnosi e l'uso di risorse locali rinnovabili favorisce la coesione sociale, attraverso il coinvolgimento di produttori locali della risorsa ed infine consente una diminuzione della dipendenza dall'esterno di combustibili rendendo il mercato locale dell'energia più stabile disponibile in larga quantità nelle zone limitrofe comporta, inoltre, una valorizzazione economica per l'industria del legname locale (*fonte: Aiel, 2007*). Sulla base di tali considerazioni l'impatto è considerato positivo medio a lungo termine e mediamente probabile.

Mitigazioni

Le emissioni in atmosfera di inquinanti acidi, ossidi di azoto, polveri e microinquinanti possono essere controllati con l'applicazione delle tecnologie BAT di combustione e depurazione dei fumi.

Tabella XLI. Matrice delle relazioni fra fattori di impatto di impianti di combustione di biomasse legnose e componenti ambientali (Elaborazione CIRSA).

<p>MATRICE DELLE RELAZIONI TRA FATTORI DI IMPATTO DI IMPIANTI A COMBUSTIONE DI BIOMASSE LEGNOSE E COMPONENTI AMBIENTALI</p>	FATTORI AMBIENTALI																																			
	Atmosfera		Idrosfera			Litosfera e pedosfera		Biosfera			Paesaggio		Sistema antropico																							
	Aria	Clima	Acqua			Suolo	Sottosuolo	Flora	Fauna	Eco	Paesaggio		Sistema antropico																							
	Qualità dell'aria	Deposizioni acide	Clima locale e regionale	Clima globale ed effetto serra	Idrografia, idrologia, idraulica	Bilancio idrogeologico	Qualità acque superficiali	Qualità acque sotterranee	Qualità acque balneazione	Geomorfologia e processi superficiali	Subsidenza	Pedologia	Uso del suolo	Specie floristiche	Vegetazione	Specie faunistiche	Sti di importanza faunistica	Unità ecosistemiche	Qualità unità ecosistemiche	Sistemi di paesaggio	Patrimonio culturale naturale	Patrimonio culturale antropico	Qualità del paesaggio	Stato sanitario popolazione	Clima acustico	Inquinamento elettromagnetico	Sistema gestione rifiuti	Risorse energetiche	Livelli di rischio	Flussi di traffico	Occupazione					
FATTORI DI IMPATTO																																				
Produzione di energia elettrica e/o termica																																				
Consumo di risorse non rinnovabili																																				
Emissioni CO2 da produzione energetica																																				
Emissioni SOx da produzione energetica	LLr						LLr					LLr		LLr	LLr						LLr	LLr		LLr												
Emissioni NOx da produzione energetica	LLr	LLr					LLr					LLr		LLr	LLr						LLr	LLr		LLr												
Emissioni PM da produzione energetica	MLr		MLr												MLr	MLr								MLr												
Emissioni CO da produzione energetica	LLl		LLl																					LLl												
Emissioni inquinanti da trasporto su gomma																																				
Emissioni odorigene																																				
Emissioni acustiche																										LLl										
Consumo di risorse idriche																																				
Emissioni inquinanti da acque reflue industriali																																				
Raffreddamento dei condensatori delle turbine a vapore																																				
Impermeabilizzazione del suolo per aree industriali																																				
Impermeabilizzazione del suolo per infrastrutture di trasporto																																				
Ingombro fisico																																				
Fenomeni di degrado paesaggistico																																				
Rischio sanitario																																				
Rischio industriale																																				
Gasdotto																																				
Elettrodotto																																				
Perdite nella rete elettrica																																				
Produzione rifiuti																																				
Modifiche del mercato del lavoro																																				
Modifiche del sistema produttivo																																				

7.4.5 Riscaldamento domestico

Per riscaldamento domestico si è inteso tutto il settore legato al funzionamento di impianti civili quali: stufe individuali a gas, caldaie a gas, impianti caldo/freddo e condizionatori.

In provincia di Ravenna circa il 9% dei consumi di gas metano sono a carico delle reti di distribuzione, ovvero prevalentemente consumi adibiti al riscaldamento domestico. Gli impatti maggiori dovuti a tale settore sono quindi relativi alle emissioni in atmosfera dovute al funzionamento delle caldaie domestiche. Le valutazioni sono state compiute relativamente all'effetto sull'ambiente dell'intero settore in Provincia di Ravenna.

Produzione di energia e consumo di materie prime non rinnovabili

Il riscaldamento domestico comporta una produzione di energia termica e conseguente riscaldamento degli ambienti residenziali. L'effetto, pur lieve per il singolo impianto, diventa di media entità considerando i numerosissimi impianti presenti sul territorio provinciale.

Il consumo di metano derivante dell'esercizio degli impianti di riscaldamento domestico è pari a 417,600,000 m³ per l'anno 2006, che corrisponde a circa il 9% dei consumi di gas metano dell'intera Provincia (*Elaborazione CIRSA su dati del Ministero dello Sviluppo Economico*). Visti questi dati, l'impatto risulta negativo, di media entità, irreversibile e di portata globale.

Emissioni in aria e relativi effetti sui comparti abiotici e biotici

Fra gli impatti più rilevanti del riscaldamento domestico vi sono le emissioni in atmosfera dovute alla combustione. Uno studio sperimentale effettuato nel periodo 2002 - 2005 patrocinato dal Ministero dell'Ambiente e del Territorio (*fonte: Cotana et al., 2006*), ha messo in evidenza che il riscaldamento civile si è evoluto gradualmente nel tempo verso una condizione di scarso impatto ambientale rispetto alle altre forme di inquinamento, dato che gli impianti termici nelle grandi città sono quasi tutti abbastanza moderni (dimensionamento corretto) e anche ben gestiti (manutenzione periodica). Attenzione particolare va usata nei confronti dei pochi impianti con tecnologie di combustione superate per i quali andrebbe promossa una sostituzione mirata. Lo studio ha messo in evidenza, inoltre, che i periodi transitori di accensione e spegnimento (frequenti nell'uso delle caldaie monofamiliari) sono quelli a contenuto inquinante maggiore, anche se i valori trovati sono molto lontani da quelli ammessi dalle normative vigenti. Ne deriva quindi la necessità di ridurre al minimo gli stati transitori favorendo uno stato stabile di equilibrio termico, che può essere ottenuto con gli impianti centralizzati.

Il PRQA della Provincia di Ravenna (2006) evidenzia come siano trascurabili le emissioni di SO_x (<1%), PM₁₀ (<1%) e NMCOV (<1%) da parte degli impianti di riscaldamento civile (Macrosettore 2) sul totale delle emissioni in ambito provinciale, mentre risultino più rilevanti le emissioni di CO (1%) e NO_x (5%). In particolare, sul totale delle emissioni dovute a tale settore, circa il 60% è a carico di NO_x e circa il 30% a carico di CO.

Nell'ambito della redazione del Quadro Conoscitivo del Piano d'Azione per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile si è valutato il contributo della CO₂ da parte del settore del riscaldamento civile sul totale delle emissioni a livello provinciale. Ne è risultato che circa il 15% delle emissioni di CO₂ della Provincia sono a carico del settore "Combustione in impianti non industriali".

Per la valutazione dell'entità dell'impatto delle emissioni in aria si è seguito il seguente criterio:

- impatto trascurabile < 0,1% delle emissioni globali a livello provinciale;
- impatto di bassa entità < 1% delle emissioni globali a livello provinciale;
- impatto di media entità < 10% delle emissioni globali a livello provinciale;
- impatto di alta entità > 10% delle emissioni globali a livello provinciale.

Fra gli effetti del riscaldamento domestico si possono citare anche variazioni microclimatiche conseguenti a mutamenti delle condizioni termo-igrometriche medie nei centri urbani, provocati dagli impianti di riscaldamento e di condizionamento civile, oltre che da motori termici e da altri impieghi civili e industriali dell'energia che nelle città si concentrano. L'entità di tale impatto si è valutata come alta dal momento che si tratta di un fenomeno, per quanto non molto intenso, sicuramente molto diffuso sul territorio, e soggetto quindi ad un processo di addizionalità degli effetti. Gli effetti delle emissioni di NO_x sul patrimonio culturale antropico sono stati giudicati di media entità in quanto proprio le emissioni di NO_x (insieme a quelle di SO_x) sono giudicate le principali responsabili del problema dell'erosione dei monumenti a causa dell'acidificazione. Le emissioni dovute al riscaldamento domestico, per quanto di dimensioni modeste rispetto a emissioni industriali e veicolari, sono di particolare rilievo in quanto avvengono direttamente in ambito urbano, là dove sono ubicati la maggior parte dei monumenti di maggiore rilevanza della provincia.

Rischio sanitario

Per quanto poco probabile, è presente il rischio di alcuni incidenti domestici anche mortali, causati dal cattivo funzionamento o la scarsa manutenzione di impianti di riscaldamento ed elettrici: incendi, infortuni elettrici o intossicazioni acute da monossido di carbonio. Il monossido di carbonio (CO) è un gas inodore che può essere presente nell'aria in concentrazioni pericolose a causa di problemi legati all'insufficiente ventilazione dell'ambiente, alla scarsa o mancata evacuazione dei prodotti da combustione o a causa di perdite o fughe di gas da apparecchi difettosi (stufe o scaldabagni a gas senza idonea manutenzione). L'intossicazione acuta spesso causa la morte. I sintomi più comuni dell'intossicazione da CO sono: mal di testa, vertigini, nausea, sonnolenza, secchezza delle fauci, diarrea, vomito sino alla perdita di coscienza e stato comatoso.

Proprio per l'irreversibilità e la gravità degli effetti di tale rischio, l'entità dell'impatto è stata valutata come alta e irreversibile, anche se la probabilità di accadimento è assai bassa.

Metanodotto

Il trasporto del gas naturale dal punto di origine agli impianti di utilizzo tramite i gasdotti comporta perdite di gas metano, che sappiamo essere un potente gas serra. Le perdite sono dovute a numerosi fattori: presenza di snodi, tubature corrose, emissioni tecnologiche e pianificate, valvole pneumatiche, interventi di manutenzione ed altro ancora (*fonte: Uherek, 2005*). Le perdite dai gasdotti sono un grave problema in alcuni paesi, principalmente nella Repubblica dell'ex-Unione Sovietica (*fonte: Van de Vate, 1997*). Studi sono in corso sui gasdotti che trasportano il gas naturale dalla Siberia all'Europa centrale (*fonte: Uherek, 2005*). Stime abbastanza recenti di questa sorgente emissiva si fondano su una percentuale di perdita globale valutata, più o meno arbitrariamente, dal 2 al 4% (Lambert, 2000). Tali considerazioni portano a non trascurare l'impatto indotto dal gasdotto sul clima globale che può comunque essere valutato di lieve entità.

Gli altri impatti ambientali indotti dalla presenza del metanodotto non appaiono rilevanti, unica eccezione la modifica dell'uso del suolo nell'ambito della fascia di rispetto. Ovviamente, relativamente all'uso delle risorse energetiche, l'effetto della presenza del metanodotto risulta altamente positivo.

Modifiche del mercato del lavoro e del sistema produttivo

La presenza di almeno un impianto di riscaldamento civile per abitazione si riflette positivamente sul mercato del lavoro, in quanto garantisce occupazione agli addetti del settore, quali: installatori, idraulici, installatori termoidraulici, manutentori elettromeccanici e termotecnici, caldaisti, ecc.

Mitigazioni

Come si è visto, i principali impatti dovuti al riscaldamento domestico sono da imputare all'inquinamento atmosferico su scala locale/regionale. E proprio in questa direzione si concentrano, di conseguenza, le azioni di mitigazione riguardanti questo settore economico. Oltre ad un problema di approvvigionamento del combustibile (gas metano), si delinea, infatti, la consapevolezza sempre più marcata degli impatti di questo settore sul clima urbano e globale.

Per quanto riguarda le azioni di riduzione del cambiamento climatico, una delle strategie più rilevanti è quella che si attua in generale a livello di sistema energetico, cercando di evitare le emissioni di CO₂ ed altri inquinanti legate alla combustione di fonti fossili.

La programmazione urbanistica e le norme edilizie dovranno quindi andare nella direzione di favorire la riduzione, nel sistema abitativo, della dipendenza da fonti energetiche non rinnovabili, per quanto riguarda il riscaldamento domestico e la produzione di acqua calda ad uso sanitario. Si tratta quindi di attivare e promuovere programmi di efficienza e di risparmio energetico (isolamento, coibentazioni, ecc.) nelle abitazioni di nuova costruzione, basate su idonee conoscenze (ad esempio attraverso "mappe solari" del territorio urbano), e favorire le ristrutturazioni dell'esistente in tale direzione, anche sulla base dell'adozione di materiale costruttivo a basso impatto ambientale (legno). Evitando le perdite di calore diminuisce la necessità di riscaldare gli ambienti e, di conseguenza, l'uso di combustibili fossili e relativo inquinamento atmosferico.

Si dovrà favorire il ritorno a sistemi centralizzati di riscaldamento e produzione dell'acqua sanitaria, basati su tecnologie ecoefficienti (caldaie a condensazione, solare termico). Si dovrebbe pure valutare la possibilità di utilizzare l'acqua della falda più superficiale, non usata per l'acquedotto, per pompe di calore al fine del riscaldamento e del condizionamento.

Per la buona riuscita dell'azione sarà necessario condurre, accanto alla campagna di sensibilizzazione, anche momenti di formazione/aggiornamento per amministratori condominiali e artigiani manutentori (muratori, idraulici, elettricisti).

7.4.6 Impianti microeolici e impianti eolici offshore

In provincia di Ravenna la risorsa eolica, finora non è stata sfruttata, ma nel piano energetico provinciale si propone la costruzione di impianti microeolici da localizzare sul tetto di alcuni stabilimenti balneari presenti lungo la costa. Inoltre si propone l'utilizzo di piattaforme metanifere dismesse per la realizzazione di impianti eolici offshore. Le matrici di seguito riportate sono relative agli impatti indotti da queste tipologie di impianti.

Produzione di energia e consumo risorse energetiche

Nello scenario di piano, si è ipotizzata l'installazione, sul tetto degli stabilimenti balneari, di impianti microeolici con potenza pari a 3 kW. Installando 1,000 piccole turbine si può ottenere una produzione annua compresa tra 4.5 GWh (corrispondenti a 1,500 ore/anno equivalenti di funzionamento) e 9 GWh (corrispondenti a 3,000 ore/anno equivalenti di funzionamento). La vita media di tali impianti è stimata in circa 25 anni (*fonte: Fenyx Solar Technologies*). In tal caso, mantenendo i criteri fissati in precedenza, la produzione di energia comporta un lieve effetto positivo a lungo termine sulla disponibilità elettrica.

Ipotizzando l'installazione offshore di impianti eolici di potenza 2 MW da allocare su piattaforme di estrazione di gas metano dimesse e prevedendo l'impiego di 13 impianti, lo scenario di piano prevede che si otterrà una produzione annua compresa fra 26 GWh (con 1,000 ore/anno equivalenti di funzionamento) e 52 GWh (con 2,000 ore/anno equivalenti di funzionamento). In riferimento ai dati del Global Wind Energy Outlook, 2006 la vita media degli impianti eolici è di 20-25 anni.

In tal caso, mantenendo i criteri fissati in precedenza, la produzione di energia comporta un effetto positivo di media entità e a lungo termine sulla disponibilità elettrica.

Gli impianti microeolici ad asse verticale producono minore turbolenza e minori emissioni sonore rispetto agli impianti ad asse orizzontale, sono quindi consigliati per utilizzazioni sopra ad edifici. Inoltre sono minori le vibrazioni trasmesse all'intera struttura. Si stima che questi impianti producano un livello di rumore inferiore ai 27 dB per un vento con velocità di 7 m/s, misurato ad una distanza di 3 m. Si prevede quindi che le emissioni acustiche connesse al funzionamento di queste tipologie di impianti provocheranno sul clima acustico e conseguentemente sulla popolazione impatti di lieve entità.

Per quanto riguarda gli impianti offshore l'impatto sonoro si estrinseca nel disturbo dei mammiferi marini nella localizzazione della preda, in quanto questi utilizzano la diffusione del suono per cacciare oltre che per comunicare e per i loro spostamenti. Da studi svolti in impianti svedesi e danesi, da parte dell'Offshore Windenergy Europe, questo impatto può essere considerato di entità lieve.

Ingombro fisico e fenomeni di degrado paesaggistico

La presenza di impianti microeolici sopra gli stabilimenti balneari suscita nei fruitori atteggiamenti di apprezzamento, ma anche di non accettazione che dipendono dalla sensibilità del soggetto. Questo impatto andrebbe analizzato sottoponendo ai fruitori un test per analizzare il grado di accordo o disaccordo. Data comunque la ridotta dimensione degli impianti e la localizzazione in strutture antropiche, si ritiene l'impatto sul paesaggio di lieve entità.

Questo tipo di impatto non è presente per gli impianti offshore data la loro distanza dalla linea di costa, per cui non risultano visibili alla popolazione.

Occorre inoltre considerare l'impatto sull'avifauna, dovuto alla presenza fisica di questi impianti.

Per quanto riguarda gli impianti microeolici, date le loro modeste dimensioni e la loro localizzazione su strutture antropiche già presenti, presumibilmente non andranno a modificare le rotte di volo dell'avifauna locale e il rischio di collisione è da considerarsi con bassa probabilità di

accadimento, l'impatto può quindi considerarsi di entità lieve. In impianti eolici offshore la probabilità di collisione può essere maggiore dato l'elevata biodiversità che si sviluppa attorno ai basamenti della piattaforma metanifera. Queste zone risultano perciò essere zone di pesca per l'avifauna che potrebbero quindi collidere contro le pale dell'aerogeneratore. L'impatto può comunque essere considerato di lieve entità, perché si parla comunque di singoli aerogeneratori posizionati a grande distanza gli uni dagli altri, il che riduce notevolmente il rischio di collisione.

Elettrodotti

Per quanto riguarda gli impianti microeolici questo impatto è assente dato che l'energia prodotta dall'impianto viene direttamente utilizzata dall'edificio sopra il quale viene localizzato.

Nel caso degli impianti eolici offshore l'energia deve essere trasportata a terra, ma verrebbero utilizzate le tubature interrate già utilizzate per il metanodotto riducendo notevolmente l'entità dell'impatto che può quindi essere considerata lieve.

Mitigazioni

Esistono sistemi ed accorgimenti per ridurre gli impatti degli impianti eolici sull'avifauna, quali l'utilizzare di segnalatori sonori di pericolo, utilizzare sistemi a bassa velocità di rotazione delle pale, distribuire gli aero-generatori in gruppi o in ordine sparso, fermare le pale durante i periodi di intensa migrazione, ecc., questi sono davvero capaci di minimizzare questo danno.

Per ridurre l'impatto visivo è determinante la scelta del lay-out delle macchine. Occorre uno studio approfondito sull'impatto visivo degli aerogeneratori tramite simulazioni che portino alla scelta dell'alternativa progettuale più in armonia col paesaggio, soprattutto considerando i punti di vista prioritari della porzione di territorio da cui l'impianto è chiaramente visibile e le principali emergenze storiche, architettoniche, naturalistiche e i punti di vista panoramici da cui l'impianto è chiaramente visibile.

É importante evitare l'addensamento di impianti dai punti di vista più sensibili, in particolare dai limitrofi centri abitati.

Possono inoltre essere utilizzate soluzioni cromatiche neutre e vernici antiriflettenti. Un altro accorgimento può infine essere quello di realizzare la cabina elettrica secondo lo stile che caratterizza le strutture adiacenti presenti sul territorio.

Tabella XLIII. Matrice delle relazioni tra fattori di impatto di impianti eolici offshore e componenti ambientali (Elaborazione CIRSA).

MATRICE DELLE RELAZIONI TRA FATTORI DI IMPATTO DI IMPIANTI EOLICI OFFSHORE E COMPONENTI AMBIENTALI	FATTORI AMBIENTALI																																	
	Aria	Clima	Acqua	Suolo	Sottosuolo	Flora	Fauna	Eco	Paesaggio		Sistema antropico																							
FATTORI DI IMPATTO	Qualità dell'aria	Deposizioni acide	Clima locale e regionale	Clima globale ed effetto serra	Idrografia, idrologia, idraulica	Bilancio idrogeologico	Qualità acque superficiali	Qualità acque sotterranee	Qualità acque balneazione	Geomorfologia e processi superficiali	Subsidenza	Pedologia	Uso del suolo	Specie floristiche	Vegetazione	Specie faunistiche	Siti di importanza faunistica	Unità ecosistemiche	Qualità unità ecosistemiche	Sistemi di paesaggio	Patrimonio culturale naturale	Patrimonio culturale antropico	Qualità del paesaggio	Stato sanitario popolazione	Clima acustico	Inquinamento elettromagnetico	Sistema gestione rifiuti	Risorse energetiche	Livelli di rischio	Flussi di traffico	Occupazione			
Produzione di energia elettrica e/o termica																									LLI			MLr						
Consumo di risorse energetiche non rinnovabili																																		
Emissioni CO2 da produzione energetica																																		
Emissioni NOx da produzione energetica																																		
Emissioni PM da produzione energetica																																		
Emissioni CO da produzione energetica																																		
Emissioni inquinanti da trasporto su gomma																																		
Consumo di risorse idriche																																		
Emissioni inquinanti da acque reflue industriali																																		
Raffreddamento dei condensatori delle turbine a vapore																																		
Impermeabilizzazione del suolo per aree industriali																																		
Impermeabilizzazione del suolo per infrastrutture di trasporto																																		
Ingombro fisico																																		
Fenomeni di degrado paesaggistico																																		
Rischio sanitario																																		
Rischio industriale																																		
Gasdotto																																		
Elettrodotto																																		
Perdite nella rete elettrica																																		
Produzione rifiuti																																		
Modifiche del mercato del lavoro																																		
Modifiche del sistema produttivo																																		

Tabella XLIV. Matrice delle relazioni tra fattori di impatto di impianti microeolici e componenti ambientali (*Elaborazione CIRSA*).

<p>MATRICE DELLE RELAZIONI TRA FATTORI DI IMPATTO DI IMPIANTI MICROEOLICI E COMPONENTI AMBIENTALI</p>		Atmosfera		Idrosfera		Litosfera e pedosfera		Biosfera		Paesaggio		Sistema antropico																								
		Aria	Clima	Acqua		Suolo	Sottosuolo	Flora	Fauna	Eco																										
FATTORI DI IMPATTO		FATTORI AMBIENTALI																																		
		Qualità dell'aria	Deposizioni acide	Clima locale e regionale	Clima globale ed effetto serra	Idrografia, idrologia, idraulica	Bilancio idrogeologico	Qualità acque superficiali	Qualità acque sotterranee	Qualità acque balneazione	Geomorfologia e processi superficiali	Subsidenza	Pedologia	Uso del suolo	Specie floristiche	Vegetazione	Specie faunistiche	Siti di importanza faunistica	Unità ecosistemiche	Qualità unità ecosistemiche	Sistemi di paesaggio	Patrimonio culturale naturale	Patrimonio culturale antropico	Qualità del paesaggio	Stato sanitario popolazione	Clima acustico	Inquinamento elettromagnetico	Sistema gestione rifiuti	Risorse energetiche	Livelli di rischio	Flussi di traffico	Occupazione				
Produzione di energia elettrica e/o termica																																				
Consumo di risorse energetiche non rinnovabili																										LI										
Emissioni CO2 da produzione energetica																																				
Emissioni NOx da produzione energetica																																				
Emissioni PM da produzione energetica																																				
Emissioni CO da produzione energetica																																				
Emissioni inquinanti da trasporto su gomma																																				
Consumo di risorse idriche																																				
Emissioni inquinanti da acque reflue industriali																																				
Raffreddamento dei condensatori delle turbine a vapore																																				
Impermeabilizzazione del suolo per aree industriali																																				
Impermeabilizzazione del suolo per infrastrutture di trasporto																																				
Ingombro fisico																																				
Fenomeni di degrado paesaggistico																																				
Rischio sanitario																																				
Rischio industriale																																				
Gasdotto																																				
Elettrodotto																																				
Perdite nella rete elettrica																																				
Produzione rifiuti																																				
Modifiche del mercato del lavoro																																				
Modifiche del sistema produttivo																																				

7.4.7 Fotovoltaico

Nella valutazione che segue saranno considerati gli impatti ambientali relativi a un impianto fotovoltaico (FV) di 1 kWp installato pari a 1,150 kWh. Secondo le prescrizioni del DM 19 febbraio 2007, l'impianto fotovoltaico può essere:

- "non integrato", quando i moduli sono ubicati al suolo, ovvero con moduli collocati, con modalità diverse dalle tipologie di cui agli allegati 2 e 3, sugli elementi di arredo urbano e viario, sulle superfici esterne degli involucri di edifici, di fabbricati e strutture edilizie di qualsiasi funzione e destinazione (art. 2, comma b1);
- "parzialmente integrato", quando i moduli sono posizionati, secondo le tipologie elencate in allegato 2, su elementi di arredo urbano e viario, superfici esterne degli involucri di edifici, fabbricati, strutture edilizie di qualsiasi funzione e destinazione (art. 2, comma b2);
- "con integrazione architettonica", quando i moduli sono integrati, secondo le tipologie elencate in allegato 3, in elementi di arredo urbano e viario, superfici esterne degli involucri di edifici, fabbricati, strutture edilizie di qualsiasi funzione e destinazione (art. 2, comma b3).

Fra le tipologie possibili è stato scelto il tipo "non integrato". I sistemi fotovoltaici godono dal punto di vista architettonico di una serie di prerogative che li rendono unici per l'applicazione in ambiente urbano. Selezionando come tipologia di impianto quella "non integrata" si terrà conto de "l'ingombro fisico" che nelle altre tipologie è invece trascurabile.

E' noto che i maggiori impatti ambientali di questa tecnologia sono riconducibili alla fase di produzione dei pannelli solari, (*fonte: www.ecoage.it/impatto-ambientale-dei-pannelli-solari.htm*), ma si conta sullo sviluppo in un prossimo futuro, di nuove tecnologie a più alta efficienza tese a ridurre i costi globali di produzione. Le strategie messe in campo dalle attività di ricerca sono infatti dedicate a:

3. ridurre i costi del materiale di partenza;
4. ridurre il costo di fabbricazione;
5. migliorare l'efficienza di conversione.

Le prestazioni, i componenti impiegati e la dimensione degli impianti variano a seconda delle specifiche applicazioni ma in linea di massima sono raggruppabili in due macrocategorie:

- impianti isolati dalla rete (*stand-alone* o *off-grid*): comprendono quelle applicazioni per carichi di piccola potenza in servizi isolati dalla rete (alimentazione ripetitori telefonici, carica di batterie per imbarcazioni da diporto, ecc), o per utenze domestiche isolate che necessitano di corrente continua o infine per impianti FV con potenza di qualche decina di kW dedicati all'elettrificazione di villaggi, o comunità isolate dalla rete di distribuzione;
- impianti collegati alla rete elettrica (*grid-connected*): comprendono le tecnologie che iniettano l'energia prodotta direttamente in rete. I "tetti fotovoltaici" o "generazione distribuita", sono di potenza contenuta di qualche kW mentre le centrali fotovoltaiche vere e proprie hanno installate potenze considerevoli fino a 500 kW.

Produzione di energia e consumo di materie prime non rinnovabili

La provincia di Ravenna, con i suoi 269 impianti a tecnologia fotovoltaica di potenza in media inferiore a 100 kWp, produce attualmente 3,540 kWp, per una produzione annua complessiva pari a 3,820 GWh (dati aggiornati all'1 agosto 2008). La Provincia di Ravenna, in ottemperanza al DM 19 febbraio 2007, entro l'anno 2016 dovrà installare una potenza ulteriore di 16.6 MWp, pari a 17,928 MWh. In base a tali considerazioni, l'impatto positivo indotto dall'installazione di ulteriori 17.9 GWh sulla produzione di energia elettrica è stato considerato di media entità, a lungo termine e di estensione regionale.

Ingombro fisico e degrado paesaggistico

La tipologia di tipo “non integrata” di impianto FV considerato è risultata impattante su alcune importanti caratteristiche della componente “pedosfera”. In primo luogo vincola l’uso del suolo per la durata dell’impianto non rendendolo disponibile per le colture. Inoltre, determinando un effetto di concentrazione delle acque di precipitazione meteorica nella caduta al suolo, il ruscellamento a sua volta risulta concentrato andando a modificare i processi superficiali. Il fattore di incidenza di tali processi sarà funzione delle caratteristiche pedologiche, geomorfologiche e di continuità o meno della vegetazione sulla superficie del suolo occupata dall’impianto FV. Per la valutazione dell’entità degli impatti sul comparto “pedosfera” si è fatto riferimento a quanto previsto dalla Direttiva inerente le verifiche Idrauliche approvata con deliberazione del Comitato Istituzionale RER n. 3/2 del 20 ottobre 2003. Come già ricordato precedentemente, essa distingue quattro classi di entità di impermeabilizzazione in base alla superficie di estensione dell’intervento (S) e all’estensione della impermeabilizzazione stessa (IMP):

- trascurabile impermeabilizzazione potenziale per $S < 0.1$ ha;
- modesta impermeabilizzazione potenziale per $0.1 < S < 1$ ha;
- significativa impermeabilizzazione potenziale per $1 < S < 10$ ha e $S > 10$ ha e $IMP < 30\%$;
- marcata impermeabilizzazione potenziale per $S > 10$ ha e $IMP > 30\%$.

Si ricorda inoltre che tale direttiva è applicabile a qualsiasi trasformazione del territorio che provoca del volume di piccolo vaso anche quando l’intervento stesso non prevede dell’impermeabilizzazione del suolo. Si stima che per l’installazione del numero di impianti necessari per il raggiungimento dell’obiettivo di produzione elettrica, in totale sarà necessaria una superficie pari a circa 0.1-0.15 km² (ossia 10-15 ettari). Mantenendo le categorie di entità dell’impatto fissate per gli impianti termoelettrici a ciclo combinato, si conclude che gli impatti indotti sulla “pedosfera” saranno di alta entità.

Del tutto verosimilmente, la potenza prevista non sarà raggiunta tramite la realizzazione di un unico grande parco fotovoltaico ma attraverso l’installazione e la diffusione sul territorio provinciale di numerosissimi piccoli impianti. Conseguentemente il degrado paesaggistico indotto, che a sua volta provocherà impatti negativi su: qualità delle unità ecosistemiche, patrimonio culturale naturale e antropico e qualità del paesaggio, sarà di lieve entità.

Modifiche del mercato del lavoro e del sistema produttivo

L’installazione di numerosi piccoli impianti fotovoltaici si riflette positivamente sul mercato del lavoro, in quanto garantisce occupazione agli addetti del settore, quali: installatori, idraulici, manutentori, ecc. E’ anche ipotizzabile una lieve modifica del sistema produttivo locale per soddisfare la richiesta crescente di installazione di tale tecnologia.

Mitigazioni degli impatti

Per alcune applicazioni il fotovoltaico rappresenta l’unica opzione possibile di alimentazione elettrica, quando per motivi non strettamente tecnici esiste l’impossibilità dell’estensione della rete (il caso di vincoli paesaggistici, come la presenza di zone parco o riserve naturali, è quello più frequente).

La valenza accessoria tipica di questa tecnologia è quindi riconducibile all’utilizzo di spazi marginali. Le tecnologie integrate agli edifici sfruttano quegli spazi già dedicati ad altre funzioni, come coperture, facciate, terrazzi, elementi dell’arredo urbano, risolvendo quindi il problema legato all’occupazione di grandi superfici in paesi ad alta densità demografica.

Pregi e difetti dei diversi sistemi di impianti fotovoltaici, e quindi le necessarie mitigazioni e compensazioni dovranno essere prese in seguito alla scelta del sistema da adottare per ogni caso specifico di installazione. Le diverse applicazioni disponibili infatti (tetti fotovoltaici, tegola singola, modulo a tegola, pre assemblaggi architettonici, ecc.) dispongono ognuna di diversi vantaggi e svantaggi

legati al risultato estetico, alla densità di potenza, all'utilizzo di moduli commerciali, alla quantità di superficie necessaria. Dovranno essere effettuate quindi analisi di integrabilità tecnologica dell'edificio e del contesto urbano circostante (e affrontare le relative problematiche legate alla connessione e all'interfacciamento dei moduli con le strutture esistenti), analisi ambientali (per valutare se le condizioni ambientali sono favorevoli dal punto di vista energetico, estetico ed architettonico) e bioclimatiche (nei casi in cui sia fattibile la costruzione di un sistema che sfrutti il calore superfluo assorbito dai pannelli solari aumentando quindi il risparmio e l'efficienza energetica).

7.4.8 Solare termico

Gran parte dell'energia consumata in Europa è utilizzata in sistemi di riscaldamento e raffreddamento/raffrescamento solare che operano a temperature al di sotto dei 250°C (*fonte*: Solar Thermal Vision 2030, ESTTP 2006). Molta di questa energia può essere fornita dall'energia solare termica.

Anche nel caso della tecnologia del solare-termico, i vantaggi ambientali sono dati principalmente dalla sostituzione delle fonti energetiche convenzionali non rinnovabili con una fonte di un'energia pulita (solare). La tipologia di solare termico analizzata è quella che prevede l'integrazione architettonica; infatti, si ritiene improbabile, se non in situazioni del tutto singolari, l'installazione della tipologia "non integrata".

Produzione di energia e consumo di materie prime non rinnovabili

A causa dell'impossibilità di ottenere dati relativi all'attuale installazione di impianti a "solare termico", questa viene assunta pari a zero. La Provincia di Ravenna, rispettando gli obiettivi del Piano Energetico Regionale, entro l'anno 2010 dovrà installare 10,800 m² di pannelli solari termici, che produrranno un quantitativo di energia pari a circa 7.2 GWh. In base a tali considerazioni, l'impatto positivo indotto sulla produzione di energia elettrica è stato considerato di lieve entità, a lungo termine e di estensione locale.

Ingombro fisico e degrado paesaggistico

Siccome la tipologia considerata è quella "integrata" è possibile affermare che l'ingombro fisico causato dall'installazione dei pannelli solari non provocherà impatti rilevanti sulla pedosfera. Appaiono invece di maggiore entità gli impatti causati dal degrado paesaggistico provocato dall'installazione dei pannelli sui tetti degli edifici. E' evidente che l'effetto sarà più rilevante in ambiente urbano visto che è in questo ambiente che, prevedibilmente, si registrerà la maggiore densità di installazione. L'impatto sulla qualità del paesaggio urbano è quindi stato considerato certo anche se di lieve entità (considerato il rapporto tra la dimensione dei manufatti esistenti e quelle del nuovo manufatto). Inoltre, potrebbe verificarsi anche un impatto negativo sulla fruizione del patrimonio culturale antropico nel caso in cui gli impianti ST venissero installati nelle immediate vicinanze di beni architettonici o monumentali rilevanti. L'entità in questo caso è stata considerata media in base alla sensibilità del recettore.

Modifiche del mercato del lavoro e del sistema produttivo

L'installazione di numerosi piccoli impianti ST si riflette positivamente sul mercato del lavoro, in quanto garantisce occupazione agli addetti del settore, quali: installatori, idraulici, manutentori, ecc. E' anche ipotizzabile una lieve modifica del sistema produttivo locale per soddisfare la richiesta crescente di installazione di tale tecnologia.

Mitigazioni degli impatti

E' evidente che la prima mitigazione, che in questa analisi è stata assunta quale situazione standard, è quella di prevedere l'integrazione architettonica degli impianti ST. Diversamente sono prevedibili anche numerosi impatti sulla pedosfera (trattati ampiamente nel paragrafo precedente riguardante gli impianti FV). Perciò solo in situazione del tutto eccezionale dovrà essere data l'autorizzazione all'installazione di impianti "non integrati".

Per salvaguardare zone considerate di particolare sensibilità all'impatto (per motivi paesaggistici, naturalistici, artistici, storici, o altro ancora) sarà opportuno istituire incentivi per l'installazione degli impianti ST su zone individuate ad hoc come meno sensibili. In tal modo sarà possibile raggiungere gli obiettivi normativi e di piano con il minor "costo ambientale e paesaggistico" possibile.

In fase di “fine vita” (fase non considerata nelle matrici di valutazione) un impatto non trascurabile degli impianti ST sarà quello connesso allo smaltimento dei materiali per ridurre la possibilità di smaltimenti impropri, sarebbe opportuno trovare modalità di installazione che privilegino le aziende che si occupano anche del riciclaggio del pannello ST oltre che della sua produzione e/o installazione.

7.4.9 Geotermia a bassa entalpia

Per quanto riguarda gli impianti geotermici a bassa entalpia, l'analisi dei possibili impatti ambientali è stata effettuata sulla tipologia a sonde geotermiche verticali, in quanto questa presenta le maggiori possibilità di applicazione in ambiti urbanizzati grazie ai minori spazi necessari alla realizzazione e ad un'elevata efficienza.

Il sistema è composto da scambiatori, di norma in polietilene, infissi nel terreno per mezzo di perforazioni comprese tra 50 e 300 m (mediamente 100 – 150 m). Questi vengono posizionati all'interno di perforazioni verticali in una o più coppie di tubazioni in polietilene unite al fondo a formare un circuito chiuso (una tubazione in “andata” ed una di “ritorno”) o aperto, all'interno delle quali circola un fluido termovettore che può essere acqua o una miscela anticongelante non tossica (*fonte*: Frisoni e Favi, 2008).

L'arco di tempo di funzionamento degli impianti, valutato su una media di 2,000 – 2,500 ore di funzionamento della pompa di calore, è stimabile in 20 anni (*fonte*: Autorità Federali della Confederazione Svizzera, 2009).

Produzione di energia e consumo di risorse energetiche

In Emilia Romagna risultano attualmente installati circa 15 MW derivanti da energia geotermica a alta, media e bassa entalpia; di questi 14 MW sono insediati in provincia di Ferrara. In provincia di Ravenna sono presenti solo impianti geotermici a bassa entalpia: nel comune di Faenza (0.011 MW) e nel comune di Russi (0.01 MW) (*fonte*: Legambiente, 2009).

In accordo con le previsioni del PER di incrementare l'energia geotermica fino a 9-12 MW (aggiuntivi al 2010) e con le previsioni globali per l'Italia di arrivare all'installazione di 600-800 MW nel 2020 (*fonte*: Ministero dello Sviluppo Economico, 2007), si è ipotizzato di installare sul territorio provinciale 1 MWt entro il 2020. Tale obiettivo, ipotizzando impianti con una potenza media di 20 kW, comporta la realizzazione di una cinquantina di impianti a bassa entalpia. Nell'ipotesi di funzionamento di 2,000-2,500 ore all'anno, si avrebbe una produzione energetica annua pari a 2 - 2.5 GWh. La realizzazione dell'ipotesi, mantenendo i criteri fissati in precedenza, comporterà un effetto positivo di bassa entità e a lungo termine sulla disponibilità elettrica.

Rischio industriale

Gli impatti ambientali connessi a questa tipologia di impianti durante le normali fasi di esercizio, sono molto ridotti (*fonte*: EPA, 1993). Fra i pochi fattori che possono comportare effetti negativi sull'ambiente si annovera il rilascio di sostanze nel terreno e/ o nelle falde acquifere a seguito di guasto o malfunzionamento del circuito di scambio termico. Eventuali rischi di danneggiamento della sonda post operam possono essere correlati alla dinamica dei versanti in aree franose.

In aree ad elevata problematicità in termini idrogeologici, quale le aree di conoide fluviale, sussiste anche un rischio di interconnessione degli acquiferi in fase di perforazione dei pozzi geotermici. Un altro possibile rischio, nel caso di uso intensivo di pompe di calore geotermiche nelle vicinanze o nella stessa area di prelievo, è legato all'eccessivo raffreddamento/ riscaldamento del terreno e/ o acquifero (*fonte*: IReR, 2007).

Modifiche del mercato del lavoro e del sistema produttivo

In ambito europeo nell'ultimo decennio il mercato del geotermico a bassa entalpia è cresciuto come numero di impianti realizzati, di oltre il 90% (*fonte*: Observ'ER, 2007). In particolare dal 2005 al 2007 il mercato delle pompe di calore in Austria e Germania è rispettivamente raddoppiato e triplicato. Anche in Svizzera sono più di 30 anni che si è diffuso l'utilizzo degli impianti geotermici. E' possibile

ipotizzare quindi che anche in Italia, nell'arco di 3-5 anni, si realizzi lo sviluppo e il successo che tale tecnologia ha riscosso nel Nord-Europa (*fonte*: Cesari, 2008).

L'installazione di numerosi piccoli impianti geotermici a bassa entalpia può riflettersi positivamente sul mercato del lavoro, in quanto garantisce occupazione agli addetti del settore, quali: geologi e tecnici specializzati, ingegneri progettisti termotecnici e impiantisti, tecnici, ecc. E' anche ipotizzabile una lieve modifica del sistema produttivo locale per soddisfare la richiesta crescente di installazione di tale tecnologia.

Sulla base di tali considerazioni l'impatto è considerato positivo lieve lungo termine e mediamente probabile sul mercato del lavoro. Sono possibili, anche se meno probabili effetti positivi sul sistema produttivo.

Mitigazioni

Le sonde geotermiche possono essere a circuito chiuso o aperto, tuttavia con circuito aperto in falde acquifere possono verificarsi contaminazioni biologiche anche pericolose, pertanto sono sconsigliate.

In considerazione dei rischi correlati a rotture o malfunzionamenti degli impianti risulta opportuna una descrizione delle caratteristiche termo-fisiche del fluido termoconvettore e la certificazione di non tossicità del prodotto.

Per un corretto inserimento ambientale si consiglia di ottemperare a quanto previsto dalle linee guida predisposte dalla Regione Lombardia (*fonte*: IReR, 2007) che prevedono fra l'altro:

- una distanza minima prudenziale fra pozzi geotermici adiacenti dell'ordine di circa 7 metri;
- una distanza minima con pozzi idropotabili di 30 metri;
- una distanza minima da sorgenti captate di 30 metri a valle e 100 metri a monte;
- l'effettuazione di studi geologici in aree a rischio idrogeologico e tettonico.

7.4.10 Trasporti

Per trasporti si è inteso il settore del trasporto su gomma di persone e merci. In provincia di Ravenna circa il 9% dei consumi di combustibili fossili sono a carico del trasporto su gomma. Gli impatti maggiori dovuti a tale settore sono quindi relativi alle emissioni in atmosfera e alle emissioni acustiche. Le valutazioni sono state compiute relativamente all'effetto sull'ambiente dell'intero settore in Provincia di Ravenna.

Produzione di energia e consumo di materie prime non rinnovabili

Il trasporto su gomma comporta il consumo di combustibili fossili. L'effetto, pur lieve per il singolo veicolo, diventa di alta entità considerando tutti i veicoli presenti sul territorio provinciale. Il consumo di combustibili fossili per il trasporto su gomma è pari a 97.3 ktep di benzina, 127.8 ktep di gasolio, 8.5 ktep di GPL e 20.4 ktep di metano per l'anno 2006, che come già sottolineato corrisponde a circa il 9% dell'intero consumo di combustibili fossili dell'intera Provincia (*Elaborazione CIRSA su dati del Ministero dello Sviluppo Economico*). Visti questi dati, l'impatto risulta negativo, di alta entità, irreversibile e di portata globale.

Emissioni in aria e relativi effetti sui comparti abiotici e biotici

Fra i fattori di impatto di particolare rilevanza connessi all'attività del trasporto su strada, vi sono indubbiamente le emissioni in aria.

Il PRQA della Provincia di Ravenna (2006) evidenzia come siano trascurabili le emissioni di SO_x (<1%) da parte del trasporto stradale (Macrosettore 7) sul totale delle emissioni in ambito provinciale, mentre risultano molto rilevanti le emissioni di CO (92%), NMCOV (78%), NO_x (37%) e PM₁₀ (23%).

Nell'ambito della redazione del Quadro Conoscitivo del Piano d'Azione per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile si è valutato il contributo della CO₂ da parte del settore dei trasporti su gomma sul totale delle emissioni a livello provinciale. Ne è risultato che circa il 23% delle emissioni di CO₂ della Provincia sono a carico di questo settore.

Tutti gli effetti secondari correlati alle emissioni di inquinanti atmosferici (su pedosfera, biosfera, ecc.) sono stati considerati di elevata entità. In particolare, gli effetti delle emissioni di NO_x sul patrimonio culturale antropico sono stati giudicati di elevata entità in quanto proprio le emissioni di NO_x (insieme a quelle di SO_x) sono considerate le principali responsabili del problema dell'erosione dei monumenti a causa dell'acidificazione. Le emissioni veicolari sono di particolare rilievo in quanto avvengono in gran parte direttamente in ambito urbano, là dove sono ubicati molti dei monumenti di maggiore rilevanza della provincia. Gli impatti sulla qualità dell'aria correlati al trasporto su gomma del combustibile appaiono, invece, trascurabili.

Emissioni di acque reflue

Un altro dei problemi di potenziale inquinamento derivante dall'esercizio delle strade è quello delle acque risultanti dal dilavamento delle piattaforme stradali e in particolare le acque di prima pioggia che trasportano nei recapiti una serie di inquinanti. La presenza di inquinanti sulla piattaforma stradale deriva da numerosi fattori: da abrasione del manto stradale, delle gomme, dei ferodi dei freni, da perdite di liquidi, da emissioni da combustioni, da perdite di merci trasportate, da immondizie gettate sul manto e/ o portate dal vento, da escrementi di animali, ecc. Al momento attuale in Italia la quasi totalità delle acque di piattaforma stradale vengono drenate, canalizzate e recapitate nei recettori dei circuiti idrici superficiali, o infiltrate in parte nelle opere di canalizzazione in terra realizzate a lato delle strade stesse (*fonte: Sauli, 2000*).

Tutto ciò ha fatto valutare come negativo, di lieve entità e di estensione locale l'impatto indotto dalle acque di dilavamento delle piattaforme stradali sulla qualità delle acque superficiali.

Impermeabilizzazione, ingombri fisici e degrado paesaggistico

Si calcola che circa l'1% della superficie provinciale (ossia all'incirca 20 km²) sia occupata da piattaforme stradali che hanno forti effetti negativi sulla morfologia superficiale, la pedologia, la vegetazione, la fauna; ad essi si aggiungono moderati effetti su paesaggio, idrologia, idrogeologia, ecosistemi, ecc. (*Elaborazione CIRSA su dati della Regione Emilia Romagna*). Inoltre l'ingombro fisico e in taluni casi il degrado paesaggistico indotto da certe strutture viarie (es. viadotti, gallerie, ecc.) sulla qualità e sulle unità sistemiche di paesaggio e sul patrimonio culturale naturale ed antropico.

Rischio sanitario e rischio industriale

E' noto e scientificamente riconosciuto che l'inquinamento atmosferico comporta importanti danni alla salute umana.

Uno dei rischi ambientali più rilevanti correlati al trasporto su strada è quello degli sversamenti accidentali di liquidi inquinanti (benzina, gasolio, oli, ecc.) trasportati da veicoli in transito a seguito di incidenti. Per ovviare a questo rischio andrebbero previste delle vasche di sicurezza dove convogliare gli inquinanti sversati accidentalmente. Secondo analisi eseguite in Germania le vasche di sicurezza (con sedimentazione e disoleazione) riescono ad abbattere fino al 46% del carico inquinante presente, mentre la presenza di superfici vegetate nei processi di infiltrazione garantisce sino al 96% di abbattimento (*fonte: Sauli, 2000*).

E' evidente che questo tipo di incidente può arrecare impatti negativi anche di media entità sia alla salute dell'uomo che all'integrità degli ecosistemi.

Tabella XLVII. Matrice delle relazioni tra fattori di impatto di trasporto di passeggeri e merci su strada e componenti ambientali (Elaborazione CIRSA).

<p>MATRICE DELLE RELAZIONI TRA FATTORI DI IMPATTO DI TRASPORTO DI PAESSEGGERI E MERCI SU STRADA E COMPONENTI AMBIENTALI</p>		FATTORI AMBIENTALI																																				
		Atmosfera		Idrosfera			Litosfera e pedosfera		Biosfera			Antroposfera																										
		Aria	Clima	Acqua			Suolo	Sottosuolo	Flora	Fauna	Eco	Paesaggio		Sistema antropico																								
		Qualità dell'aria	Deposizioni acide	Clima locale e regionale	Clima globale ed effetto serra	Idrografia, idrologia, idraulica	Bilancio idrogeologico	Qualità acque superficiali	Qualità acque sotterranee	Qualità acque balneazione	Geomorfologia e processi superficiali	Subsidenza	Pedologia	Uso del suolo	Specie floristiche	Vegetazione	Specie faunistiche	Siti di importanza faunistica	Unità ecosistemiche	Qualità unità ecosistemiche	Sistemi di paesaggio	Patrimonio culturale naturale	Patrimonio culturale antropico	Qualità del paesaggio	Stato sanitario popolazione	Clima acustico	Inquinamento elettromagnetico	Sistema gestione rifiuti	Risorse energetiche	Livelli di rischio	Flussi di traffico	Occupazione						
FATTORI DI IMPATTO																																						
Produzione di energia																																						
Consumo di risorse non rinnovabili																																						
Emissioni CO ₂ da trasporto su gomma				Alg	Alg																																	
Emissioni NO _x da trasporto su gomma		Alr	Alr											Alr												Alr												
Emissioni PM da trasporto su gomma		LLI															MLI	MLI																				
Emissioni CO da trasporto su gomma		LLI																																				
Emissioni inquinanti da trasporto su gomma del combustibile		LLI		LLI	LLI																																	
Emissioni inquinanti da acque reflue industriali																																						
Emissioni di acque di raffreddamento																																						
Impermeabilizzazione del suolo per aree industriali																																						
Impermeabilizzazione del suolo per infrastrutture di trasporto																																						
Ingombro fisico																																						
Fenomeni di degrado paesaggistico																																						
Rischio sanitario																																						
Rischio industriale																																						
Metanodotto																																						
Elettrodotto																																						
Perdite nella rete elettrica																																						
Produzione rifiuti industriali																																						
Modifiche del mercato del lavoro																																						
Modifiche del sistema produttivo																																						LLI

7.5 QUADRO RIASSUNTIVO DEGLI INDICATORI ALLO STATO ATTUALE

Come dato comparativo sono riportati di seguito i valori di alcuni degli indicatori sintetici presentati nel capitolo 6, calcolati per alcune province italiane (Tabella XLVIII).

Tabella XLVIII. Impronta di gas serra, per regione (*Elaborazione da varie Fonti , Marotta et al., 2008*).

Province	popolazione Provinciale al 1/1/2005	superficie territoriale al 1/1/2005	emissioni di gas serra procapite 2003	differenza tra impronta ecologica e biocapacità territoriale - dati 2002	rapporto tra eMergia "non rinnovabile" ed eMergia "rinnovabile"	eMergia procapite annua (dati di base 1999-2000)	eMergia annua per unità di superficie (dati di base 1999-2000)
	abitanti	km ²	t CO ₂ eq/ab	ha/ab	adimensionale	sej/(anno*ab)	sej/(anno*m ²)
Rimini	286,934	533.70	7.16	-6.90	73	3.8 E+13	2.0 E+13
Ancona	461,345	1,997	7.88	-4.04	57	3.2 E+13	7.4 E+12
Modena	659,858	2,688.65	11.64		240	1.0 E+14	2.4 E+13
Ravenna	365,367	1858.49	11.10	-5.01	211	1.2 E+14	5.2 E+12
Pesaro Urbino	351,214	2,893	8.90	-2.89	32	4.4 E+13	2.8 E+13
Forlì Cesena	371,272	2376.8	8.54	-4.87	52	5.6 E+13	8.3 E+12
Venezia	809,586	2,461	14.41	-3.38	72	8.5 E+13	2.8 E+13
Siena	252,288	3,823		-0.06	13	3.5 E+13	2.3 E+12

Come è possibile osservare dalla Tabella XLVIII, la Provincia di Ravenna, in relazione ai suddetti indicatori di sostenibilità, è in una situazione critica.

Sulla base dei dati presenti nel Quadro Conoscitivo si ottiene il seguente dato emissivo per persona della provincia di Ravenna per il 2006: 22.8 tCO₂eq. Rispetto a quanto riportato in Tabella XLVIII relativamente al 2003 (11.10 tCO₂eq) il valore è quasi raddoppiato in soli tre anni. Si evidenzia comunque come il valore al 2003 possa essere influenzato dal funzionamento estremamente ridotto delle due centrali termoelettriche per quell'anno, in cui è avvenuta la riconversione da olio combustibile a turbogas.

Il valore di LDI, che dipende dai consumi di materia ed energia e dall'uso del suolo, è riportato in Figura 32. I colori più intensi indicano un valore dei LDI più elevato, ovvero un'area con maggiore impatto.

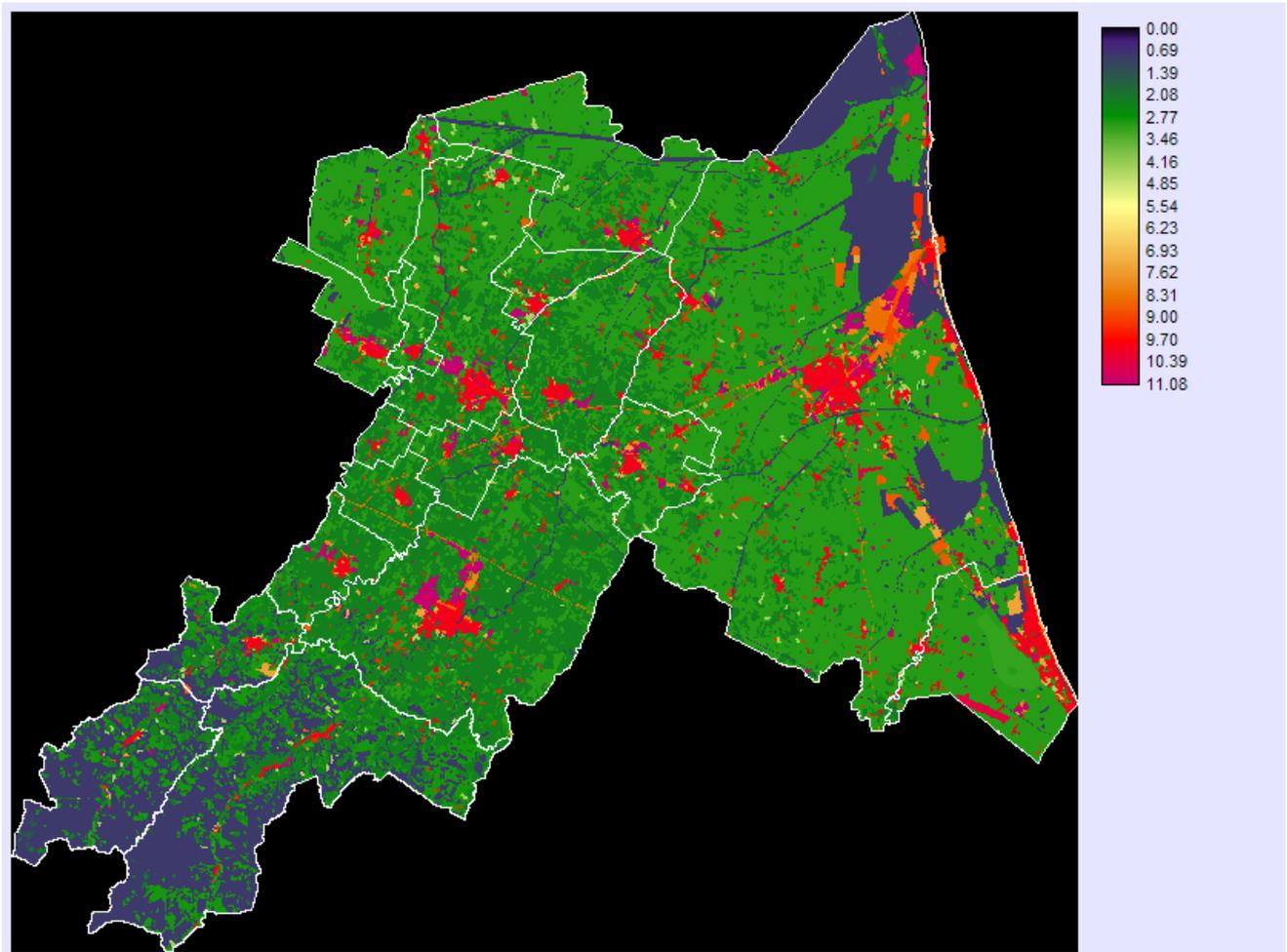


Figura 32. LDI, stato attuale (*Elaborazione CIRSA*).

Tabella XLIX. LDI, dati sullo stato attuale divisi per comune (*Elaborazione CIRSA*).

Nome Comune	LDI
Ravenna	3.322
Alfonsine	3.096
Conselice	3.405
Lugo	3.498
Fusignano	3.565
Massalombarda	3.502
Bagnacavallo	3.204
S. Agata sul Santerno	3.611
Russi	3.622
Bagnara di Romagna	3.258
Cotignola	3.296
Solarolo	2.998
Faenza	3.130
Castel Bolognese	3.114
Cervia	4.207
Riolo Terme	2.467
Brisighella	1.863
Casola Valsenio	1.593

Dall'uso del suolo deriva lo stato ecologico della Provincia, qui monitorato per la valutazione del piano. La BTC valuta la funzionalità degli ecosistemi. Le aree con valori bassi rappresentano quelle a più bassa funzionalità (Figura 33).

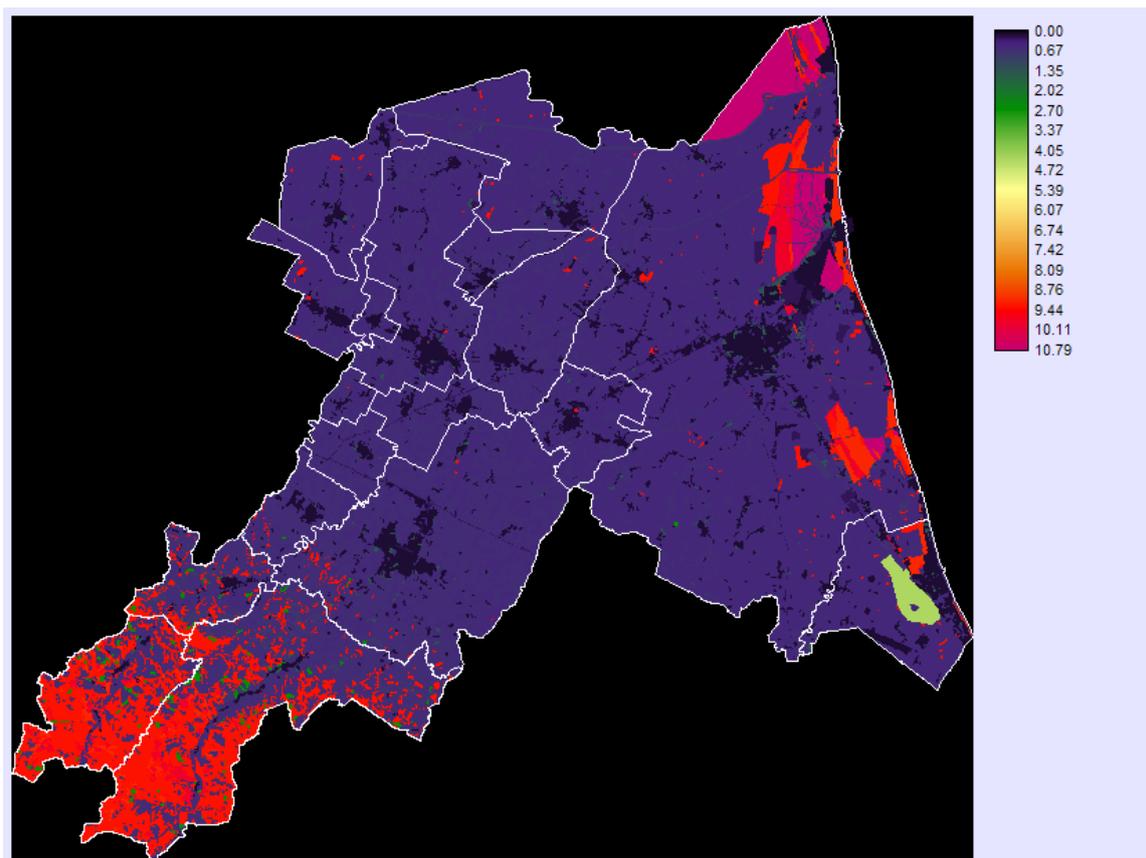


Figura 33. BTC, stato attuale (*Elaborazione CIRSA*).

Tabella L. BTC, valori espressi per comune (*Elaborazione CIRSA*).

Nome Comune	BTC
Ravenna	1.780
Alfonsine	0.623
Conselice	0.628
Lugo	0.570
Fusignano	0.559
Massalombarda	0.664
Bagnacavallo	0.617
S. Agata sul Santerno	0.555
Russi	0.390
Bagnara di Romagna	0.589
Cotignola	0.573
Solarolo	0.592
Faenza	0.679
Castel Bolognese	0.733
Cervia	1.276
Riolo Terme	2.161
Brisighella	4.419
Casola Valsenio	6.263

8 VALUTAZIONE AMBIENTALE DELLO SCENARIO IN ASSENZA DI PIANO (B.A.U.) E CON PIANO

8.1 INTRODUZIONE

Nello scenario tendenziale viene analizzata la situazione futura del sistema energetico nel quale non viene attuata nessuna tipologia di intervento sulla produzione di energia da fonti rinnovabili e sull'efficienza energetica.

Le assunzioni che stanno alla base dello scenario di non intervento sono le seguenti:

- il sistema energetico mantiene le stesse voci della domanda che continuano il loro sviluppo secondo i tassi registrati nel 2000;
- la popolazione continua a crescere secondo gli attuali tassi di crescita demografica;
- non viene inserita nessuna nuova tecnologia che possa implicare variazioni della domanda energetica o variazioni delle emissioni in atmosfera del sistema di utilizzo dell'energia;
- non viene ipotizzata nessuna politica di potenziamento dei mezzi pubblici o altri interventi della pubblica amministrazione che possano incentivare modificazione nei comportamenti del consumatore;
- il sistema di produzione di energia elettrica non subisce alcuna variazione, in termini di capacità massima installata e di composizione della produzione, tranne un aumento nell'utilizzo di biomasse, che rispecchia le procedure autorizzative attualmente in corso.

Si riproducono, quindi, gli stessi andamenti che hanno caratterizzato il sistema energetico negli anni precedenti a quelli dello scenario, con alcune eccezioni:

- nel settore domestico è stato previsto una ulteriore diffusione dei condizionatori, perché è ragionevole pensare che sempre più famiglie introdurranno nelle proprie abitazioni queste tecnologie;
- si prevede un tasso del 2% annuo di aumento dell'efficienza nel settore dell'industria e dell'1% annuo nei restanti settori, a seguito del normale avanzamento tecnologico e dell'applicazione della normativa nazionale vigente.

I risultati dei calcoli relativi allo scenario BAU di non intervento sono riportati di seguito.

Nello scenario di Piano (PEP) vengono analizzati gli effetti del piano.

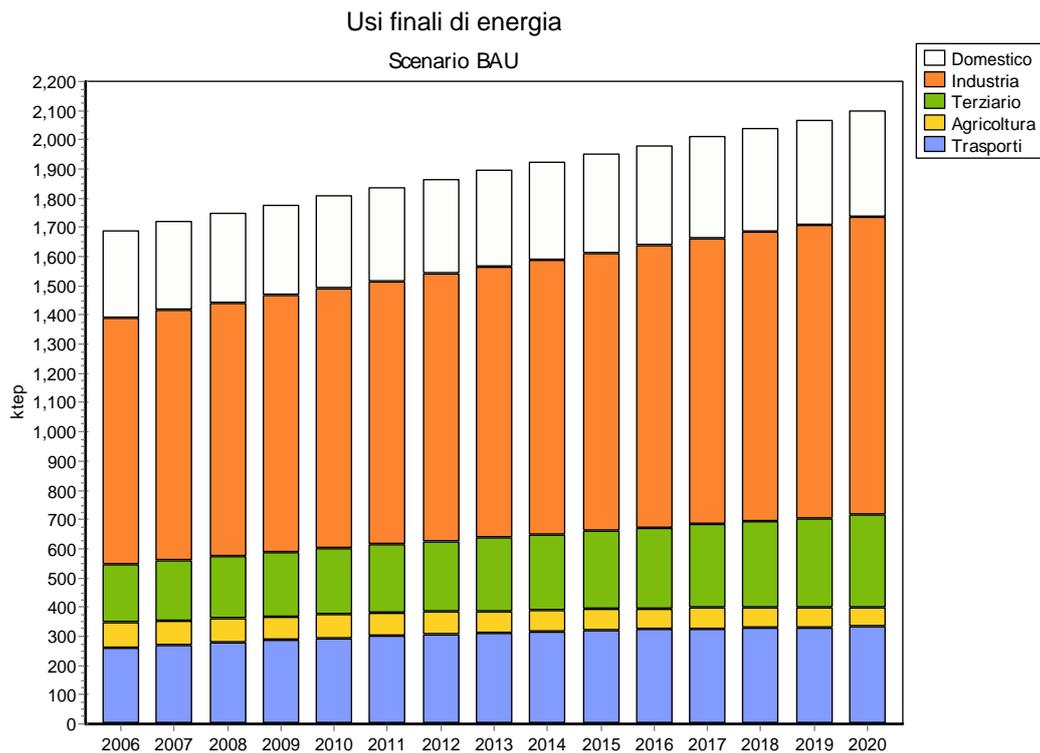


Figura 34. Scenario BAU, Usi di energia (*Elaborazione CIRSA*).

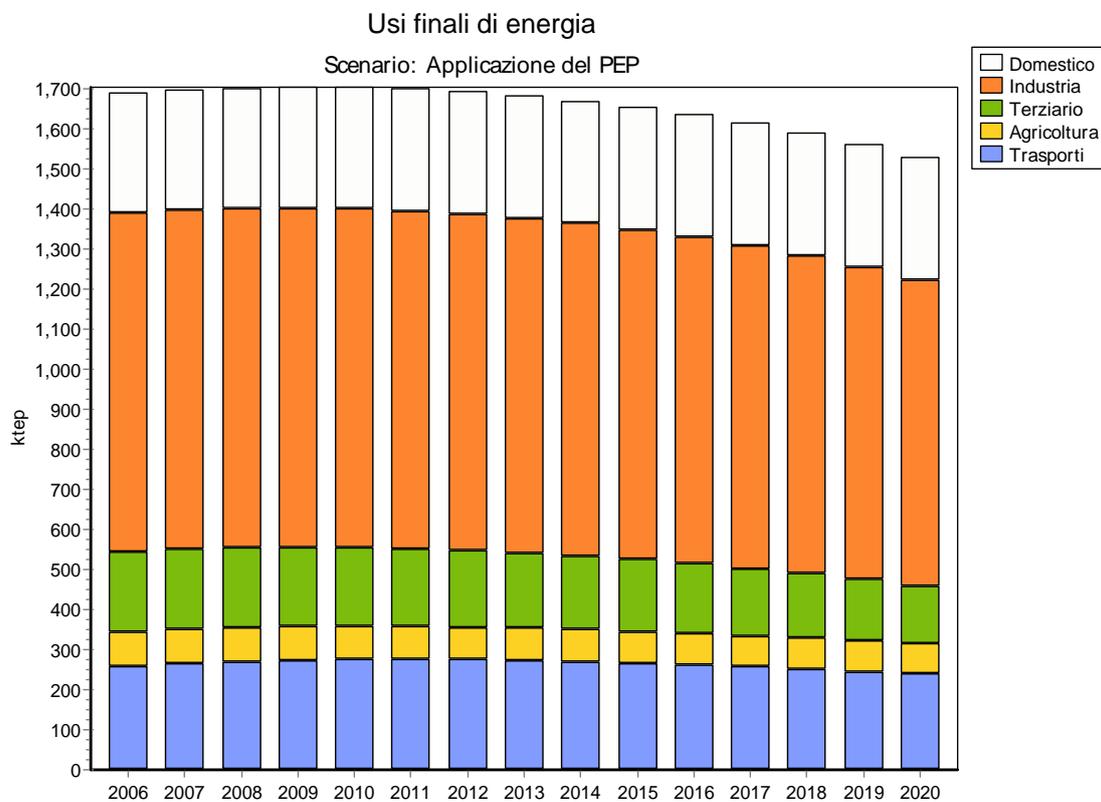


Figura 35. Scenario PEP, usi di energia (*Elaborazione CIRSA*).

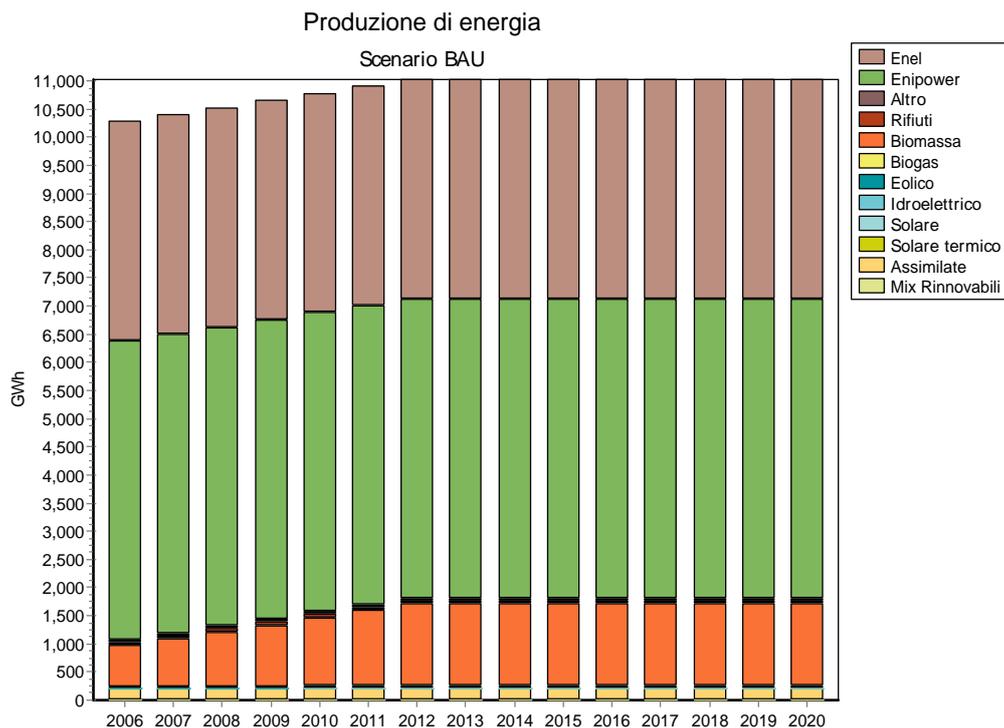


Figura 36. Scenario BAU, produzione di energia (*Elaborazione CIRSA*).

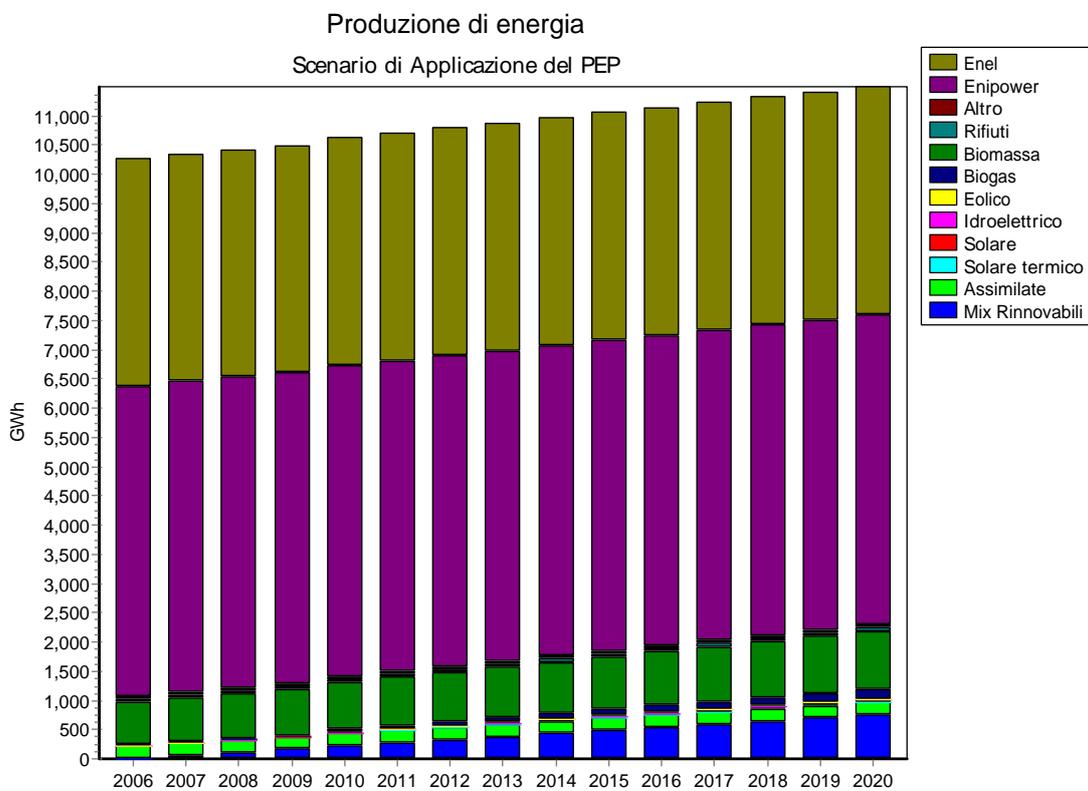


Figura 37. Scenario PEP, produzione di energia nell'ipotesi di aumento della produzione complessiva di energia elettrica (*Elaborazione CIRSA*).

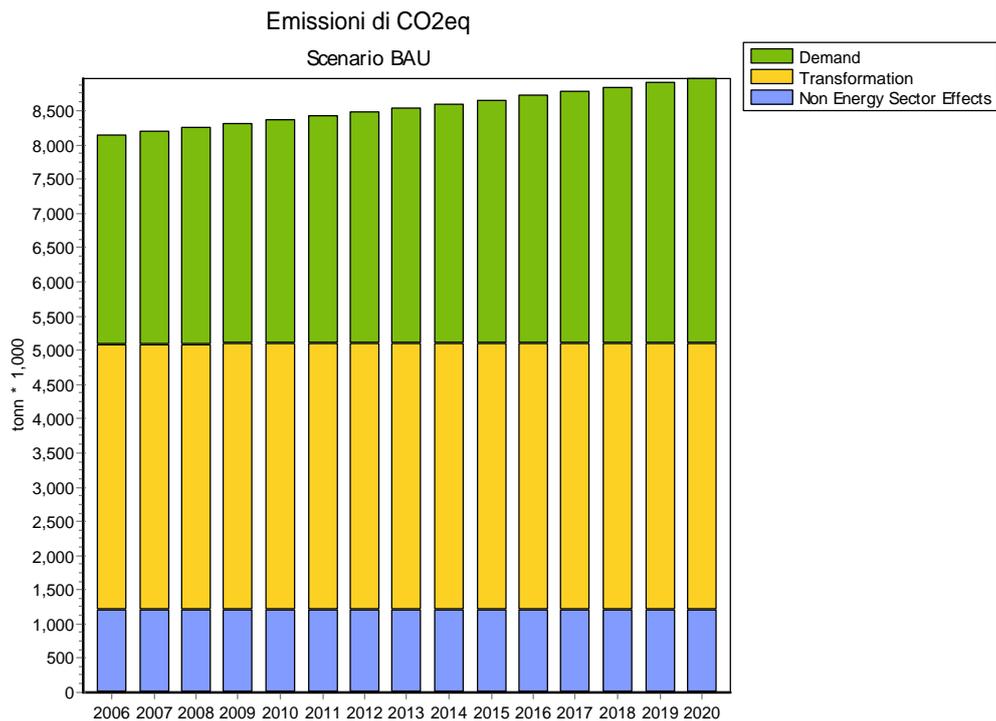


Figura 38. Scenario BAU, emissioni di gas serra (*Elaborazione CIRSA*).

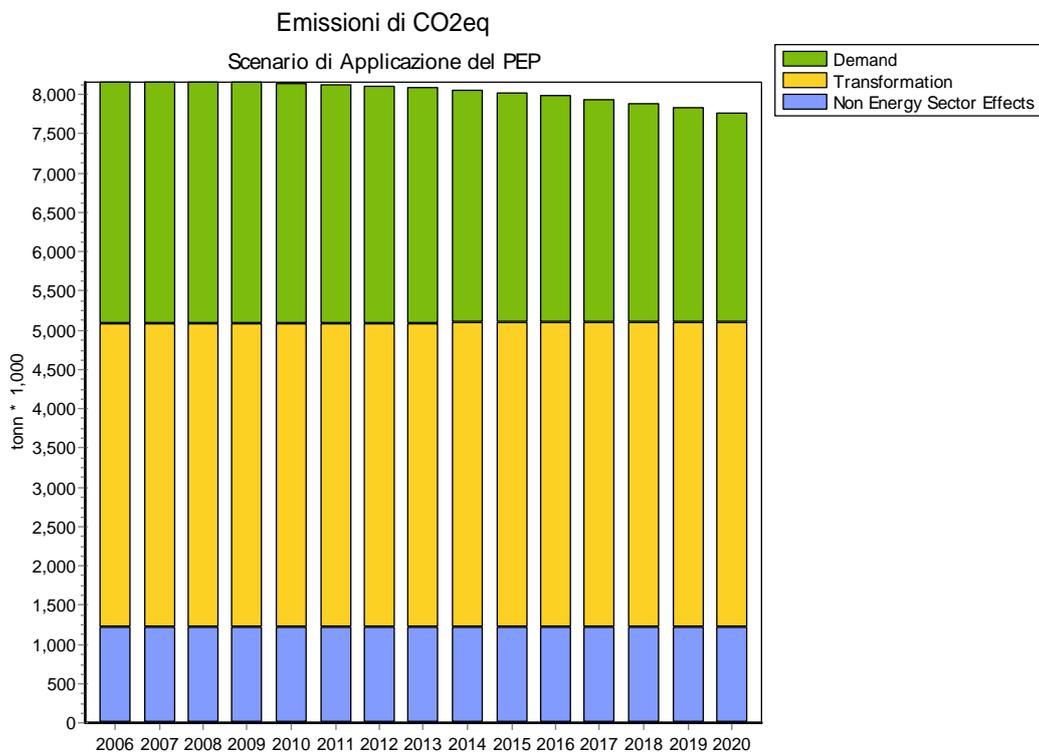


Figura 39. Scenario BAU, emissioni di gas serra nell'ipotesi di aumento della produzione complessiva di energia elettrica (*Elaborazione CIRSA*).

8.2 VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NEGLI SCENARI DI PIANO

8.2.1 Introduzioni, metodi e dati di base

Abbiamo visto nella presentazione del Quadro Conoscitivo che la produzione ed il consumo di energia hanno forte influenza sulla qualità dell'aria. In particolare tutti i processi di combustione producono inquinanti che hanno impatto negativo sulla qualità dell'aria.

Anche la combustione delle biomasse produce inquinamento dell'aria su scala locale: infatti, con l'esclusione della CO₂, gas serra che si può considerare a bilancio zero, le emissioni di inquinanti primari (CO, NO_x, PM10, SO_x) dalla combustione delle biomasse è paragonabile a quella derivante dall'utilizzo dei combustibili fossili tradizionali, dove la grande differenza è legata allo stato fisico del combustibile (solido più inquinante, gassoso meno inquinante, liquido intermedio).

Ciò premesso, per effettuare la presente valutazione sono stati utilizzati i valori di concentrazione media annuale degli inquinanti critici (PM10 e NO_x) riportati nel Piano di risanamento e Tutela della Qualità dell'Aria (*fonte*: PRQA, 2006) e i valori contenuti nello stesso Piano relativi ai calcoli delle emissioni annuali per macrosettore a livello comunale.

Per stimare le variazioni delle emissioni annuali degli inquinanti critici in funzione delle scelte che verranno operate, si sono fatte le seguenti valutazioni:

- la scelta degli usi totali di energia è obbligata ed in funzione del fatto che la produzione di energia è eccedente i consumi di circa il 70%;
- utilizzando i valori relativi alle variazioni sul consumo e facendo uso dei pesi che le componenti dei consumi hanno sul singolo macrosettore, si è potuto stimare la differenza delle emissioni annuali per comune nei diversi anni per i due scenari (BAU e scenario di intervento);
- la variazione per il singolo macrosettore, per il livello di definizione provinciale è, nei casi considerati, riportata in Tabella LI;
- va inoltre sottolineato che le variazioni percentuali riportate in Tabella LI non sono direttamente correlabili alle variazioni dei parametri di qualità dell'aria ma, in base al diverso "peso" delle emissioni dei singoli macrosettori comune per comune, si hanno variazioni sensibilmente differenti.
- Le valutazioni sugli scenari sono state compiute ipotizzando una correlazione tra emissioni e concentrazione dell'inquinante al recettore. In realtà ci sono differenze fra i due indicatori, dovute alla diversa tipologia di sorgente e alle condizioni ambientali e meteo-climatiche al momento dell'emissione. La stima illustrata in Tabella LI, seppure approssimata, ci permette comunque di fare una valutazione sulla futura qualità dell'aria.

Tabella LI. Analisi dei dati attuali e degli scenari (*Elaborazione CIRSA*).

		2006	BAU 2015	BAU 2020	PEP 2015	PEP 2020
macrosettore 1	Combustione, produzione energia e trasformazione combustibili	100%	120.17%	133.67%	96.45%	88.00%
macrosettore 2	Combustione non industriale - Riscaldamento civile	100%	113.19%	121.00%	101.96%	102.00%
macrosettore 3-4-6	Emissioni industriali (combustione industriale, processi produttivi, uso di solventi)	100%	112.84%	121.00%	97.50%	9%
macrosettore 5	Distribuzione combustibili fossili	100%	100%	100%	100%	100%
macrosettore 7	Trasporti stradali	100%	123.24%	128.00%	97.44%	92.00%
macrosettore 8a	Traffico marittimo	100%	100%	100%	100%	100%
macrosettore 8b	Mezzi agricoli	100%	84.48%	77.00%	92.42%	92.00%
macrosettore 9	Trattamento e smaltimento rifiuti	100%	100%	100%	100%	100%
macrosettore 10	Agricoltura (solo allevamenti)	100%	84.48%	77.00%	92.42%	92.00%

8.2.2 Risultati

Nella Tabella LII sono mostrati i risultati per comune e in rosso sono evidenziate le concentrazioni che superano i limiti di legge al 2010 (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per entrambi gli inquinanti) (DM 60/2002).

Tabella LII. Qualità dell'aria, valutazione degli scenari (*Elaborazione CIRSA*).

ALFONSINE		
Inquinanti e scenario	totale inquinanti ton/yr	Concentrazione media singolo inquinante $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2006		
PM10	35.45	45
NOx	288	24
BAU 2015		
PM10	36.02	45.7
NOx	311.41	26.0
BAU 2020		
PM10	35.71	45.3
NOx	314.19	26.2
PEP 2015		
PM10	33.64	42.7

NOx	276.57	23.0
PEP 2020		
PM10	32.49	41.2
NOx	266.94	22.2
BAGNACAVALLO		
Inquinanti e scenario	totale inquinanti ton/yr	Concentrazione media singolo inquinante µg/m³
2006		
PM10	44.87	44
NOx	402.2	48
BAU 2015		
PM10	47.17	46.3
NOx	447.14	48.9
BAU 2020		
PM10	47.28	46.4
NOx	453.42	54.1
PEP 2015		
PM10	42.79	42.0
NOx	387.64	46.3
PEP 2020		
PM10	41.13	40.3
NOx	373.25	44.5
BAGNARA		
Inquinanti e scenario	totale inquinanti ton/yr	Concentrazione media singolo inquinante µg/m³
2006		
PM10	5.01	41
NOx	37.8	44
BAU 2015		
PM10	5.29	43.3
NOx	41.55	45.1
BAU 2020		
PM10	5.32	43.6
NOx	42.00	48.9
PEP 2015		
PM10	4.78	39.1
NOx	36.40	42.4
PEP 2020		
PM10	4.59	37.6
NOx	35.16	40.9
BRISIGHELLA		

Inquinanti e scenario	totale inquinanti ton/yr	Concentrazione media singolo inquinante $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2006		
PM10	22.93	28
NOx	199.3	36
BAU 2015		
PM10	22.60	27.6
NOx	210.51	38.0
BAU 2020		
PM10	22.03	26.9
NOx	210.26	38.0
PEP 2015		
PM10	21.64	26.4
NOx	190.66	34.4
PEP 2020		
PM10	21.06	25.7
NOx	184.85	33.4
CASOLA VALSENIO		
Inquinanti e scenario	totale inquinanti ton/yr	Concentrazione media singolo inquinante $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2006		
PM10	35.21	34
NOx	121.5	35
BAU 2015		
PM10	36.13	34-9
NOx	126.76	35-5
BAU 2020		
PM10	36.74	35-5
NOx	127.84	36.8
PEP 2015		
PM10	33.63	32.5
NOx	116.22	33.5
PEP 2020		
PM10	32.03	30.9
NOx	111.72	32.2
CASTEL BOLOGNESE		
Inquinanti e scenario	totale inquinanti ton/yr	Concentrazione media singolo inquinante $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2006		
PM10	73.44	54
NOx	301.7	46

BAU 2015		
PM10	81.14	59.7
NO _x	337.48	51.5
BAU 2020		
PM10	85.18	62.6
NO _x	347.18	52.9
PEP 2015		
PM10	71.08	52.3
NO _x	291.52	44.4
PEP 2020		
PM10	66.52	48.9
NO _x	277.79	42.4
CERVIA		
Inquinanti e scenario	totale inquinanti ton/yr	Concentrazione media singolo inquinante µg/m³
2006		
PM10	33.42	36
NO _x	420	72
BAU 2015		
PM10	37.80	40.7
NO _x	495.49	84.9
BAU 2020		
PM10	38.38	41.3
NO _x	512.12	87.8
PEP 2015		
PM10	32.14	34.6
NO _x	409.65	70.2
PEP 2020		
PM10	30.74	33.1
NO _x	391.89	67.2
CONSELICE		
Inquinanti e scenario	totale inquinanti ton/yr	Concentrazione media singolo inquinante µg/m³
2006		
PM10	45.74	40
NO _x	239.9	57
BAU 2015		
PM10	49.55	43.3
NO _x	264.52	62.9
BAU 2020		
PM10	51.42	45.0

NOx	270.63	64.3
PEP 2015		
PM10	44.08	38.5
NOx	231.53	55.0
PEP 2020		
PM10	41.53	36.3
NOx	221.61	52.7
COTIGNOLA		
Inquinanti e scenario	totale inquinanti ton/yr	Concentrazione media singolo inquinante $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2006		
PM10	28.13	37
NOx	282.3	23
BAU 2015		
PM10	30.74	40.4
NOx	322.49	26.3
BAU 2020		
PM10	31.57	41.5
NOx	333.74	27.2
PEP 2015		
PM10	27.06	35.6
NOx	273.66	22.3
PEP 2020		
PM10	25.66	33.8
NOx	259.68	21.2
FAENZA		
Inquinanti e scenario	totale inquinanti ton/yr	Concentrazione media singolo inquinante $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2006		
PM10	217.04	47
NOx	2139.7	47
BAU 2015		
PM10	235.64	51.0
NOx	2,442.21	53.6
BAU 2020		
PM10	240.95	52.2
NOx	2,521.74	55.4
PEP 2015		
PM10	208.02	45.0
NOx	2,069.34	45.5
PEP 2020		

PM10	198.04	42.9
NOx	1968.86	43.2
FUSIGNANO		
Inquinanti e scenario	totale inquinanti ton/yr	Concentrazione media singolo inquinante $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2006		
PM10	20.14	40
NOx	141.6	50
BAU 2015		
PM10	21.95	43.6
NOx	161.00	45.5
BAU 2020		
PM10	22.53	44.7
NOx	164.65	58.1
PEP 2015		
PM10	19.36	38.5
NOx	137.21	48.4
PEP 2020		
PM10	18.38	36.5
NOx	131.86	46.6
LUGO		
Inquinanti e scenario	totale inquinanti ton/yr	Concentrazione media singolo inquinante $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2006		
PM10	75.14	41
NOx	576	54
BAU 2015		
PM10	77.74	42.4
NOx	657.82	61.7
BAU 2020		
PM10	77.33	42.2
NOx	673.45	63.1
PEP 2015		
PM10	71.45	39.0
NOx	558.46	52.4
PEP 2020		
PM10	68.93	37.6
NOx	536.35	50.3
MASSA LOMBARDA		
Inquinanti e scenario	totale inquinanti ton/yr	Concentrazione media singolo inquinante $\mu\text{g}/\text{m}^3$

2006		
PM10	49.64	38
NOx	196.7	45
BAU 2015		
PM10	54.95	42.1
NOx	221.42	50.7
BAU 2020		
PM10	57.68	44.2
NOx	227.39	52.0
PEP 2015		
PM10	48.06	36.8
NOx	190.47	43.6
PEP 2020		
PM10	44.97	34.4
NOx	182.21	41.7
RAVENNA		
Inquinanti e scenario	totale inquinanti ton/yr	Concentrazione media singolo inquinante µg/m³
2006		
PM10	902.25	47
NOx	7,984	51
BAU 2015		
PM10	1,005.94	52.4
NOx	9,198.81	58.8
BAU 2020		
PM10	1,062.10	55.3
NOx	9,840.98	62.9
PEP 2015		
PM10	877.37	45.7
NOx	7,761.11	49.6
PEP 2020		
PM10	819.95	42.7
NOx	7,260.33	46.4
RIOLO TERME		
Inquinanti e scenario	totale inquinanti ton/yr	Concentrazione media singolo inquinante µg/m³
2006		
PM10	10.12	33
NOx	105.2	37
BAU 2015		
PM10	10.58	34.5

NOx	117.67	41.4
BAU 2020		
PM10	10.48	34.2
NOx	119.59	42.1
PEP 2015		
PM10	9.62	31.4
NOx	101.61	35.7
PEP 2020		
PM10	9.31	30.3
NOx	97.90	34.4
RUSSI		
Inquinanti e scenario	totale inquinanti ton/yr	Concentrazione media singolo inquinante $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2006		
PM10	43.65	47
NOx	274.5	38
BAU 2015		
PM10	47.60	51.3
NOx	312.11	43.2
BAU 2020		
PM10	49.06	52.8
NOx	319.98	44.3
PEP 2015		
PM10	42.01	45.2
NOx	265.73	36.8
PEP 2020		
PM10	39.76	42.8
NOx	254.24	35.2
SANT'AGATA SUL SANTERNO		
Inquinanti e scenario	totale inquinanti ton/yr	Concentrazione media singolo inquinante $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2006		
PM10	5.61	39
NOx	91.3	36
BAU 2015		
PM10	5.97	41.5
NOx	102.73	40.5
BAU 2020		
PM10	6.05	42.0
NOx	107.52	42.4
PEP 2015		

PM10	5.37	37.3
NOx	88.65	35.0
PEP 2020		
PM10	5.13	35.7
NOx	83.49	32.9
SOLAROLO		
Inquinanti e scenario	totale inquinanti ton/yr	Concentrazione media singolo inquinante µg/m³
2006		
PM10	29.32	47
NOx	380.7	63
BAU 2015		
PM10	33.08	53.0
NOx	449.88	74.4
BAU 2020		
PM10	33.56	53.8
NOx	462.58	76.5
PEP 2015		
PM10	28.18	45.2
NOx	368.99	61.1
PEP 2020		
PM10	26.96	43.2
NOx	351.09	58.1

8.2.3 Analisi dei risultati

I risultati delle stime relative ai due inquinanti critici mostrate nel paragrafo precedente sono riassunti in Tabella LIII. Le variazioni percentuali rispetto allo stato attuale delle emissioni di NOx e PM10 sono riportate rispettivamente in Figura 40 e Figura 41.

Per prima cosa si può facilmente notare come le situazioni di potenziale superamento dei limiti di legge per gli inquinanti PM10 e NOx siano nettamente più numerose nello scenario BAU: infatti le situazioni di superamento sono il 75% nello scenario BAU mentre vengono ridotte al 50% nello scenario di piano, contro un 69% di situazioni di superamento dei limiti stimati al 2006 nel PRQA.

Da questo si evince che implementare tutte le azioni di piano consente di migliorare la qualità dell'aria a livello provinciale del 33% (e di ridurre i superamenti dei limiti di legge del 25%) con ovvi effetti positivi sulle ricadute sanitarie e sugli effetti indiretti (qualità delle acque, acidificazione dei suoli etc.).

Tabella LIII. Stime relative alla qualità dell'aria nello scenario BAU e PEP in orizzonti temporali diversi.

		2006 (PRQA)	BAU 2015	Piano 2015	BAU 2020	Piano 2020
n° superamenti	NOx	11	14	11	14	11
	PM10	10	15	9	15	7
t/anno	NOx	14,182.4	15,833	13,367.4	16,661.3	12,601.2
	PM10	1,677.11	1,803.9	1,584.3	1,877.4	1,491.2
variazione emissioni inquinanti (%)	NOx	0	11.6%	-5.7%	17.5%	-11.1%
	PM10	0	7.6%	-5.5%	11.9%	-11.1%

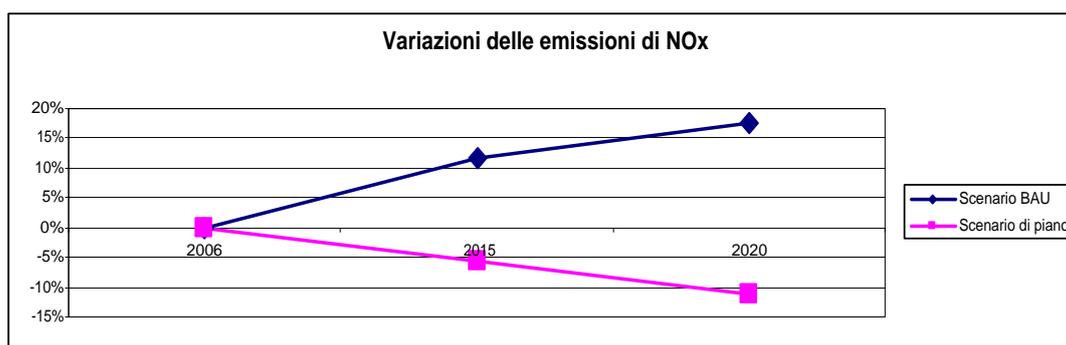


Figura 40. Variazione percentuale delle emissioni di NOx nello scenario BAU e nello scenario di Piano.

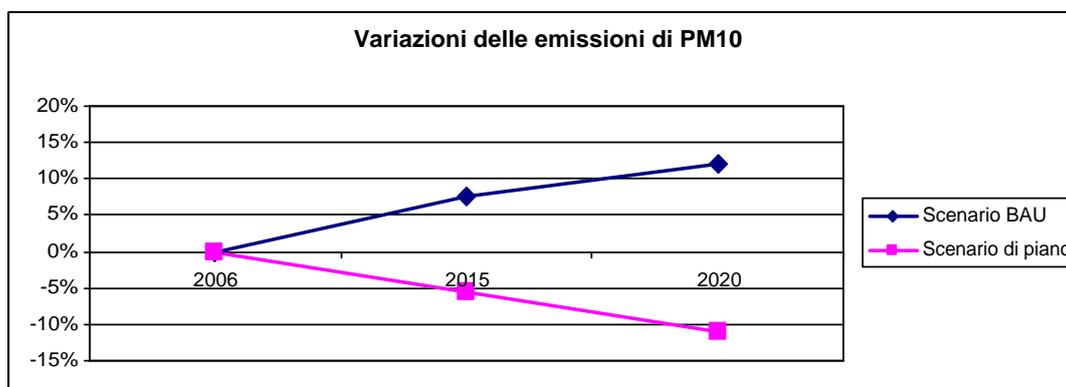


Figura 41. Variazione percentuale delle emissioni di PM10 nello scenario BAU e nello scenario di Piano.

Si sottolinea anche come nello scenario BAU il peggioramento al 2015 sia estremamente marcato rispetto alla situazione attuale e nei successivi 5 anni non vi sia un notevole aggravamento. Si deduce quindi che le azioni di piano devono trovare attuazione in breve tempo, altrimenti viene a perdersi la totale potenzialità dei benefici sulla qualità dell'aria, trovandosi ad agire in una situazione che può peggiorare rapidamente.

Le valutazioni spaziali dello stato delle emissioni sono presentati nelle carte di scenario seguenti (Figura 42, Figura 43, Figura 44, Figura 45).



Figura 42. NO_x (kg/ha*yr), scenario BAU. Il valore massimo, in viola, è 910 kg/ha*yr (*Elaborazione CIRSA*).



Figura 43. NO_x (kg/ha*yr), scenario PEP. Il valore massimo, in viola, è 585 kg/ha*yr (*Elaborazione CIRSA*).

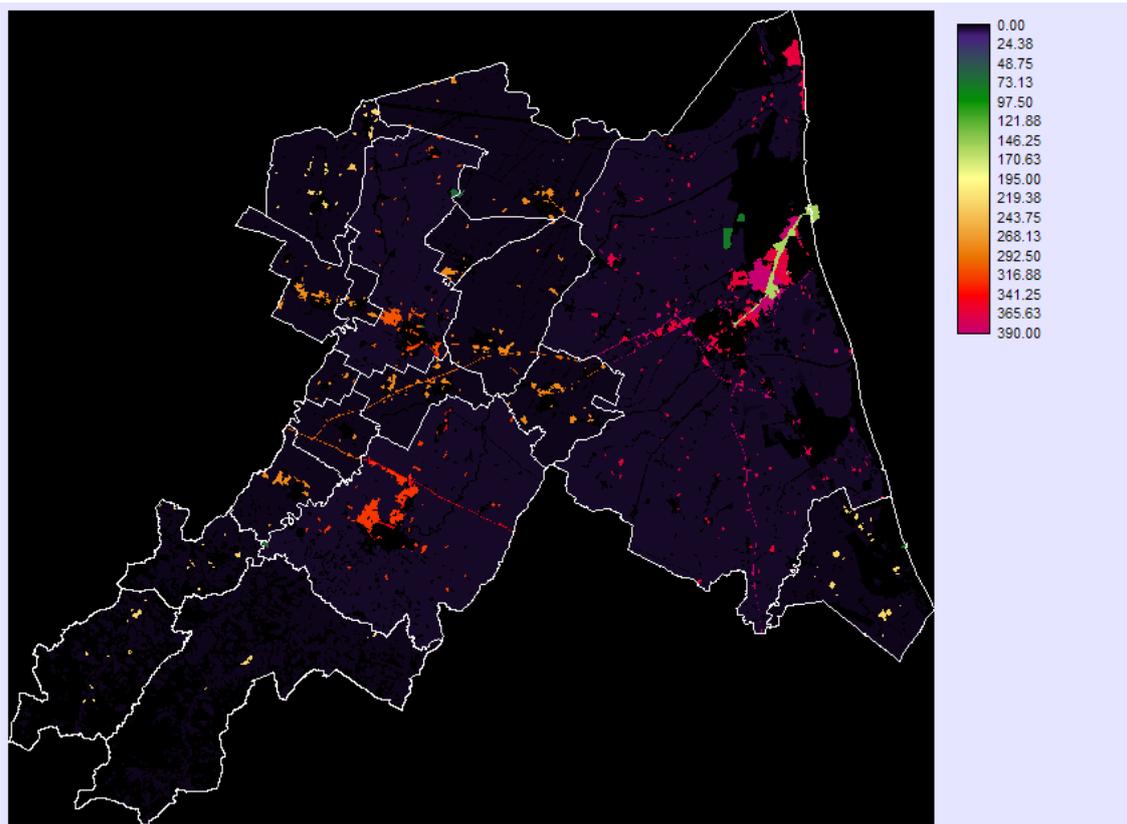


Figura 44. PM_{10} (kg/ha*yr), scenario BAU. Il valore massimo in viola è 390 kg/ha*yr (*Elaborazione CIRSA*).

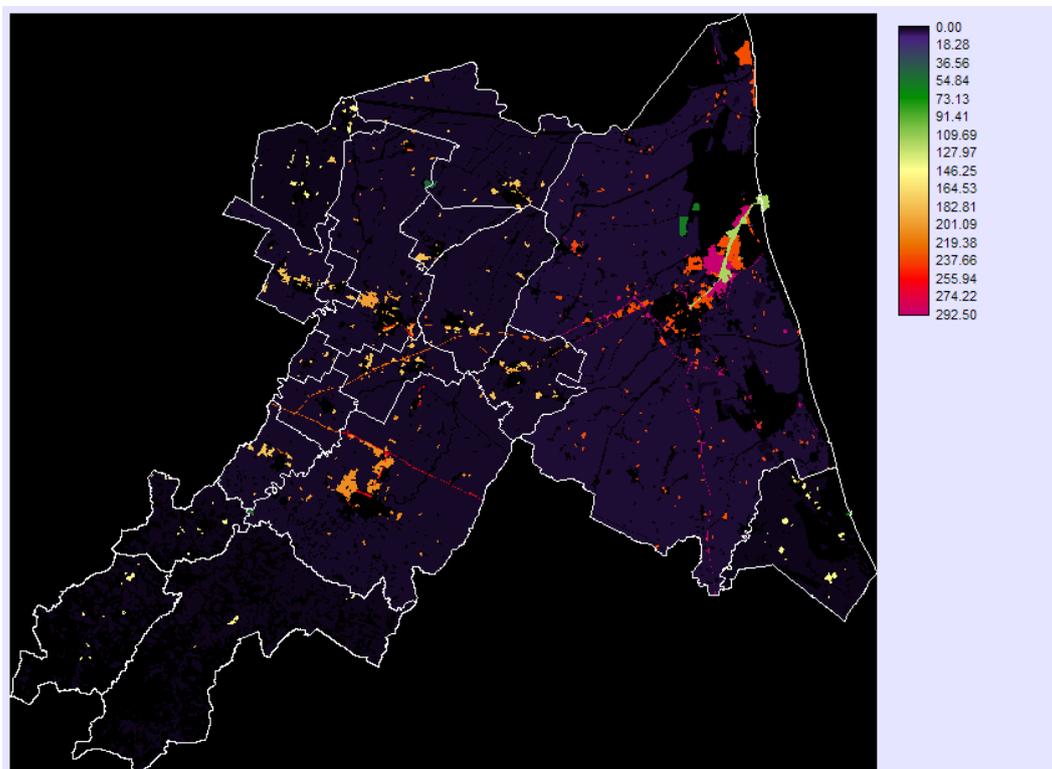


Figura 45. PM_{10} (kg/ha*yr), scenario PEP. Il valore massimo, in viola, è 292.5 kg/ha*yr (*Elaborazione CIRSA*).

8.3 VALUTAZIONE DEGLI INDICI DI SOSTENIBILITÀ UTILIZZATI

8.3.1 Indici di assorbimento di CO₂, LDI, BTC

I risultati degli scenari sono riportati di seguito e valutati sia in modo cartografico che matriciale.

Il modello composto dall'insieme di indici integrati permette di supportare le decisioni e eseguire un monitoraggio.

I due usi possibili sono dettagliati di seguito:

- Supportare le decisioni. Le azioni di piano agiscono su delle aree e cambiano i valori degli indici. Questo permette di costruire scenari a valle di scelte precise. I risultati riportati in questo studio mostrano come lo scenario di Piano sia globalmente dominante per tutti gli indici di sostenibilità sullo scenario BAU, ovvero sia assolutamente migliorativo rispetto allo scenario attuale e migliore rispetto allo scenario BAU.
- Monitoraggio. Il sistema di monitoraggio permette di registrare le informazioni relative all'attuazione del Piano, di disporre di dati aggregabili e di fornire informazioni specifiche in caso di controlli. Va sottolineato qui che il monitoraggio va fatto sia guardando gli indici in modo orizzontale (ovvero l'analisi comparata dei comuni in un dato momento), che verticale, ovvero comparando i valori (non il rango relativo) tra lo stato in un anno e quello nell'anno precedente (o nell'anno di calcolo precedente). Ciò permettere di mettere in piedi azioni correttive quando la differenza tra dato misurato e scenario si discostano. Il giudizio sintetico raggiunto non compromette la portata informativa dei singoli indicatori rispetto ai quali le politiche ai vari livelli sono chiamate ad intervenire. La loro disponibilità ha consentito una misurazione "quantitativa" della sostenibilità e della qualità della vita, ed è proprio ed unicamente su questi aspetti che il "policy maker" può agire concretamente.

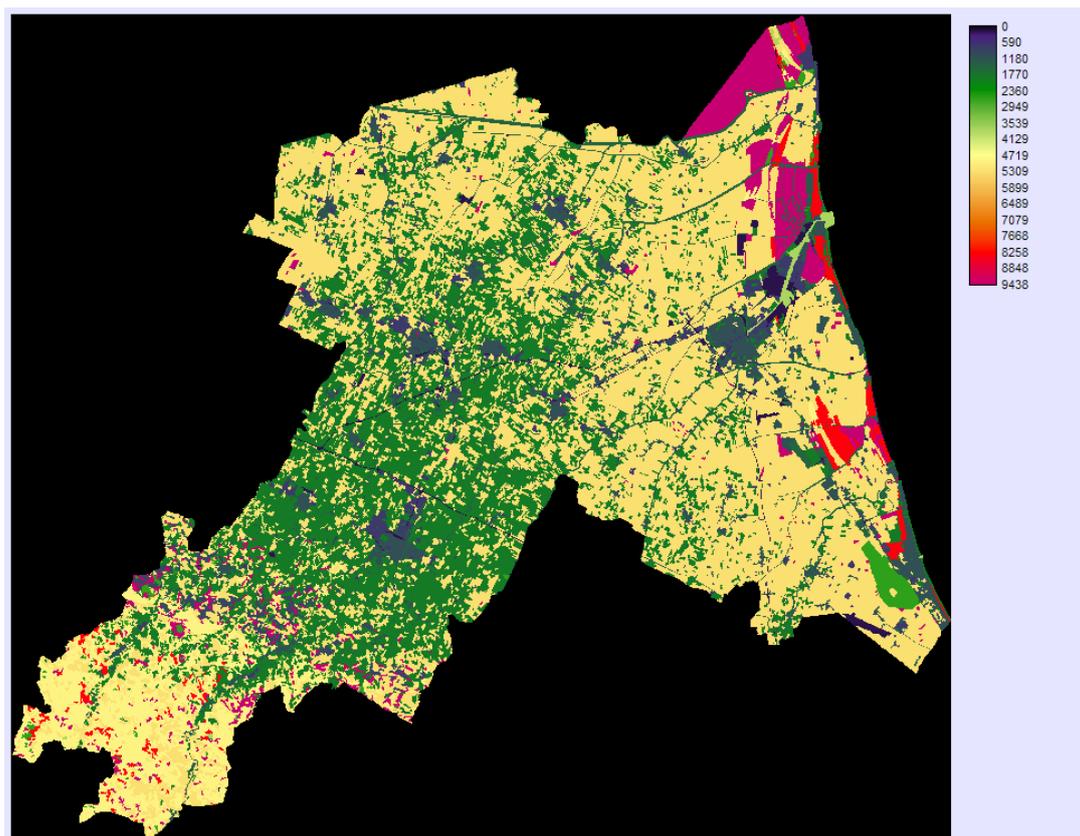


Figura 46. Assorbimento di anidride carbonica allo stato attuale (valori misurati in kg/ettaro).

Tabella LIV. Assorbimento di anidride carbonica in kg per ettaro allo stato attuale per i diversi comuni della Provincia.

COD_ISTAT	Comune	Superficie (ha)	Assorbimento anidride carbonica, media per comune (kg/ha)
39014	Ravenna	65,343	4,736.4
39001	Alfonsine	10,684	4,241.2
39008	Conselice	6,032	4,368.7
39012	Lugo	11,692	3,530.9
39011	Fusignano	2,464	3,203.9
39013	Massalombarda	3,721	4,029.7
39002			
39002	Bagnacavallo	7,959	3,254.4
39017	S. Agata sul Santerno	949	3,415.4
39016	Russi	4,614	3,573.8
39003	Bagnara di Romagna	1,001	2,901.5
39009	Cotignola	3,496	2,584.4
39018	Solarolo	2,624	2,635.8
39010	Faenza	21,592	2,688.5
39006	Castel Bolognese	3,227	2,488.3
39007	Cervia	8,234	4,087.7
39015	Riolo Terme	4,457	3,640.2
39004	Brisighella	19,436	4,382.2
39005	Casola Valsenio	8,448	4,794.1

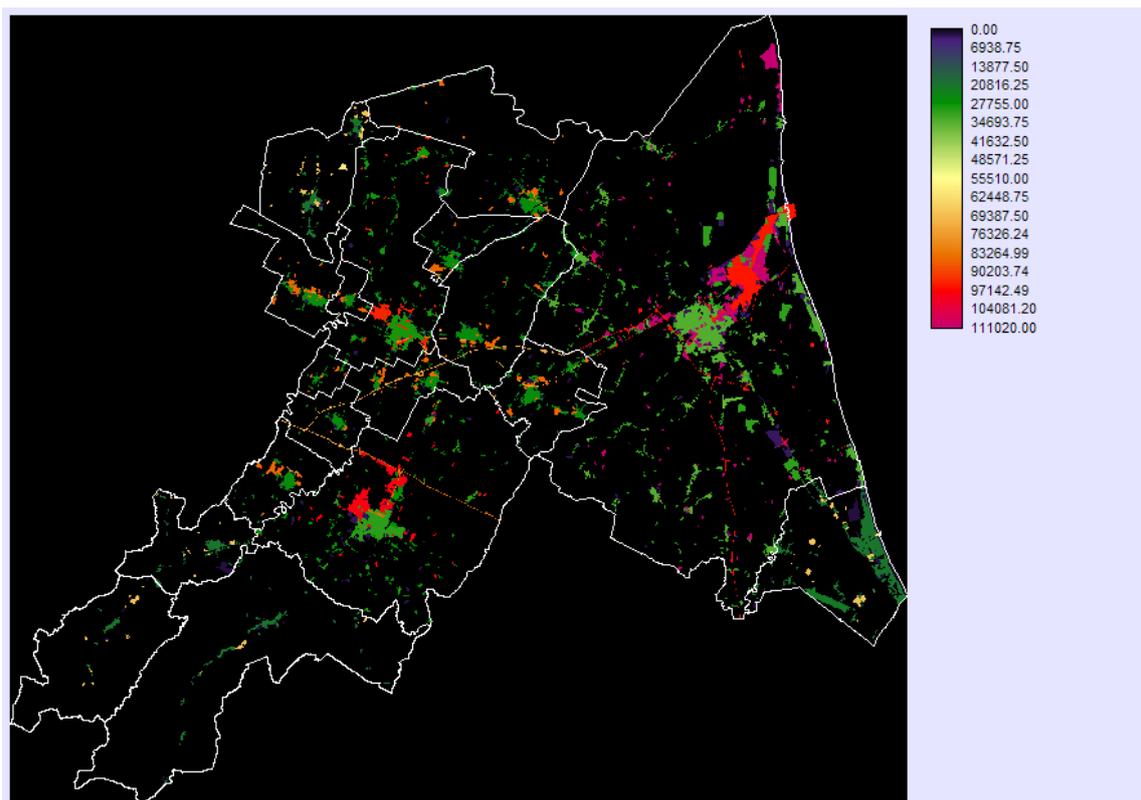


Figura 47. Emissione di gas serra (kg/ha*yr), scenario BAU. Il valore massimo, in viola, è 111,020 kg/ha*yr (*Elaborazione CIRSA*).

Tabella LV. Emissione di gas serra (kg/ha*yr), scenario BAU (*Elaborazione CIRSA*).

Nome Comune	Emissioni di gas serra
Ravenna	6,463.3
Alfonsine	2,148.9
Conselice	2,910.9
Lugo	5,072.8
Fusignano	4,694.3
Massalombarda	4,801.9
Bagnacavallo	3,378.0
S. Agata sul Santerno	6,093.0
Russi	5,445.0
Bagnara di Romagna	3,934.9
Cotignola	5,770.5
Solarolo	3,393.9
Faenza	4,872.7
Castel Bolognese	4,472.8
Cervia	4,659.5
Riolo Terme	1,515.3
Brisighella	390.0
Casola Valsenio	589.3

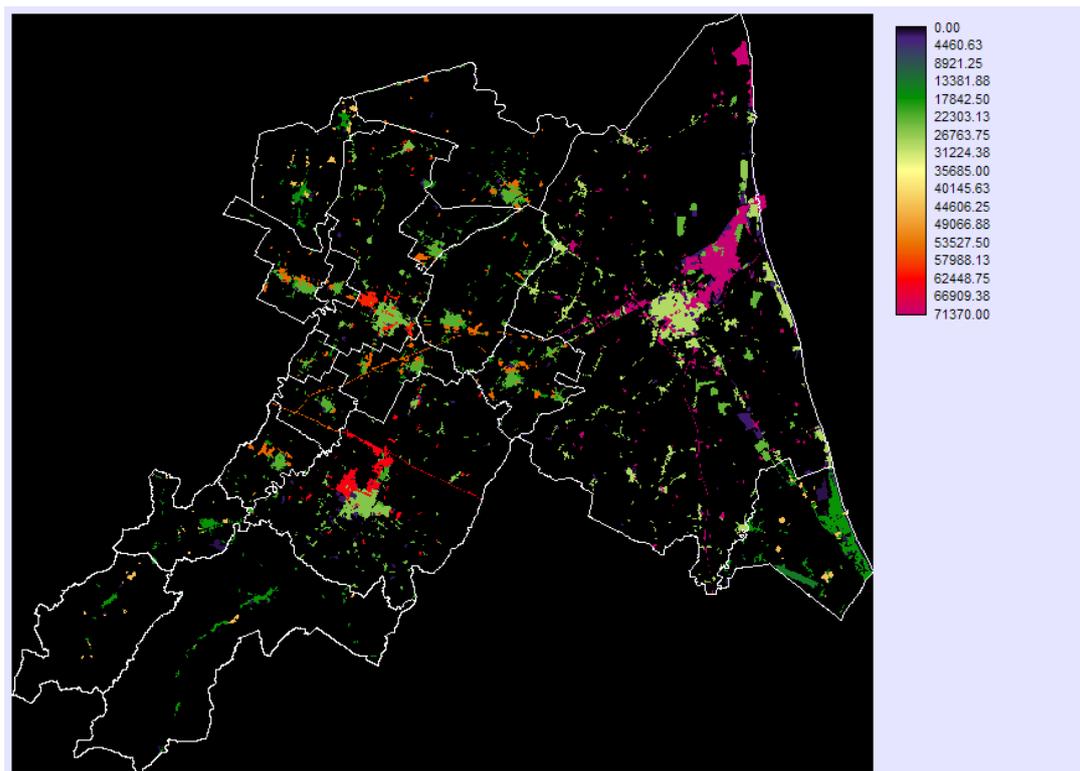


Figura 48. Emissione di gas serra (kg/ha*yr), scenario PEP. Il valore massimo, in viola, è 71,370 kg/ha*yr (*Elaborazione CIRSA*).

Tabella LVI. Emissione di gas serra (kg/ha*yr), scenario PEP (*Elaborazione CIRSA*).

Nome Comune	Emissioni di gas serra
Ravenna	4,741.8
Alfonsine	1,562.9
Conselice	2,108.6
Lugo	3,716.6
Fusignano	3,480.4
Massalombarda	3,386.3
Bagnacavallo	2,533.9
S. Agata sul Santerno	4,283.1
Russi	4,005.6
Bagnara di Romagna	2,820.9
Cotignola	4,134.9
Solarolo	2,617.5
Faenza	3,481.0
Castel Bolognese	3,181.0
Cervia	3,564.9
Riolo Terme	1,130.6
Brisighella	307.0
Casola Valsenio	419.0

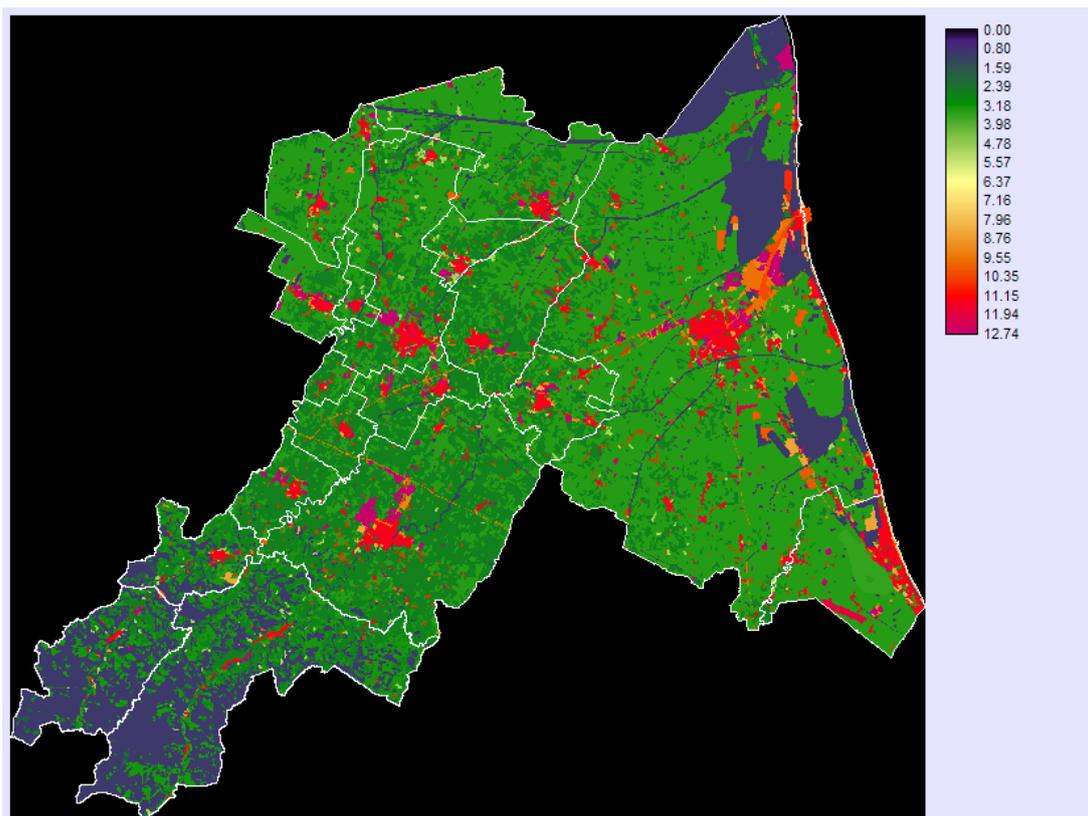


Figura 49. LDI, scenario BAU (*Elaborazione CIRSA*).

Tabella LVII. LDI, scenario BAU (*Elaborazione CIRSA*).

Nome Comune	LDI
Ravenna	3.818
Alfonsine	3.559
Conselice	3.914
Lugo	4.021
Fusignano	4.097
Massalombarda	4.026
Bagnacavallo	3.683
S. Agata sul Santerno	4.151
Russi	4.163
Bagnara di Romagna	3.745
Cotignola	3.788
Solarolo	3.447
Faenza	3.597
Castel Bolognese	3.579
Cervia	4.836
Riolo Terme	2.836
Brisighella	2.141
Casola Valsenio	1.832

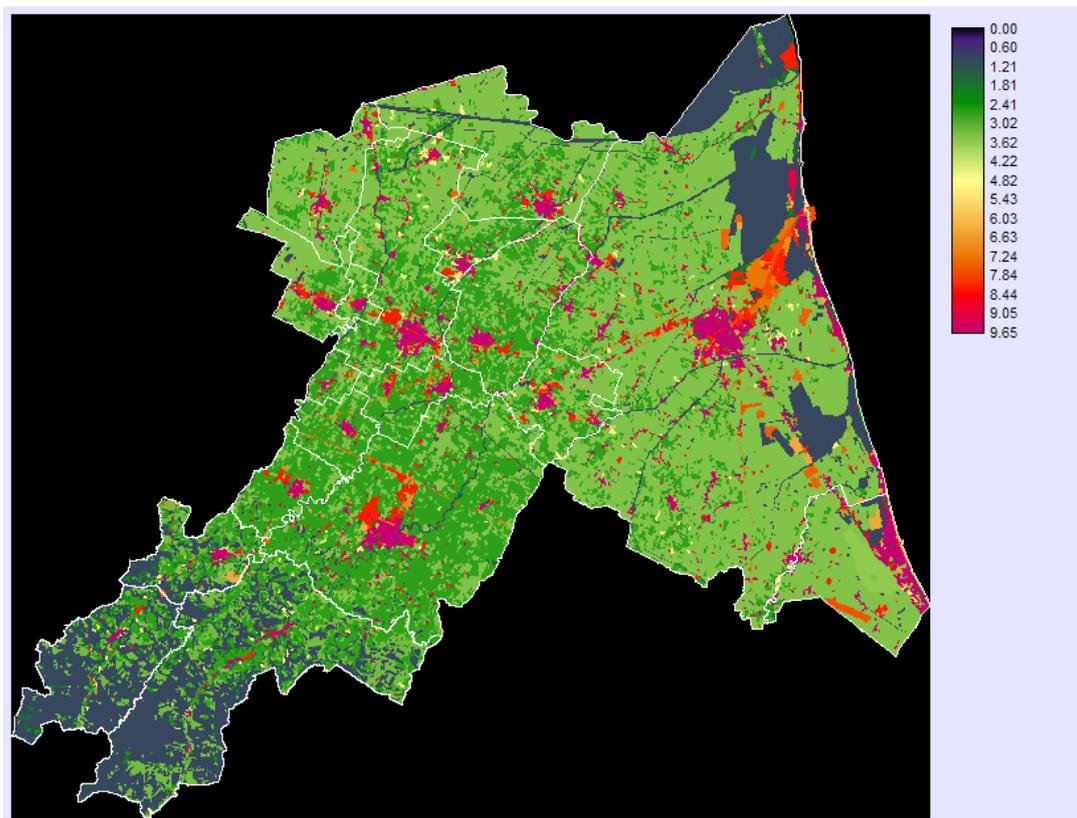


Figura 50. LDI, scenario PEP (*Elaborazione CIRSA*).

Tabella LVIII. LDI, scenario PEP (*Elaborazione CIRSA*).

Nome Comune	LDI
Ravenna	3.526
Alfonsine	3.429
Conselice	3.705
Lugo	3.746
Fusignano	3.805
Massalombarda	3.743
Bagnacavallo	3.489
S. Agata sul Santerno	3.787
Russi	3.844
Bagnara di Romagna	3.475
Cotignola	3.483
Solarolo	3.285
Faenza	3.350
Castel Bolognese	3.324
Cervia	4.355
Riolo Terme	2.688
Brisighella	2.109
Casola Valsenio	1.784

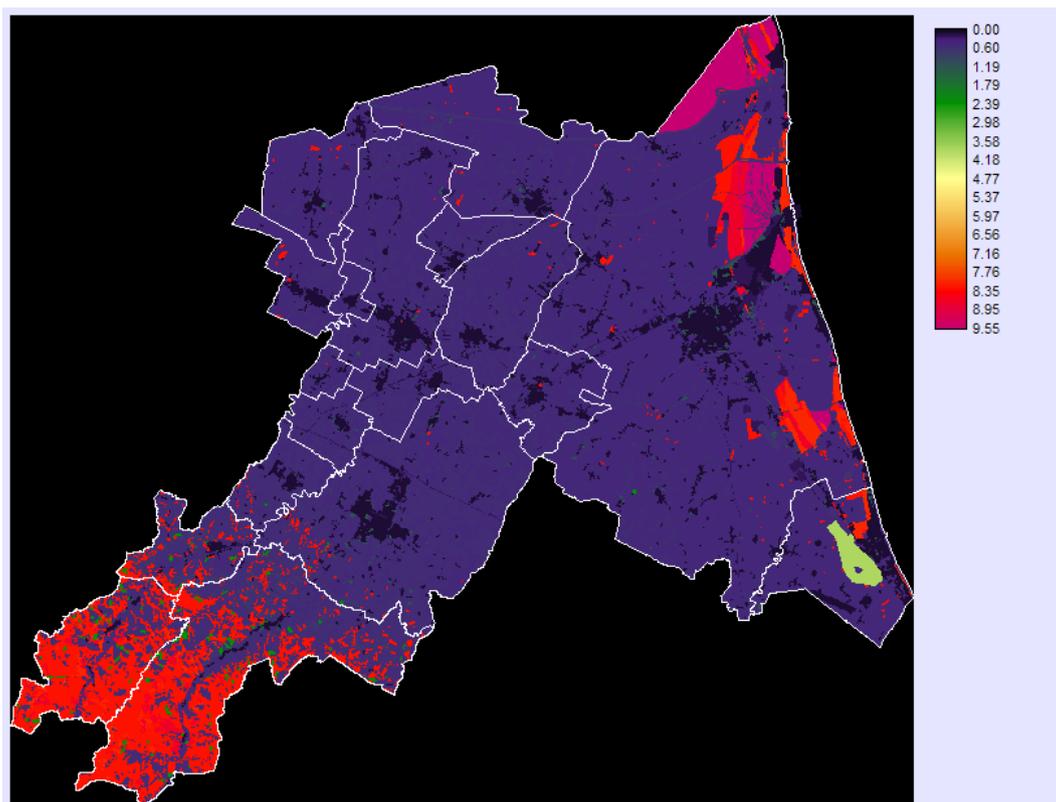


Figura 51. BTC, scenario BAU (*Elaborazione CIRSA*).

Tabella LIX. BTC, scenario BAU (*Elaborazione CIRSA*).

Nome Comune	BTC
Ravenna	1.575
Alfonsine	0.552
Conselice	0.556
Lugo	0.504
Fusignano	0.495
Massalombarda	0.588
Bagnacavallo	0.546
S. Agata sul Santerno	0.491
Russi	0.496
Bagnara di Romagna	0.521
Cotignola	0.507
Solarolo	0.524
Faenza	0.601
Castel Bolognese	0.649
Cervia	1.129
Riolo Terme	1.912
Brisighella	3.911
Casola Valsenio	5.542

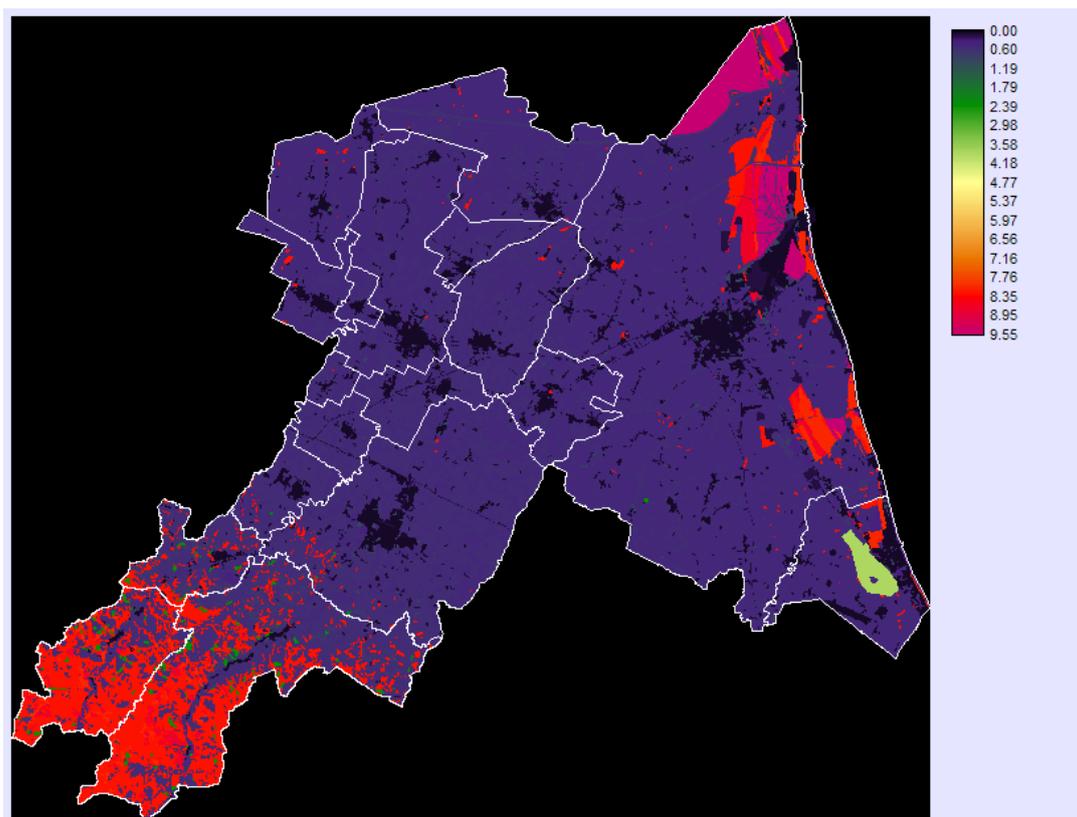


Figura 52. BTC, scenario PEP (*Elaborazione CIRSA*).

Tabella LX. BTC, scenario PEP (*Elaborazione CIRSA*).

Nome Comune	BTC
Ravenna	1.568
Alfonsine	0.549
Conselice	0.552
Lugo	0.499
Fusignano	0.490
Massalombarda	0.585
Bagnacavallo	0.543
S. Agata sul Santerno	0.485
Russi	0.491
Bagnara di Romagna	0.518
Cotignola	0.503
Solarolo	0.520
Faenza	0.595
Castel Bolognese	0.546
Cervia	1.119
Riolo Terme	1.908
Brisighella	3.910
Casola Valsenio	5.541

8.3.2 Impronta ecologica

L'impronta ecologica per fonte energetica è calcolata in letteratura e presentata in Tabella LXI.

Tabella LXI. Impronta ecologica dell'elettricità prodotta da diverse fonti energetiche, rinnovabili e non (Fonte: *Chambers et al., 2000*).

Generazione di elettricità	Impronta (ha/anno per GWh)	Presupposti del calcolo
Elettricità prodotta da centrali a vapore generato da carbone	161	E' la fonte principale di elettricità nell'UE, anche se i paesi variano notevolmente. Il dato è simile a quello del mix di carburanti utilizzato negli USA per l'elettricità di rete.
Elettricità da carbone	198	Su dati UK. Questa stima varia secondo le fonti di carbone e le tecnologie utilizzate.
Elettricità da petrolio	150	Su dati UK
Elettricità da gas naturale	94	Su dati UK
Elettricità da eolico	da 6 a 27	Una stima su dati di minima, che considerano l'energia incorporata e la terra per la costruzione dei generatori. Stime diverse possono portare a valori di 27 ettari/anno per GWh. Si presuppone l'utilizzo di elettricità da carburanti fossili nella costruzione delle turbine (se si usasse l'energia eolica anche nella costruzione si arriverebbe a risultati molto più bassi).
Fotovoltaico	24	Questa stima considera l'energia usata in fase di produzione e per il consumo di territorio. Il dato sull'energia incorporata citato per le celle fotovoltaiche varia molto: questa stima si basa su celle in tellurio di cadmio (CdTe) e indi-seleniuro di rame (CIS). Di nuovo, si presuppone l'utilizzo di elettricità da carburanti fossili nella costruzione (l'uso di energia solare ridurrebbe l'impronta in modo significativo).
Solare termico	da 6 a 10	Questa stima considera l'energia usata in fase di produzione.
Elettricità da rifiuti	48	Stima basata sulla terra per produrre rifiuti e quella per smaltire i residui.
Elettricità da biomassa-legno	da 27 a 46	Stima basata sulla terra forestata necessaria a far crescere la materia prima occorrente. Può variare a seconda che si tratti di legname o di piantagioni gestite per produrre biomassa.
Elettricità da biogas	30	Stima basata sulla terra piantumata per produrre la biomassa da trasformare in biogas.
Idroelettricità	da 10 a 75	L'impronta può variare molto seconda del tipo di centrali. L'impronta 75 si riferisce a un mix di impianti californiani costituito dal 96% di centrali a bassa caduta e 4% ad alta caduta. Si presuppone che l'energia incorporata sia derivata da carburanti fossili.

Il calcolo dell'impronta avviene moltiplicando i valori dei consumi (*fonte*: ISTAT, 2006) per ciascuna fonte con i coefficienti derivanti da studi condotti dagli autori dell'impronta ecologica. L'Italia ha un'impronta ecologica (sui dati 2005) di 4.2 ettari globali pro capite, con una biocapacità di 1 ettaro

globale pro capite, dimostrando quindi un deficit ecologico di 3.2 ettari globali pro capite. Nella classifica mondiale è al 29° posto, in coda rispetto al resto dei paesi europei.

L'impronta nello scenario BAU è riportata in Tabella LXII. Per le diverse fonti di energia, i valori che diminuiscono nell'arco di tempo considerato avvengono perché l'impronta ecologica si ha principalmente durante le fasi di costruzione e realizzazione dell'impianto. I valori pari a zero in orizzonti temporali più distanti si verificano perché non vengono previsti nuovi impianti di quel tipo (es. idroelettrico).

L'impronta nello scenario di Piano è riportata in Tabella LXIII. I valori che diminuiscono nell'arco di tempo considerato (es. biogas) sono in seguito all'utilizzo degli scarti e conseguente riduzione dell'impronta da essi generata.

Tabella LXII. Scenario Business as Usual. L'errore di scenario è del 10% (*Elaborazione CIRSA*).

BAU	2006	2008	2012	2020
	ha(globali)/anno	ha(globali)/anno	ha(globali)/anno	ha(globali)/anno
Enel	366,882	366,882	366,882	366,882
Enipower	499,328	499,328	499,328	499,328
Altro	7,620	7,620	7,620	7,620
Rifiuti	2,649.6	2,649.6	2,649.6	2,649.6
Biomassa	30.222	42,715.6	67,698.2	91,875.8
Biogas	468	468	636.1	636.1
Eolico	66	66	97.2	97.2
Idroelettrico	30	30	0	0
Solare	91.2	91.2	28.3	28.3
Solare termico	0	0	47.1	47.1
Mix	0	0	0	0
Assimilate	10,510	10,510	10,510	10,510
Totale	917,866.8	930,360.4	955,496.5	979,674.1

Tabella LXIII. Scenario di Piano Energetico Provinciale. L'errore di scenario è del 10% (*Elaborazione CIRSA*).

PEP	2006	2008	2012	2020
	ha(globali)/anno	ha(globali)/anno	ha(globali)/anno	ha(globali)/anno
Enel	366,882	366,882	366,882	366,882
Enipower	499,328	499,328	499,328	499,328
Altro	7,620	7,620	7,620	7,620
Rifiuti	2,649.6	2,649.6	2,649.6	2,649.6
Biomassa	30,222	42,715.6	64,913.3	64,913.3
Biogas	468	468	630	630
Eolico	66	66	1,872.75	4,228.95
Idroelettrico	30	30	48	66
Solare	91,2	91,2	900	1,905.6
Solare termico	0	0	7.2	16
Mix	0	0	0	0
Assimilate	10,510	10,510	10,510	10,510
Totale	917,866.8	930,360.4	955,360.9	958,749.5

9 SUPPORTO ALLE DECISIONI

9.1 INTRODUZIONE E METODOLOGIA APPLICATA

Il presente capitolo ha lo scopo di fornire un supporto alle decisioni sulla priorità di intervento nell'attuazione delle azioni proposte nel Piano di Azione inerenti la valorizzazione e l'incentivazione dell'uso delle fonti energetiche rinnovabili. Gli obiettivi sono di selezionare gli aspetti che hanno peso maggiore sulle scelte, istruire la decisione e aiutare i soggetti interessati a riconoscere i nodi problematici principali, e, infine, realizzare una prima comparazione di massima tra le scelte possibili (*fonte*: Bettini et al., 1986).

Gli aspetti selezionati come maggiormente significativi per l'effettuazione delle scelte sono: 1) l'impatto ambientale globale che la tecnologia prescelta determina durante la fase di esercizio dell'impianto, ossia il "costo ambientale in fase di esercizio" e 2) l'energia generabile dalla tecnologia prescelta, ossia il "beneficio energetico". I due aspetti sono stati fusi in un indice, chiamato "indice di priorità" (IP), che ha la funzione di fornire una sintesi semplice ed immediata dell'analisi "costi ambientali- benefici energetici" e che può essere usato come utile strumento di supporto al decisore.

L'IP individua fra gli impianti da fonte rinnovabile che si propone siano installati nel territorio provinciale quelli che presentano una maggiore capacità produttiva rispetto agli impatti che gli stessi generano sull'ambiente.

In particolare l'IP è la somma di due sub-indici:

- il primo rappresenta un punteggio costruito sulla base dei risultati ottenuti dalle matrici di impatto ambientale sopra riportate, ed è stato chiamato "Indice dell'impatto ambientale" (I_{amb});
- il secondo rappresenta un punteggio costruito sulla base della capacità produttiva dell'impianto stesso, misurata in kWh/ m², ovvero energia generabile dall'impianto per unità di superficie, ed è stato chiamato "indice della capacità produttiva" (C_{prod}).

$$IP = I_{amb} + C_{prod}$$

9.2 INDICE DI IMPATTO AMBIENTALE

La teoria metodologica della valutazione della significatività degli impatti indotti sull'ambiente dalla realizzazione di un impianto prevede che essa venga valutata tenendo in considerazione almeno due fattori: la rilevanza dell'impatto e le caratteristiche delle componenti ambientali su cui gli impatti ricadono (*fonte*: Bresso et al., 1985; Bettini et al., 1986; Zeppetella et al., 1992; Bazzani et al., 1993). E' anche possibile tenere conto di ulteriori fattori quali, ad esempio, aspetti politici e giuridici e consapevolezza pubblica. Tale teoria è però stata formulata per le procedure di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), dove la localizzazione dell'impianto di cui si chiede l'autorizzazione alla realizzazione è nota. Nel caso in esame, trattandosi di una Valutazione Ambientale Strategica (VAS), sono stati individuati i possibili impianti da installare nel territorio, ma non una loro esatta collocazione. Per questo motivo si è scelto di valutare la significatività degli impatti ambientali previsti considerando solo la loro rilevanza. Le caratteristiche utilizzate per valutare la rilevanza degli impatti sono quelle utilizzate nelle matrici di impatto ambientale precedentemente presentate, articolate in 3 classi:

- entità dell'impatto (lieve, media e alta);
- durata (reversibile a breve/medio termine, reversibile a lungo termine, irreversibile);
- estensione (locale, regionale, globale);

– probabilità (bassa, media, certa).

Per arrivare alla definizione dell'indice, in primo luogo occorre decidere, confrontando le combinazioni possibili, come si collocano dalla migliore alla peggiore. E' importante ricordare che la classificazione dell'importanza degli impatti può avvenire tramite una scala cardinale (numerica) od ordinale (qualitativa). In questa analisi si è scelto di procedere attraverso l'uso di una scala cardinale. Per questo motivo ad ogni caratteristica è stato attribuito un punteggio che assume valore 1 nel caso della minima rilevanza, 2 nel caso di media rilevanza e 3 nel caso di massima rilevanza. Dalla combinazione tra caratteristiche degli impatti scaturirà un punteggio complessivo. Agli impatti negativi è stato attribuito un valore negativo, mentre agli impatti positivi un punteggio positivo.

Il punteggio attribuito ad ogni classe di rilevanza delle diverse caratteristiche degli impatti è riportato nella Tabella LXIV.

Tabella LXIV. Caratteristiche valutate e relativi punteggi (*Elaborazione CIRSA*).

Entità	Punteggio	Durata	Punteggio	Estensione	Punteggio	Probabilità	Punteggio
Lieve	1	Reversibile breve/medio termine	1	Locale	1	Bassa	1
Media	2	Reversibile a lungo termine	2	Regionale	2	Media	2
Alta	3	Irreversibile	3	Globale	3	Certa	3

Se, per esempio, la tecnologia in esame provoca un impatto positivo di entità lieve, reversibile a breve termine, con estensione locale e con bassa probabilità di accadimento si otterrà un punteggio uguale a +4, cioè 1+1+1+1. Nel caso invece di un impatto negativo di alta entità, irreversibile, con estensione globale e alta probabilità di accadimento, si otterrà un punteggio pari a -12, cioè -3-3-3-3. Il punteggio globale di ogni tecnologia energetica da fonte rinnovabile è frutto della somma aritmetica dei singoli impatti ambientali.

I punteggi globali ottenuti dalle diverse tecnologie impiantistiche, sono riportati nella Tabella LXV.

Tabella LXV. Punteggi globali ottenuti dalle diverse tecnologie impiantistiche (*Elaborazione CIRSA*).

Tipologia di impianto	Punteggio globale
Solare fotovoltaico	-32
Solare termico	6
Microeolico	-20
Eolico offshore	-2
Impianti a biogas	-227
Centrali termiche alimentate a biomasse legnose	-318
Geotermico a bassa entalpia	6

Si ricorda che la valutazione effettuata tramite le matrici di impatto non considera il singolo impianto, ma l'intero "parco" che il Piano di Azione prevede di attuare. Ad esempio la matrice di impatto degli "impianti a biogas" valuta gli impatti ambientali indotti dalla realizzazione di un numero di impianti sufficiente a produrre 24 GWh, ossia supponendo impianti standard da 1 MWe caratterizzati da un tempo di funzionamento pari a circa 6,000 ore/anno.

Allorché si è calcolato il punteggio per ogni tipologia di impianto, occorrerà normalizzare tale valore. La normalizzazione dei dati riguarda trasformazioni di scala che hanno lo scopo di rendere confrontabili informazioni definite in unità differenti: poiché ogni indicatore viene espresso con la sua unità di misura, è necessario trasformare il valore di ogni indicatore in una misura, spesso adimensionale, che rappresenti il grado di soddisfazione, o di utilità, del decisore. Quale metodo di normalizzazione si è scelto il metodo di normalizzazione lineare “min-max” (fonte: OECD, 2008), che partendo dai valori minimo e massimo del set di dati a disposizione, restituisce un set di dati adimensionali (X^*) compresi tra zero e uno con un punteggio min=0 e max =1.

$$X^* = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}$$

Nel caso in esame il valore minimo viene attribuito al punteggio totalizzato dalle centrali termiche alimentate a biomasse legnose, mentre il valore massimo viene attribuito agli impianti del solare termico. Si tratta di una trasformazione che mantiene la direzione delle preferenze, in quanto attribuisce il valore massimo alla tecnologia che mostra la miglior performance dal punto di vista dell'impatto ambientale.

9.3 CAPACITÀ PRODUTTIVA DELLE DIVERSE TECNOLOGIE ENERGETICHE

9.3.1 Energia fotovoltaica

L'Ente per le nuove Tecnologie, l'Energia e l'Ambiente (fonte: ENEA, 2006) riporta la capacità produttiva di un impianto fotovoltaico posizionato in Italia, in base alla latitudine. I valori corrispondenti sono riportati in Tabella LXVI.

Tabella LXVI. Capacità produttiva di un impianto fotovoltaico (Fonte: ENEA, 2006).

CAPACITÀ PRODUTTIVA DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO			
Localizzazione dell'impianto	Moduli in silicio monocristallino	Moduli in silicio policristallino	Energia utile per 1 kWp installato
	kWh/(m² anno)	kWh/(m² anno)	kWh/(kWp anno)
NORD	150	130	1.080
CENTRO	190	160	1.350
SUD	210	180	1.500

Nel caso della provincia di Ravenna, situata nel nord Italia, la capacità produttiva varierà quindi dai 130 ai 150 kWh/m² a seconda della tipologia di moduli in silicio installati.

9.3.2 Energia solare termica

Per valutare la produzione di energia termica si deve partire dalle caratteristiche di insolazione del sito, appositamente corrette per tener conto di ombreggiamenti nel corso della giornata dovuti a ingombri antropici/ naturali nelle vicinanze dei pannelli. Indicativamente si possono considerare i valori

riportati in Tabella LXVII, tratti dall'Atlante europeo della radiazione solare e riferiti ad un m² di superficie esposta a sud con un'inclinazione pari alla latitudine.

Tabella LXVII. Irraggiamento medio distinto per zona (Fonte: *Atlante europeo della radiazione solare*).

Irraggiamento	Nord	Centro	Sud
kWh/m ² /giorno	3.8	4.6	5.0

Con un rendimento di impianto compreso fra il 30% e il 35% si ottiene una produzione complessiva annua compresa fra i 450 ed i 730 kWh/m². Per avere un dato espresso in kWh, e quindi confrontabile con gli altri impianti di produzione di energia da fonte rinnovabile, ci confrontiamo con un sistema solare di tipo termodinamico, dove viene utilizzata l'energia solare per riscaldare un fluido e produrre vapore; il vapore potrà poi essere utilizzato per produrre energia elettrica tramite delle turbine seguendo il flusso comune a una normale centrale termoelettrica a combustibile fossile. Considerando le perdite nella trasformazione in energia elettrica, il sistema ha un rendimento pari a circa il 20 - 22%. Ne consegue che la capacità produttiva varierà **dai 99 ai 161 kWh/m²** anno.

9.3.3 Energia eolica

Per stimare la capacità produttiva degli impianti eolici espressa in energia su unità di superficie (kWh/m²) si è valutata la superficie circostante il singolo impianto, secondo la norma della distanza minima fra due torri. Questo si è reso necessario perché, a differenza dell'energia prodotta da impianti solari termici o fotovoltaici, che utilizzano strumenti che occupano una superficie piana, per gli impianti eolici il movimento delle pale è perpendicolare alla superficie del suolo.

La distanza minima tra due torri è pari ad almeno 5 diametri del rotore nella direzione prevalente del vento, ed almeno 3 diametri nella direzione perpendicolare a quella prevalente del vento. Tale collocazione evita che si crei un effetto barriera e/o selva fra i diversi impianti (*fonte: APER, 2006*). Immaginiamo quindi un'area rettangolare alla base di ogni impianto e su di essa normalizziamo la produzione di energia dell'impianto. La capacità produttiva varia **dai 12 ai 25 kWh/ m²** a seconda della dimensione delle pale e delle ore anno equivalenti.

9.3.4 Energia da impianti a biogas

Per la stima della capacità produttiva di impianti a biogas ci si è rifatti a valori medi tratti da casi presenti sul territorio regionale o nelle regioni limitrofe e da dati bibliografici (*fonte: Sorensen, 2004*). I dati presi come riferimento di un impianto medio sono quello riportati in Tabella LXVIII.

Tabella LXVIII. Caratteristiche dell'impianto a biogas preso come riferimento.

Superficie occupata dall'impianto	10,210 m ²
Potenza	1 MWe
Ore di funzionamento/anno	5,500 ore

Per quanto riguarda l'area su cui normalizzare l'energia prodotta dall'impianto si è scelto di valutare solo quella occupata fisicamente dall'impianto, senza conteggiare l'area colletttrice del materiale. Tale ipotesi è dipendente dalla scelta di valutare solamente gli impianti alimentati con prodotti e reflui di scarto, che sono già presenti in maniera diffusa sul territorio provinciale (e non ci sono quindi aree dedicate specificatamente alla loro produzione).

La capacità produttiva varia **dai 400 ai 500 kWh/m²** (incertezza del 10%).

9.3.5 Energia da centrali termiche alimentate a biomasse legnose

Per la stima della capacità produttiva di centrali termiche alimentate a biomasse legnose si sono valutati due casi:

- centrali alimentati da colture dedicate;
- centrali alimentate da scarti (pulizie forestali, residui dell'industria del legno, pulitura boschi).

I dati sono stati ricavati da casi presenti sul territorio regionale o nelle regioni limitrofe e da dati bibliografici (*fonte*: Sorensen, 2004). I dati presi come riferimento di un impianto medio a colture dedicate sono quello riportati in Tabella LXIX.

Tabella LXIX. Caratteristiche medie di centrale termica alimentata a colture dedicate.

Superficie occupata dall'impianto + superficie a biomassa dedicata	40,000,000 m ²
Potenza	28 MWhe
Ore di funzionamento/anno	6,000 ore

Nel conteggio dell'area si è valutata la superficie occupata dall'impianto e quella dei terreni adibiti a colture dedicate, che afferiscono all'impianto in esame.

La capacità produttiva varia **dai 3.8 ai 4.6 kWh/m²** (incertezza del 10%).

I dati presi come riferimento di un impianto medio alimentato a scarti sono quello riportati in Tabella LXX.

Tabella LXX. Caratteristiche medie di una centrale termica alimentata a scarti.

Superficie occupata dall'impianto	5,000 m ² (area impianto) 3,600 m ² (area di stoccaggio)
Potenza	280 kW _e
Ore di funzionamento/anno	6,000 ore

Nel conteggio dell'area si è valutata la superficie occupata dall'impianto e la superficie dell'area di stoccaggio, ma non l'area colletttrice del materiale. Si è operata questa scelta poiché gli scarti usati per la produzione di energia elettrica non vengono prodotti in funzione di una valorizzazione energetica, ma sono già presenti in maniera diffusa sul territorio provinciale (e non ci sono quindi aree dedicate specificatamente alla loro produzione).

La capacità produttiva varia **dai 175 ai 215 kWh/m²** (incertezza del 10%).

9.3.6 Energia da impianti geotermici a bassa entalpia

Per stimare la capacità produttiva degli impianti geotermici espressa in energia su unità di superficie (kWh/m²) si è valutata la superficie occupata da un singolo impianto, considerando la distanza minima che due pozzi geotermici dovrebbero mantenere secondo le linee guida della Regione Lombardia (*fonte*: IReR, 2007). Questo si è reso necessario perché, a differenza dell'energia prodotta da impianti solari termici o fotovoltaici, che utilizzano dispositivi che occupano una superficie piana, per la tipologia di impianti prescelta per questo studio (torri geotermiche), l'occupazione del terreno è perpendicolare alla superficie del suolo.

La distanza minima consigliata tra due torri geotermiche è pari ad almeno 7 metri, questo al fine di evitare effetti di surriscaldamento del terreno (*fonte: IReR, 2007*). Immaginiamo quindi un'area circolare di 3.5 metri di raggio alla base di ogni torre e prevediamo 2 torri per un impianto di 20 kW; su di essa normalizziamo la produzione di energia dell'impianto. La capacità produttiva così calcolata varia da circa 150 a circa 200 kWh/m² a seconda delle ore anno di funzionamento.

9.3.7 Indice della capacità produttiva

La capacità produttiva attribuita ai diversi sistemi energetici è rappresentata in Tabella LXXI: la miglior performance è quella fornita dagli impianti geotermici a bassa entalpia, che mediamente hanno una capacità produttiva pari a 1,170 kWh/ m². Al contrario, la peggiore performance è conseguita dagli impianti eolici, che hanno una capacità produttiva media pari a circa 18.5 kWh/m².

Tabella LXXI. Sintesi delle capacità produttive delle diverse tipologie di impianto.

Tipologia di impianto	Capacità produttiva kWh/m ²	
	range	v. medio
Solare fotovoltaico	130 - 150	140
Solare termico	99 - 161	130
Microeolico	12 - 25	18.5
Eolico offshore	12 - 25	18.5
Impianti a biogas alimentati con prodotti e reflui di scarto	400 - 500	450
Centrali termiche alimentate a biomasse legnose da colture dedicate	3.8 - 4.6	4
Centrali termiche alimentate a biomasse legnose (solo scarti)	175 - 215	195
Geotermico	150 - 200	175

Come nel caso dell'IP, anche per realizzare l'indice della capacità produttiva (C_{prod}), è stato necessario procedere alla normalizzazione del set di dati. Anche in questo caso, si è scelta la normalizzazione lineare "min-max". Nel caso del C_{prod} il valore minimo viene attribuito alla capacità produttiva dagli impianti eolici, mentre il valore massimo viene attribuito agli impianti geotermici a bassa entalpia. Anche per questa trasformazione di scala, si tratta di una conversione che mantiene la direzione delle preferenze in quanto attribuisce il valore massimo alla tecnologia che mostra la miglior performance dal punto di vista della capacità produttiva per unità di superficie considerata (m²).

9.4 RISULTATI

Come ultimo passo è stata effettuata l'aggregazione dei sub-indici nell'indice globale. Come metodo di aggregazione si è scelta la sommatoria semplice in quanto in grado di mettere in luce la tecnologia che fornisce la migliore prestazione tenendo in ugual considerazione il costo ambientale e il beneficio energetico. In Tabella LXXII sono riportati i risultati della normalizzazione (2° e 3° colonna) e quelli dell'aggregazione (4° colonna).

Tabella LXXII. Sintesi dei risultati relativi a I_{amb} , C_{prod} e IP delle tipologie di impianto energetico analizzate.

Tipologia di impianto	Valori normalizzati		IP
	I_{amb}	C_{prod}	
Solare fotovoltaico	0.88	0.28	1.16
Solare termico	1.00	0.26	1.26
Microeolico	0.92	0.00	0.92
Eolico offshore	0.98	0.00	0.98
Impianti a biogas	0.28	1.00	1.28
Centrali termiche alimentate a biomasse legnose di scarto	0.00	0.41	0.41
Geotermia a bassa entalpia	1.00	0.36	1.36

Dai risultati ottenuti è possibile individuare la seguente graduatoria di priorità:

1. Geotermia a bassa entalpia
2. Impianti a biogas
3. Solare termico
4. Solare fotovoltaico
5. Eolico offshore, Microeolico e Centrali termiche alimentate a biomasse legnose di scarto.

La graduatoria riporta al primo posto la tipologia di impianto che presenta la miglior combinazione “costi ambientali – beneficio energetico”, dove i primi sono stati valutati in termini di componenti ambientali impattate e il secondo è stato valutato in termini di capacità produttiva per metro quadrato. Dall’analisi così condotta risulta che il geotermico a bassa entalpia, seguito dalla produzione di biogas da scarti, sono le tecnologie che prioritariamente dovrebbero essere implementate ai livelli previsti dal Piano di Azione per l’Energia e lo Sviluppo Sostenibile. L’eolico e le centrali a biomasse legnose appaiono invece meno promettenti (il primo a causa della bassa capacità produttiva, il secondo a causa dell’elevato costo ambientale).

Si sottolinea comunque che la valutazione dell’impatto ambientale è stata fatta considerando esclusivamente la fase di esercizio degli impianti e non quelle di costruzione e smantellamento, mentre per talune tipologie sono queste ultime le più impattanti (es. costruzione per l’eolico e smantellamento per il fotovoltaico). Inoltre, per talune tecnologie sono state assunte condizioni peggiorative dal punto di vista ambientale e le loro prestazioni potrebbero migliorare, anche in modo sensibile, attuando quelle mitigazioni che sono state elencate nei relativi paragrafi. Per esempio, per il fotovoltaico si è assunta come tipologia standard quella “non integrata”, che è sicuramente molto più impattante sulla componente “pedosfera” di quella “integrata”. Eliminando tutti gli impatti indotti dalla realizzazione a terra degli impianti fotovoltaici, le prestazioni del fotovoltaico supererebbero quelle del solare termico e otterremmo i risultati sintetizzati in Tabella LXXIII.

Tabella LXXIII. Sintesi delle capacità produttive delle diverse tipologie di impianto nel caso di impianti fotovoltaici di tipo “integrato”.

Tipologia di impianto	Valori normalizzati		IP
	I_{amb}	C_{prod}	
Solare fotovoltaico	1.00	0.28	1.28
Solare termico	0.99	0.26	1.25
Microeolico	0.91	0.00	0.91
Eolico offshore	0.97	0.00	0.97
Impianti a biogas	0.28	1.00	1.28
Centrali termiche alimentate a biomasse legnose di scarto	0.00	0.41	0.41
Geotermico a bassa entalpia	0.99	0.36	1.36

Dai risultati così ottenuti si individuerrebbe una graduatoria di priorità moderatamente differente dalla precedente:

1. Geotermico a bassa entalpia;
2. Solare fotovoltaico e Impianti a biogas;
3. Solare termico;
4. Eolico offshore, Microeolico e Centrali termiche alimentate a biomasse legnose di scarto.

Anche per le centrali termiche alimentate a biomasse legnose di scarto sono state fatte ipotesi conservative; infatti, per la stima dell’impatto sul comparto atmosferico, si sono utilizzati i fattori di emissione di EMEP/ CORINAIR notevolmente più elevati di quelli proposti da ENEA per le tecnologie più innovative. Si ritiene però in questo caso che la soluzione analizzata sia quella al momento più realistica, in quanto per gli impianti di piccola taglia ipotizzati appare difficile presumere l’utilizzo delle migliori tecnologie disponibili. Concludendo, è possibile affermare che, utilizzando le tecnologie standard, il geotermico a bassa entalpia, il solare (fotovoltaico e termico) e gli impianti a biogas appaiono complessivamente le tipologie di impianti energetici da fonti rinnovabili a cui attribuire la priorità di realizzazione.

10 MITIGAZIONI PROPOSTE

Il settore energetico gioca un ruolo fondamentale in tutte le dimensioni della sostenibilità: da un lato, infatti, l'energia è un bene fondamentale per lo sviluppo socio-economico ed ha quindi le caratteristiche del bene meritorio, mentre dall'altro la sua disponibilità praticamente universale - almeno nelle economie sviluppate - implica un non trascurabile impatto ambientale generato a scala locale, regionale e globale. Il rapporto Stern (*fonte: Stern, 2006*) preparato per il governo inglese è una fonte di ispirazione per azioni ed interventi. Il primo obiettivo è l'introduzione di un prezzo globale del carbonio. Attraverso la tassazione ed i sistemi di *Emissions Trading* sarà possibile individuare il prezzo dei gas ad effetto serra, in modo da rendere pubblico il costo sociale della mancata azione contro l'effetto serra. Le altre azioni riguardano lo sviluppo tecnologico e l'introduzione di prodotti a bassa emissione di anidride carbonica ed altamente efficienti, la rimozione delle barriere allo sviluppo dell'efficienza energetica, la lotta alla deforestazione, un forte incremento delle politiche di adattamento ed un'adeguata informazione ambientale.

Per l'Italia il protocollo di Kyoto conviene anche economicamente, bilanciando i costi ed i benefici, comprese le esternalità (*fonte: De Leo et al., 2001; Gatto et al., 2002*). I posti di lavoro in Italia inerenti le energie rinnovabili attualmente sono 2 milioni, di cui 0.6 milioni e 0.5 milioni per i sistemi per il riscaldamento dell'acqua (solare termico, geotermico a bassa entalpia), e le previsioni per i prossimi vent'anni sono di un incremento significativo: eolico e solare produrranno 8.5 milioni di posti di lavoro (*fonte: Magrini, 2008*).

Le mitigazioni devono andare a ridurre sia i consumi per abitante che i consumi globali.

Tabella LXXIV. Obiettivi a breve e lungo termine (Fonte: *Camagni, 1996 p. 155*).

Obiettivi e strumenti delle politiche di sostenibilità urbana e regionale		
Ambiti	Breve Periodo	Lungo Periodo
Tecnologia	Input Substitution * incentivi al risparmio energetico * tassazione sull'uso di energia * diritti di inquinamento vendibili * tariffazioni discriminate su servizi e risorse non rinnovabili	Cambiamento tecnologico * incentivi alla ricerca su tecnologie pulite e rinnovabili * regolamentazione dell'uso di tecnologie inquinanti
Territorio urbanizzato	Cambiamento nei modelli di mobilità * road pricing, parking pricing * car pooling * regolazione del traffico in aree congestionate, traffic calming * incentivi all'intermodalità	Cambiamento nella forma urbana * incentivi alla fornitura di valori ambientali nel periurbano * città policentrica, reti pubbliche * integrazione trasporti/land-use * città di brevi percorsi
	Cambiamento delle frange urbane * Frange agricole e naturali che si inseriscono nel tessuto urbano * Ripristino del paesaggio delle periferie attraverso l'incremento di funzioni urbane (fito-depurazione, orti, aree esondabili, parchi pubblici)	Cambiamento nella funzione delle periferie urbane Periferie come aree di margine funzionale (ecotoni) con funzioni ecologiche, bioclimatiche, agricole e strutturali
Territorio agricolo e naturale	Cambiamento nei modelli di agricoltura * Riqualificazione dell'agricoltura * Filiere di prodotti tipici * Ripristino del paesaggio rurale * Connessione delle reti ecologiche	Cambiamento nella funzione territoriale *Sostenibilità del sistema urbano e agro-forestale regionale * Incremento della capacità di carico e della resilienza del territorio
	Riqualificazione dell'agricoltura * Filiere di prodotti tipici * Ripristino del paesaggio rurale	Sostenibilità della produzione e dei consumi regionali * integrazione delle funzioni ecologico-economiche e delle forme del paesaggio regionale
Stili di vita e organizzazione	Riduzione di stili inquinanti * incentivi al riciclaggio e selezione di rifiuti solidi * incentivi all'uso della bicicletta	Assunzione di stili di vita ecologici * telelavoro, teleshopping * orari flessibili

Obiettivi e strumenti delle politiche di sostenibilità urbana e regionale		
Ambiti	Breve Periodo	Lungo Periodo
	* attrattività del mezzo pubblico * riduzione della domanda di beni con impatto ambientale negativo	* energie rinnovabili nel riscaldamento * lotta all'esclusione/segregazione

Il nuovo modello economico-ambientale deve basarsi sulla capacità dell'economia di auto-mantenersi nel tempo⁸ e, quindi, sul legame tra attuale reddito e benessere futuro. Le politiche ed i metodi già esistono, il problema attuale è passare dalle buone pratiche di settore o locali a una politica integrata (*fonte*: Hamilton e Atkinson, 2008). La politica integrata deve essere capace di costruire una governance integrata su più scale e cambiare i rapporti tra gli attori (*fonte*: Jordan e Lenschow, 2008). Alcuni dettagli sulle strategie in campo sono riportati di seguito.

10.1 MITIGAZIONI INERENTI I CONSUMI: INCENTIVI PER LE FONTI RINNOVABILI E PROMOZIONE DI NUOVI MODELLI ENERGETICI

Gli incentivi per le fonti rinnovabili e la promozione di nuovi modelli capaci di integrare il risparmio e la produzione da fonti rinnovabili possono portare a mitigare gli impatti del settore degli edifici in poco tempo a ottimi risultati (*fonte*: Laffert e Luud, 2008).

Lo stato attuale in Italia è il seguente:

- 136 prodotti bancari offerti (e 873 sottoprodotti offerti, di cui il 46.3% dei casi per le imprese, 37.2 % offerte per il pubblico, 16.6% per i privati, entità del finanziamento tra 100 mila e 250 mila euro per i privati e da 500 mila euro per imprese e enti pubblici) (*fonte* Patti, 2008);
- Incentivi pubblici sono il Conto energia (esteso con delibera dell'Autorità per l'energia elettrica e per il gas, Aee del 95/2008 anche al solare termodinamico) per il fotovoltaico (15,106 impianti installati), i certificati verdi (7.9 MWh da 1MWh immessi nel 2007), e gli sgravi fiscali al 55% per le spese sostenute per favorire il risparmio energetico (*fonte*: Patti, 2008);
- Gli investimenti attuali a livello mondiale sono di 21.3 miliardi di dollari e sono aumentati del 16% dal 2006 al 2007. Gli investimenti in private equity sono stati nel 2007 pari a 21 miliardi (eolico, energia solare, biomasse e biocarburanti, rifiuti e celle a combustibile) e si prevede un incremento da 47 miliardi nel 2009 (di cui metà nello sviluppo di progetti e un terzo in società quotate). Il venture capital ha investito 2.3 miliardi (efficienza energetica, energia solare, biomasse e biocarburanti, rifiuti e celle a combustibile) e passerà a 7.5 miliardi nel 2009. In Italia le imprese hanno un mercato promettente per quanto riguarda l'incremento di fonti rinnovabili. Uno studio prodotto da Arthur D. Little in collaborazione con GSE, gestore dei

⁸ Queste teorie sono state per prime sviluppate dall'economista Piero Sraffa, che fu docente all'Università di Cambridge e poi al Trinity College fino alla morte (1983). Si veda Sraffa, P., 1960, Produzione di merci a mezzo di merci, Torino, Einaudi. Ulteriori teorie di base per la sostenibilità sono dovute all'economista rumeno che evidenzia chiaramente come alla base del processo economico esista un mondo fisico reale, un sistema chiuso dal quale si devono trarre le risorse e al quale ritornano gli scarti. Georgescu-Roegen evidenzia inoltre come il riciclaggio infinito sia impossibile (questa posizione è stata criticata dal punto di vista fisico, ma rimane valida da quello pratico) e ciò implica una necessità dell'economia di non crescere, altrimenti la materia finirebbe, nel tempo. Per l'analisi delle posizioni si veda in particolare Georgescu-Roegen N., 1976, Energy and Economic Myths: Istituzional and Analytical Economic Essays, Pergamon Press, Oxford, 360 p. (Trad. ital. del 1982: Energia e miti economici, Boringhieri, Torino); Georgescu-Roegen N., 1984. Lo stato stazionario e la salvezza ecologica: un'analisi termodinamica, Economia e Ambiente, 5, 5-17; e Georgescu-Roegen N., 1985, Economia e degradazione della materia. Il destino prometeico della tecnologia umana, Economia e Ambiente, 4, 5-29

servizi elettrici (*fonte*: Ballesio et al., 2008; Zavaritt, 2008), mostra che ci sono ricavi potenziali per 428 milioni di euro, con le condizioni che l'energia sia tracciabile come fonte ed i guadagni aggiuntivi reinvestiti al meglio⁹. L'investimento virtuoso dei ricavi aggiuntivi, pari a 86 milioni di euro, può portare alla realizzazione di 114 aerogeneratori (eolici) l'anno e di 822,735 m² di pannelli fotovoltaici l'anno (*fonte*: Zavaritt, 2008). Un dettaglio è presentato in Tabella LXXV.

Tabella LXXV. Ricavi aggiuntivi potenziali per gli operatori delle fonti rinnovabili (Fonte: Zavaritt, 2008).

Risultati complessivi		Consumo annuo al 2011 in kWh	Incremento (mercato penetrabile) in euro
Pubblica amministrazione (2.2 % di consumi attuali di energia rinnovabile al 2008)	Edifici pubblici 75% di penetrazione attesa del mercato	5,000,000,000	14,403,150
	Istruzione 71% di penetrazione attesa del mercato		
Industria	Grande distribuzione, 91% di penetrazione attesa del mercato	137,100,000,000	327,804,400
	Agroalimentare, 84% di penetrazione attesa del mercato		
	Industria di processo, 48% di penetrazione attesa del mercato		
Utenza privata		71,800,000,000	86,160,000
Sub-totale		213,900,000,000	428,367,550
Certificazione energetica delle fonti			17,000,000
Totale (sottratti i costi di certificazione)			411,367,550

10.2 ECOLOGIA INDUSTRIALE

Il mercato delle imprese può ulteriormente essere incrementato tramite gli acquisti sostenibili di impresa (sustainable procurement) e la logistica a impatto ridotto (*fonte*: Cacciatore, 2008) e da tecnologie e processi interni al ciclo ecologico (*fonte*: Pauli, 1996). Il risparmio ed il riciclo offrono un mercato immenso e fattori di riduzione dei consumi e dei danni ambientali che variano dal 20 all'80%

⁹ Il quadro emerge dallo studio "The green virtuous circle. Propensione all'acquisto e disponibilità di spesa: quanto vale oggi il mercato dell'energia verde?", condotto dalla società di consulenza internazionale Arthur D. Little in collaborazione con Gse, Gestore Servizi Elettrici. Lo studio ha preso in esame il contesto relativo alla certificazione del consumo di energia elettrica, attuale e previsto, da parte di un campione di 900 rappresentanti di tre segmenti di mercato: industria (di processo, GDO, agro-alimentare), Pubblica Amministrazione (centrale e locale, istruzione e sanità, edifici pubblici e impianti sportivi), utenti domestici. L'obiettivo dell'indagine è stato quello di fornire un'analisi del potenziale di mercato legato al consumo di energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili (FER) e alla certificazione della produzione (*green pricing*), nonché di individuare le possibili evoluzioni e dinamiche del mercato, indirizzando gli utenti nel complesso quadro di riferimento dell'energia verde. In dettaglio, l'utenza industriale rappresenta nel bacino di analisi il 62.4% dei consumi attuali di energia verde, con un incremento potenziale di ricavo reinvestibile pari a oltre 327 milioni di Euro (76.5% del totale di mercato stimato). Si tratta del segmento più interessato e disponibile ad investire in energia verde. In quest'ambito la Gdo presenta il contributo massimo anche in termini di penetrazione attesa del mercato (91%), seguito dall'agro-alimentare (84%) e dall'industria di processo (48%). La Pubblica Amministrazione rappresenta nel bacino di analisi il 2.2% dei consumi attuali di energia verde e il 3.4% dell'incremento potenziale di ricavo reinvestibile pari a oltre 14 milioni di Euro. Un consistente contributo è dato dal segmento educativo, che presenta una penetrazione attesa del mercato del 71%, superato di poco dal settore degli edifici pubblici (75%). Decisamente più bassa la percentuale di penetrazione degli impianti pubblici, che è solo del 10%. Le interviste e i workshop effettuati sull'utenza domestica hanno evidenziato invece come questa categoria risulti particolarmente sensibile alla trasparenza sulla destinazione dei fondi raccolti, manifestando particolare interesse agli operatori in tal senso più affidabili. In questo ambito, che rappresenta il 35.4% del bacino di analisi e il 20.1% dell'incremento potenziale di ricavo investibile, l'incremento di ricavo indirizzabile a investimenti per lo sviluppo sostenibile ammonta a più di 86 milioni di euro.

rispetto all'attuale (*fonte*: Redefining Progress, 2007; Schmidt-Bleek, 2001; 2008). Esistono già numerosi esempi e modelli da seguire per cambiare i rapporti tra industria e risorse, consumi e inquinamento (*fonte*: Ruth e Davidsdottir, 2008). In un'ottica di ecologia industriale le aziende dovrebbero concentrarsi più che sulla riutilizzazione dei propri scarti, sulla ri-progettazione dei propri prodotti e sui legami con il territorio ed il proprio comparto produttivo, in modo da renderli di nuovo utilizzabili anche dopo la fine del loro ciclo di vita. Le materie prime sono attualmente utilizzate solo per il 10% del proprio potenziale produttivo, suggerendo di aumentarne la resa attraverso l'introduzione di nuove tecnologie o l'impiego di materiali più efficienti che contribuirebbero, in questo modo, a ridurre gli scarti della produzione e i problemi legati al loro smaltimento.

Quello che è certo, comunque, è che l'attuale modello produttivo non potrà essere sostenuto ancora per molto, dato che solo negli ultimi 25 anni abbiamo distrutto il 30% delle risorse a nostra disposizione (*fonte*: Schmidt-Bleek, 2001; 2008).

Nell'industria in Italia, nel 2008 c'è stata una flessione di -1.6 % dell'occupazione industriale (produzione) ed in particolare del 4.1% per l'industria di macchine e apparecchiature meccaniche e del -5.3 per il tessile (*fonte*: Casadei, 2008).

La produzione di tecnologie per le fonti rinnovabili ha una potenzialità di 0.9 - 1.2 addetti per MWh di tecnologia venduto per anno, mentre quella di nuovi materiali tessili ha una potenzialità di 1 addetto per tonnellata/giorno di materiale prodotto.

Inoltre nel 2008 le aziende dei settori di recupero e riciclo materiali hanno mostrato un incremento di fatturato dell'1.5% (almeno, il dato è provvisorio a novembre 2008). Tutti questi sono settori di investimento per la ricerca e lo sviluppo del sistema ecologico-industriale regionale.

10.3 CAMBIAMENTI IN AGRICOLTURA: DA ECONOMIA MARGINALE A COLONNA DELLO SVILUPPO SOSTENIBILE.

L'agricoltura si basa su due pilastri: ecologia ed economia. Nella definizione giuridica italiana di agricoltura, all'articolo 2135 del nostro codice civile¹⁰, così si definisce l'imprenditore agricolo: "È imprenditore agricolo chi esercita un'attività diretta alla coltivazione del fondo, alla silvicoltura, all'allevamento del bestiame e attività connesse. Si reputano connesse le attività dirette alla trasformazione o all'alienazione dei prodotti agricoli, quando rientrano nell'esercizio normale dell'agricoltura"; l'articolo 2082 a sua volta recita: "È imprenditore chi esercita professionalmente un'attività economica organizzata al fine della produzione o dello scambio di beni o di servizi".

Data l'importanza del territorio, delle istituzioni e del tessuto agricolo per la comprensione dei fenomeni economici, la definizione giuridica si può adottare anche per l'economia: "L'agricoltura è l'attività economica che un imprenditore agrario organizza ai fini della produzione e dello scambio di beni e di servizi, ottenuti con la coltivazione del fondo, la silvicoltura, l'allevamento del bestiame e le attività connesse, e che mantiene aggiornata con le innovazioni di processo e di prodotto". La produzione dei servizi non è prevista dall'art. 2135, ma dalla legge quadro nazionale sull'agriturismo (legge 730 del 1985), che prevede la pratica del turismo nelle aziende agrarie, cioè la vendita dei servizi di ospitalità e di ristorazione ai turisti, perché le considera attività connesse, purché le attività agricole abbiano carattere di "principalità" rispetto a quelle turistiche (*fonte*: Iacoponi, 2003).

La marginalizzazione dell'agricoltura e l'espansione urbana ed infrastrutturale stanno cominciando a erodere i margini di sostenibilità del territorio rurale ed il problema diviene sempre più pressante. Servono nuove strategie e politiche per cambiare questi fenomeni (*fonte*: Brouwer et al., 2008). Diversi studi hanno dimostrato che tecniche agronomiche quali la minima lavorazione dei suoli,

¹⁰ che va letto con l'articolo 2082 che definisce l'imprenditore tout court.

l'impiego di fertilizzanti ricchi di materiale organico, la diversità colturale, determinano una riduzione dell'impatto ambientale da parte dell'agricoltura, portando vantaggi anche dal punto di vista economico. La zootecnia sostenibile e l'agricoltura sostenibile sono sinergiche. Inoltre, le maggiori attenzioni dei consumatori volte alla scelta di prodotti di qualità, guidano la ricerca verso la valutazione di nuovi marchi di qualità, filiere riconosciute, ecc.

L'attenzione all'ecologia dell'intero sistema territoriale permetterebbe la creazione di nuovi posti di lavoro. Secondo dati di occupazione del 2008 rispetto al 2007, infatti, i pochi settori in crescita sono: l'industria alimentare (+2.3), il settore di pelli e calzature (+3.9) e, per i servizi, il commercio (+2.4) e gli alberghi e ristoranti (+3.0) (*fonte*: Casadei, 2008).

Tutti i settori hanno un legame reale ed un incremento potenziale in relazione e sinergia con l'agricoltura e la zootecnia. Inoltre i prodotti di qualità servono a recuperare paesaggi storici e le filiere corte incidono in modo significativo sull'efficienza dei trasporti.

10.4 TRASPORTI: STATO DELL'ARTE

Le mitigazioni nel settore dei trasporti vanno calcolate attraverso l'analisi dei costi esterni. Il Quinto Rapporto sui costi esterni della mobilità in Italia, della mobilità per le modalità su strada, rotaia ed aereo in ambito nazionale nel 2003, realizzato dall'associazione Amici della Terra con la collaborazione delle Ferrovie dello Stato, mostra alcuni risultati interessanti che devono guidare le nuove strategie di *governance* dei trasporti e della logistica (*fonte*: Ferrovie dello Stato, Amici della terra, 2003, Mallocci, 2007 e si veda anche APAT, 2008):

- Il continuo aumento della mobilità privata su strada, non accompagnato da sufficienti incrementi del trasporto pubblico e della modalità su rotaia, determina forti livelli di congestione e, nel complesso, costi esterni pari al 3.1% del PIL;
- Le emissioni di gas serra, ovvero anidride carbonica equivalente (CO₂ eq), dei trasporti su strada, rotaia e aereo in Italia sono aumentate del 15% (17 milioni di tonnellate) fra il 1995 e il 2003, raggiungendo il livello di 131 milioni di tonnellate per anno. L'entità del danno economico attribuito dal V Rapporto alle emissioni di gas serra dei trasporti in Italia è di 3,075 milioni di euro in un solo anno, di cui 2,408 milioni imputabili al trasporto su strada (suddivisi in 1,600 milioni dovuti al trasporto passeggeri e circa 800 milioni a quello merci) e 600 all'aviazione. Considerato l'elevato grado di incertezza che si riscontra nella valutazione scientifica degli effetti ambientali ed economici dei cambiamenti climatici, il danno è stato calcolato con criteri cautelativi, facendo riferimento allo stato dell'arte dei programmi comunitari di ricerca (20 euro/ tonn. CO₂eq). Se si fossero adottati i valori di danno medio emergenti dal rapporto Stern Review (*fonte*: Stern, 2006, in cui il costo è di 85 \$/tonn), il danno complessivo indotto sull'economia globale per le emissioni dei trasporti in Italia salirebbe di 3-4 volte, superando i 10 miliardi di euro;
- Gli effetti sanitari dell'inquinamento atmosferico creano un danno di 7,981 milioni di euro per anno (ovvero il 15% dei costi esterni), sono critici e la soluzione riguarda gli amministratori locali, su cui gravano anche sanzioni penali. Gli inquinanti critici sono soprattutto il particolato, l'ozono, i composti di idrocarburi incombusti (e le sostanze cancerogene contenute in questi quali benzene, benzo-a-pirene e IPA). In particolare, gli NO_x (ossidi di azoto), per gli effetti sanitari degli aerosol nitrati (particolato secondario) generati dalla trasformazione degli ossidi di azoto e per quelli dovuti alla formazione di ozono, hanno un impatto di 4,732 milioni di euro di costi esterni sui 7,988 dovuti complessivamente all'inquinamento dei trasporti, e sono il 59%. I PM 2.5 e i PM 10 (particolato con diametro inferiore rispettivamente a 2.5 e 10 micron), per gli effetti sulla salute umana a lungo termine (mortalità attesa per malattie respiratorie) e per quelli a breve termine dovuti a fenomeni acuti di esposizione, hanno un impatto di 1,671 milioni di euro di costi esterni, sui 7,988 dovuti complessivamente

all'inquinamento dei trasporti, e sono il 21 %. I COVNM (composti organici volatili non metanici), impattano per gli effetti sanitari dovuti alla formazione indotta di ozono, oltre che per gli effetti sanitari diretti dei composti cancerogeni; hanno un impatto di 4,732 milioni di euro di costi esterni sui 7,988 dovuti complessivamente all'inquinamento dei trasporti, e sono il 17%. La SO₂ (anidride solforosa), importante per gli effetti sanitari diretti e per quelli indiretti dovuti alla formazione e diffusione degli aerosol solfati¹¹, e per gli effetti delle piogge acide sui materiali degli edifici e sugli habitat naturali¹², ha un impatto in costi esterni pari a 252 milioni di euro l'anno¹³ di costi esterni sui 7,988 dovuti complessivamente all'inquinamento dei trasporti, e sono il 3%;

- La congestione è il più importante dei costi esterni ed è pari 19,435 milioni di euro, pari al 51% dei costi esterni totali;
- Il rumore ha un costo esterno di 5,899 milioni di euro (ovvero il 14% dei costi esterni totali);
- Gli incidenti stradali, che complessivamente comportano danni per 16,382 milioni di euro (esclusi i danni materiali ai veicoli), costituiscono un problema sociale di primaria importanza; in termini di costi esterni incidono per 3,941 milioni di euro, in quanto gli utenti sostengono buona parte dei danni attraverso i premi assicurativi e la tassa a favore del sistema sanitario nazionale.

10.5 MITIGAZIONI PER NUOVI IMPIANTI A FONTI NON RINNOVABILI

Per ogni nuovo impianto che consuma fonti non rinnovabili di energia (sia per calore che per energia elettrica) vanno creati e resi funzionali meccanismi di mitigazione di tali nuove sorgenti con bilanciamento delle emissioni di gas serra, attraverso la realizzazione di un equivalente ponderato di assorbimento di CO₂ (sink) e risparmio (almeno il 10%).

Le misure saranno concordate all'atto della decisione autorizzativa con il comune, la provincia, il proponente e i portatori di interesse.

¹¹ Gli aerosol solfati formano particolato secondario.

¹² Questi impatti sono di difficile valutazione monetaria, ma non per questo trascurabili.

¹³ L'inquinamento dell'anidride solforosa emessa dai trasporti su strada, rotaia e aereo è limitato al 3% in virtù delle politiche attuate nell'ultimo decennio di progressiva riduzione del tenore di zolfo nei carburanti per autotrazione. Tuttavia tali emissioni appaiono ancora rilevanti nel settore del trasporto aereo e-soprattutto- nel settore marittimo, rimasto escluso dall'ambito di indagine del V rapporto.

11 COMPENSAZIONI

11.1 METODI PER LA COMPENSAZIONE IN CAMPO ENERGETICO

Per ragionare in termini di sostenibilità ambientale, la rivisitazione e la pianificazione di nuove strategie energetiche deve essere necessariamente accompagnata da nuovi criteri di valutazione. Ogni fonte energetica rinnovabile deve essere valutata nel suo insieme (costo, energia incorporata, tempo di vita, ecc.), in considerazione della complessità dell'ambiente (impatto ambientale sia qualitativo che quantitativo) e in rapporto all'effettiva necessità. Tutte le fonti di energia rinnovabile presentano, infatti, alcuni limiti a fianco dei grossi vantaggi, fra i quali i più importanti sono rappresentati dalla variabilità stagionale, dal fatto che non sono controllabili al bisogno (in un determinato momento della giornata e del periodo dell'anno) e dal loro impatto ambientale. La mutazione delle politiche di sviluppo verso la sostenibilità ambientale, economica e sociale deve necessariamente dotarsi di strumenti nuovi e che consentono di valutare meglio la complessità delle relazioni fra i diversi comparti. Gli strumenti come gli acquisti verdi, la logistica inversa, la progettazione del ciclo di vita dei prodotti, l'incremento di modelli industriali, agricoli ed urbani che seguono criteri ecologici di prodotti rappresentano un sistema di riferimento, che permette di raccogliere le sfide di una nuova pianificazione territoriale. Anche la valutazione basata sull'Analisi del Ciclo di Vita e sulle Analisi di Sostenibilità permette:

- e) di definire standard di riferimento per il settore produttivo, il *packaging* ed il settore edilizio e per il risparmio e la ricerca di nuove fonti energetiche;
- f) di pianificare un utilizzo adeguato delle energie rinnovabili (il mix energetico idoneo e specifico) che non deve essere una scelta lasciata solo al costruttore o al proprietario;
- g) di valorizzare le forme di risparmio energetico alla stessa stregua delle fonti di energia rinnovabile (*fonte: Shammin, 2002; Matteucci et al., 2008*).

Nel settore dei trasporti una pianificazione attenta può portare a differenti tipologie ed a una riduzione delle esternalità. Il modello di scambio tra trasporto stradale e ferroviario permette, ad esempio, di ridurre sia le emissioni, che l'inquinamento, che la frequenza di incidenti.

La progettazione integrata del paesaggio permette di preservare i paesaggi culturali e integrare l'uomo nelle dinamiche naturali (*fonte: Farina, 2004*). L'agricoltura e la gestione forestale permettono di aumentare la biocapacità, quindi di ridurre il deficit ecologico¹⁴. L'agricoltura biologica garantisce una riduzione del carico trofico dei fiumi, e un'integrazione di questo con la conservazione della natura crea un paesaggio diversificato e piacevole. D'altra parte, la ricostruzione delle fasce verdi fluviali crea una serie di bacini che riducono anche il rischio idraulico e fungono da fasce tampone per l'inquinamento da allevamenti zootecnici e/o creano un filtro che riduce la ricaduta degli inquinanti verso le coltivazioni (*fonte: Lynam e Herdt, 1989; Brouwer et al., 2008*).

La progettazione urbana può dare luogo ad un cambiamento radicale sia di vivibilità che di percezione delle problematiche (*fonte: Bettini, 1996; Alberti, 1997; Alberti, 2008*). Ad esempio una riqualificazione e riprogettazione del verde urbano e degli edifici permette, a partire dalla bioclimatica, di ridurre l'effetto "isola di calore", che rende le città poco vivibili durante l'estate e al contempo dà luogo ad una maggior dispersione degli inquinanti (*fonte: Scudo e Ochoa de la Torre, 2003*). Gli orti urbani permettono di accorciare le filiere di trasporto del cibo e di rinverdire l'ambiente urbano, creando sia una nuova fisica urbana (le fasce verdi permettono una maggior dispersione degli inquinanti, i terreni liberi dal cemento permettono la percolazione delle acque, la fitodepurazione può

¹⁴ si veda ad esempio l'intervento di Luciano Jacoponi: introduzione storica ed epistemologica all'economia dell'agricoltura e dell'ambiente disponibile all'indirizzo http://www.agr.unipi.it/economia/dipartimento/rtf_didattica/mattlacoponi/ecologiaagricolturaeconomia.doc.

fornire acque agli orti urbani risolvendo al contempo problemi di carico trofico) che una ristrutturazione dei paesaggi degradati¹⁵.

Nel settore abitativo sono stati definiti a livello nazionale standard di efficienza energetica e di emissioni di CO₂, che si rifanno a modelli internazionali già adottati da altri Paesi (Passiv Haus), come ad esempio il modello KlimaHaus-Casa Clima della Provincia di Bolzano¹⁶. Lo standard viene individuato in base all'efficienza energetica (diversi standard di Casa Clima vengono distinti in tre categorie: Casa Clima Oro, Casa Clima A e Casa Clima B). E' importante osservare come questi standard consentano un fabbisogno energetico inferiore fino a 10 volte rispetto ad una casa moderna, con un impatto sull'ambiente molto ridotto (*fonte*: Matteucci et al., 2008).

11.2 COMPENSAZIONI PER NUOVI IMPIANTI A FONTI NON RINNOVABILI

Per ogni nuovo impianto che consuma fonti non rinnovabili di energia (sia per calore che per energia elettrica) vanno creati e resi funzionali meccanismi di compensazione di tali nuove sorgenti con un equivalente ponderato di energia da fonti rinnovabili e risparmio (almeno il 10%).

Le misure saranno concordate all'atto della decisione autorizzativa con il comune, la provincia, il proponente e i portatori di interesse.

11.3 L'AZIONE DELLE PUBBLICHE AMMINISTRAZIONI

La percentuale di consumo imputabile all'illuminazione pubblica rappresenta l'1.9% dei consumi elettrici del nostro Paese e contribuisce complessivamente alla domanda energetica per 12.6 milioni di tep (tonnellate equivalenti di petrolio). Questo rappresenta un quarto dei costi per l'energia e può aiutare quindi gli enti pubblici a realizzare delle economie. Le somme risparmiate potranno favorire una diminuzione delle imposte locali o essere investite in altri progetti.

Le soluzioni valgono soprattutto per le amministrazioni comunali e permettono di aumentare la parte delle energie rinnovabili e ridurre l'utilizzo di materiale "energy consuming". Fra le soluzioni più innovative troviamo¹⁷:

- L'introduzione della tecnologia di trasmissione a onde convogliate (CPL). Questa tecnologia consente ad un apparecchio di inviare dei segnali di informazione utilizzando gli stessi cavi che gli forniscono energia. Le soluzioni CPL trasformano gli impianti di illuminazione in una vera e propria rete di informazione e questo permette di controllare in tele-gestione le condizioni di funzionamento di ogni apparecchio di illuminazione e di comandare una riduzione graduale della potenza. Prove di questo tipo destinate a verificare la possibilità di adottare queste tecnologie in ambito urbano sono state condotte presso tre città francesi.
- L'utilizzo di ballast elettronici. Uno dei difetti delle lampade per l'illuminazione pubblica rispetto a quelle ad incandescenza sta nel fatto che le condizioni di alimentazione non sono adattate alla rete. L'utilizzo di ballast elettronici permette di adattare le caratteristiche di corrente/ tensione, di agevolare l'accensione delle lampade e di diminuire del 10% il consumo di energia attraverso la limitazione della potenza nominale della lampada e il miglioramento del fattore di potenza. La maggior parte delle aziende specializzate nella distribuzione di energia e negli impianti per l'illuminazione pubblica propone questo tipo di soluzione.

¹⁵ si veda ad esempio il recupero paesaggistico funzionale del Parco nord di Milano al sito <http://www.parcnord.milano.it/spazi-e-attrezzature/170>

¹⁶ si veda al sito <http://www.agenziacasaclima.it/index.php?id=3&L=1>

¹⁷ dati da: http://www.casaclima.com/index.php?option=com_content&view=article&id=488:come-risparmiare-nellilluminazione-pubblica&catid=1:latest-news&Itemid=50

- La produzione di energia con cellule fotovoltaiche e sistemi eolici per certi impianti di illuminazione. A Rennes, in Bretagna, l'installazione di pali fotovoltaici per l'illuminazione stradale ha permesso di realizzare dei progressi sotto il profilo dell'estetica e di ridurre notevolmente il consumo di energia.
- La sostituzione dell'illuminazione esistente. I sistemi di illuminazione a luce diffusa se abbinati ad un'ottica riflettente raddoppiano la loro potenza. Senza ottica riflettente, i diffusori con lampade bianche appaiono molto costosi se si considera il rapporto prezzo/prestazioni. Oltre al 35% di luce assorbita dalla lampada bianca, il 35% si perde con l'orientamento verso il cielo e quindi non resta che un 30% di luce effettivamente utilizzabile, che non genera inquinamento luminoso. L'abbinamento ad un'ottica riflettente permette di eliminare quasi completamente l'inquinamento luminoso raddoppiando al contempo la capacità di illuminazione. L'ADEME (Agenzia Francese per l'ambiente e il risparmio energetico) valuta al 40% il rendimento delle lampade vecchie e cioè quelle che hanno più di 26 anni. Sostituendo queste lampade con le nuove l'investimento sarebbe ammortizzabile in tempi brevi: le lampade di vecchia data non garantiscono il livello di qualità iniziale e richiedono una maggiore manutenzione. Aggiornando i sistemi di illuminazione ogni 3 o 4 anni si ottiene una notevole riduzione dei consumi di energia, vi è minor necessità di manutenzione e quindi si ha un'ulteriore possibilità di risparmio nel tempo e una diminuzione della bolletta energetica.
- La creazione di un piano di illuminazione comunale (come il PRIC di Enel Sole, cioè il Piano Regolatore dell'Illuminazione Comunale) e un controllo rafforzato del sistema d'illuminazione, accoppiato ad una maggior flessibilità, offre ulteriori possibilità di risparmi energetici perché consente di adattare il livello di illuminazione alle necessità contingenti e, quindi, di evitare sprechi. È un modo per favorire il rispetto dell'ambiente, riducendo al contempo del 30% i costi della bolletta energetica per le amministrazioni comunali e offrendo un migliore ambiente abitativo ai cittadini.

L'illuminazione pubblica rappresenta un importante potenziale di riduzione dei costi e dell'inquinamento. Tutti gli investimenti possono essere completamente ammortizzati in meno di 10 anni con una gestione migliore dei sistemi di illuminazione, ottimizzando la manutenzione delle lampade e introducendo delle tecnologie innovative.

Il Green Public Procurement è un sistema di acquisti di prodotti e servizi ambientalmente preferibili, cioè "quei prodotti e servizi che hanno un minore, ovvero un ridotto, effetto sulla salute umana e sull'ambiente rispetto ad altri prodotti e servizi utilizzati allo stesso scopo".

Il ricorso allo strumento Green Public Procurement viene caldeggiato da tempo dall'Unione Europea, che ne parla diffusamente sia nel "Libro Verde sulla politica integrata dei prodotti", sia nel Sesto Programma d'Azione in campo ambientale. La COM (2001) 274 introduce il concetto di "diritto comunitario degli appalti pubblici e le possibilità di integrare le considerazioni ambientali negli appalti", ed è l'atto di "indirizzo" di riferimento della Commissione in materia di GPP, cui va ad aggiungersi l'adozione della direttiva 2004/18/CE del 31 Marzo 2004, relativa al "coordinamento delle procedure di aggiudicazione degli appalti pubblici di forniture, di servizi e di lavori", che pure introduce la variabile ambientale, oltre a tentare di semplificare una normativa fin troppo dettagliata.

In Italia un primo segnale in tal senso viene con l'approvazione da parte del CIPE della delibera n.57 del 2 agosto 2002 "Strategia d'azione ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia", che stabilisce che "almeno il 30% dei beni acquistati debba rispondere anche a requisiti ecologici; il 30-40% del parco dei beni durevoli debba essere a ridotto consumo energetico, tenendo conto della sostituzione e facendo ricorso al meccanismo della rottamazione".

Con il decreto 8 maggio 2003 n. 203, inoltre, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio ha individuato "regole e definizioni affinché le regioni adottino disposizioni, destinate agli enti pubblici e alle società a prevalente capitale pubblico, anche di gestione dei servizi, che garantiscano che manufatti e beni realizzati con materiale riciclato coprano almeno il 30% del fabbisogno annuale".

Il Green Public Procurement può essere, quindi, un valido strumento per favorire la crescita di un "mercato verde", attraverso:

- l'inserimento di criteri di preferibilità ambientale nelle procedure di acquisto della Pubblica Amministrazione nell'ambito dell'offerta economicamente più vantaggiosa;
- la possibilità di considerare i sistemi di etichettatura ambientale come mezzi di prova per la verifica di requisiti ambientali richiesti;
- la possibilità di considerare le certificazioni dei sistemi di gestione ambientale (EMAS - ISO 14001) come mezzi di prova per la verifica delle capacità tecniche dei fornitori per la corretta esecuzione dell'appalto pubblico.

12 RAGIONE DELLA SCELTA DELLE ALTERNATIVE

Come riportato nelle Linee Guida della Regione Toscana alla L.R. n° 79/ 98 sulla Valutazione di Impatto Ambientale, per “alternative” si intendono “*le scelte pensate per conseguire gli obiettivi di un’azione, comprese le alternative alla proposta e le alternative pensate per il raggiungimento della proposta (alternative di sito, di processo, di programma, ecc)*”. Per “scenario” si intende: “la descrizione coerente dell’evoluzione prevista per una data area a seguito delle azioni di progetto, che tiene conto anche delle variabili che non sono sotto il controllo né del progettista né dell’autorità che approva il progetto, ma che possono influire in maniera determinante sugli esiti del progetto stesso”.

Una descrizione delle principali tipologie di alternative è riportata in seguito:

- alternative strategiche: consistono nella individuazione di misure per prevenire la domanda e/o in misure diverse per realizzare lo stesso obiettivo;
- alternative di localizzazione: sono definibili in base alla conoscenza dell’ambiente, alla individuazione di potenzialità d’uso dei suoli e ai limiti rappresentati da aree critiche e sensibili;
- alternative di processo o strutturali: consistono nell’esame di differenti tecnologie e processi e di materie prime da utilizzare;
- alternative di compensazione o di mitigazione degli effetti negativi: consistono nella ricerca di contropartite nonché in accorgimenti vari per limitare gli impatti negativi non eliminabili;
- alternativa zero: consiste nel non realizzare il progetto.

Il contesto degli obiettivi normativi a livello internazionale, nazionale e regionale è stato descritto nel Quadro Conoscitivo del Piano e rappresenta gli obiettivi che il Piano Energetico Provinciale deve perseguire. Per il conseguimento di tali obiettivi l’unica proposta da noi individuata è quella descritta dal Piano d’Azione del PEP stesso, che nel presente documento è stata chiamata “scenario di Piano”. Tale proposta è stata confrontata con la cosiddetta “alternativa zero”, ossia la non attuazione del Piano, che nel presente documento è stata chiamata “scenario BAU”.

Non sono state individuate ulteriori proposte alternative all’attuazione del Piano poiché solo la completa applicazione dello stesso permette il raggiungimento degli obiettivi individuati. Tali obiettivi rientrano nei seguenti ambiti:

- risparmio energetico e uso efficiente delle risorse;
- sviluppo e valorizzazione delle fonti rinnovabili di energia;
- riduzione delle emissioni di gas climalternati.

Le azioni pensate per il raggiungimento degli obiettivi del Piano sono illustrate nel capitolo “Strumenti di Azione” del Piano. Le azioni del Piano non potevano che essere definite nel contesto descritto dal Piano Energetico Regionale, che individua 7 assi di intervento.

Le motivazioni delle scelte delle diverse proposte di azione sono descritte nel Piano di Azione. In generale, quelle che prevedono un effetto quantificabile sono state valutate sulla base delle potenzialità del territorio della Provincia o sulla base di vincoli normativi o programmatici.

13 MONITORAGGIO E CONTROLLO

L'emanazione della Direttiva 96/62/CE, recepita con il DLgs n. 351/99, ha determinato una svolta decisiva in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria, individuando tra l'altro le azioni fondamentali che gli Stati membri dovranno attuare. Sono definiti gli strumenti di conoscenza utilizzabili: il monitoraggio, gli inventari delle emissioni e l'impiego di tecniche di modellazione che correlino le emissioni ai dati di qualità dell'aria al suolo.

La VAS comprende il monitoraggio nelle sue fasi, in un processo continuo, articolato come segue:

- VAS ex-ante, che ha lo scopo di preparare e adottare i piani, dei quali è parte integrante. Essa valuta la situazione ambientale delle aree oggetto degli interventi, le disposizioni volte a garantire il rispetto della normativa comunitaria e nazionale in materia di ambiente;
- VAS in itinere, al fine di ponderare i primi risultati degli interventi realizzati. Essa valuta la coerenza con la valutazione ex ante, la pertinenza degli obiettivi e il grado di conseguimento degli stessi; valuta altresì la correttezza della gestione finanziaria nonché la qualità della sorveglianza e della realizzazione;
- VAS ex-post, che valuta l'efficacia e l'efficienza degli interventi, il loro impatto, la coerenza con la valutazione ex ante; valuta inoltre i successi e gli insuccessi registrati nel corso dell'attuazione, le realizzazioni ed i risultati, compresa la loro prevedibile durata.

Parte integrante della VAS è quindi la definizione del monitoraggio degli effetti delle politiche-azioni del piano, basata sulla formulazione di un "bilancio ambientale" rispetto alla situazione esistente. Vengono quindi di seguito definiti gli indicatori che dovranno essere costantemente monitorati per verificare l'efficacia delle azioni di Piano rispetto al raggiungimento degli obiettivi ed ai risultati prestazionali attesi.

Il set di indicatori selezionato comprende sia degli indicatori di performance del piano, relativi al grado di attuazione delle azioni identificate (efficacia diretta), sia degli indicatori ambientali di qualità dell'aria (efficacia indiretta, che dipende, oltre che dalle azioni messe in atto, dalle condizioni meteorologiche, fisiche e morfologiche dei siti, da contributi di sorgenti che si trovano al di fuori del territorio provinciale e quindi non controllabili dal presente piano, ecc.), al fine di monitorare l'evoluzione dello stato di qualità dell'aria con riferimento agli inquinanti considerati.

Gli indici e indicatori sono necessari per analizzare, valutare e comunicare dati ambientali e saldare la conoscenza con la scelta politica. Gli indici, in un rapporto evolutivo tra qualità ambientale e governo, permettono la valutazione delle prestazioni nel tempo. Senza questa valutazione, che deve avvenire sulla base dell'informazione proveniente dai monitoraggi tramite indicatori di sostenibilità, l'azione politica procede alla cieca.

Per queste ragioni, la messa a punto di un insieme di indicatori ambientali e di sostenibilità, fondati su buone teorie, efficaci nell'orientare i processi decisionali, efficienti nei monitoraggi, è diventato uno dei compiti primari della ricerca di settore. Dalla loro messa a punto dipende la definizione operativa del concetto stesso di politiche ambientali e di sostenibilità.

La messa a punto di un insieme di indicatori di sostenibilità, comune ai vari enti locali, costituisce un problema cruciale, sia per la comparazione delle varie situazioni, sia per la verifica delle prestazioni delle politiche di sostenibilità. La ricerca sta puntando su indicatori sintetici ed efficaci, ma anche efficienti, cioè a basso costo di monitoraggio. Se ne riportano alcuni esempi:

- OECD core set of indicators for environmental performance reviews: è l'insieme basilare degli indicatori proposto dall'OECD - Organization for Economic Co-operation and Development (1993), interessante anche per la sua distinzione tra indicatori di Stato, Pressione, Risposta;

- Monitoring Human Settlements with Urban Indicators, presentato nel rapporto dell'UNCHS (Habitat) - United Nation Centre for Human Settlements (1997). E' l'insieme di indicatori urbani più noto e di maggiore applicazione internazionale;
- Indicators of Sustainable Development: Framework and Methodologies. Lo studio della CSD - Commission on Sustainable Development delle Nazioni Unite (2001) costituisce uno dei più sistematici e completi lavori sugli indicatori di sostenibilità, ispirati alle tematiche dell'Agenda 21;
- Verso un quadro della sostenibilità a livello locale - Indicatori comuni europei: proposta del gruppo di esperti sull'ambiente urbano della DG Ambiente della Commissione europea. Individua un core set di indicatori da applicare a livello urbano.

In base agli indicatori che vengono raccolti in Provincia di Ravenna e da ARPA Emilia Romagna un set di monitoraggio consigliato è il seguente:

Legenda:

Modello		
Misura	■	
Statistica sui dati	●	
Dati disponibili da gestori	□	
Dati puntuali	ID	
Sempre disponibile in tempo reale		<input checked="" type="checkbox"/>
Disponibile con un ritardo		<input checked="" type="checkbox"/>

A	CLIMA
----------	--------------

1	SISTEMA METEOCLIMATICO	Tipologia	Disponibilità
1.1	Temperature	■	<input checked="" type="checkbox"/>
1.2	Anemometria	■	<input checked="" type="checkbox"/>
1.3	Precipitazioni	■	<input checked="" type="checkbox"/>
1.4	Inversione termica		<input checked="" type="checkbox"/>

B	ENERGIA
----------	----------------

1	ENERGIA INDUSTRIALE	Tipologia	Disponibilità
1.1	Utenze industriali		
1.1.1	<i>caratteristiche produttive</i>	●	<input checked="" type="checkbox"/>
1.1.2	<i>addetti</i>	■	<input checked="" type="checkbox"/>
1.1.3	<i>tipologia impiantistica</i>	■	<input checked="" type="checkbox"/>
1.2	Consumi		
1.2.1	<i>energia elettrica</i>	■	<input checked="" type="checkbox"/>
1.2.2	<i>tipologia combustibile fossile</i>	■	<input checked="" type="checkbox"/>

1.2.3.	<i>uso finale</i>	■	☒
1.3	Uso fonti rinnovabili	ID	☒
1.4	Uso fonti assimilate (autoproduzione)	■	☒
2	ENERGIA CIVILE		
2.1	Unità abitative		
2.1.1	<i>volumetria edificata</i>	●	☒
2.1.2	<i>caratteristiche morfo-tipologiche</i>	●	☑
2.1.3	<i>caratteristiche tecnico-costruttive</i>	●	☑
2.1.4	<i>caratteristiche impiantistiche</i>	●	☒
2.1.5	<i>potenza installata (grandi utenze)</i>	□	☒
2.2	Consumi		
2.2.1	<i>energia elettrica</i>	●	☒
2.2.2	<i>tipologia di combustibile</i>	●	☑
2.3	Fabbisogni		
2.3.1	<i>calore</i>	🖨	☒
2.3.2	<i>freddo</i>	🖨	☒
2.4	Utenze pubbliche		
2.4.1	<i>Tipologia impiantistica</i>	ID	☒
2.4.2	<i>Potenza installata (grandi utenze)</i>	ID	☒
2.4.3	<i>Consumi</i>	●	☑
2.4.4.	<i>Fabbisogni</i>	🖨	☒
2.5	Utenze commerciali		
2.5.1	<i>Tipologia impiantistica</i>	ID	☒
2.5.2	<i>Potenza installata (grandi utenze)</i>	ID	☒
2.5.3	<i>Consumi</i>	●	☑
2.5.4	<i>Fabbisogni</i>	🖨	☒
3.	EMISSIONI INQUINANTI		
3.1.	<i>Tipologia di inquinanti</i>	🖨	☑
3.2.	<i>Funzione urbana di provenienza</i>	🖨	☑
3.3.	<i>Stime complessive (CO₂ eq.)</i>	🖨	☑
3.4.	<i>Distribuzione per settori</i>	🖨	☑

14 BIBLIOGRAFIA

- Abbas, N. (Ed.), 2005. Mapping Michel Serres, University of Michigan Press, Ann Arbor, 259 p.
- Alberti, M., 1997. Measuring Urban Sustainability. *Environmental Impact Assessment Review* 16, 4-6, 381-427.
- Alberti, M., 2008. *Advances in Urban Ecology: Integrating Humans and Ecological Processes in Urban Ecosystems*. Springer, New York, 366 p.
- APAT, 2008. Expert panel trasporti stradali, Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale. Available at < <http://www.inventaria.sinanet.apat.it/ept/> >, last visited on 4 december 2008.
- APER, 2006 “Linee guida regionali per la realizzazione di impianti eolici e l’inserimento nel paesaggio”.
- Arca, S., Beretta, G.P., 1985. Prima sintesi geodetico-geologica sui movimenti verticali del suolo nell'Italia settentrionale. *Bollettino di Geodesia e Scienze A_ni XLIV*, 2.
- ARPA Piemonte, 2006. Criticità ambientali e paesistiche indotte dalle linee elettriche. *Metodologia di analisi*. Torino.
- Ascani, C., Ponti, M., Gabbianelli, G., 2002. Applicazione GIS al monitoraggio delle lagune costiere: la Pialassa Baiona (Ravenna). *Atti 6° Conferenza nazionale ASITA, Perugia 5-8 novembre 2002*. 8 pp.
- Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli, 2001. Progetto di Piano di Bacino – Stralcio: Rischio idrogeologico. *Relazione idrologica ed idraulica*, Forlì
- Autorità Federali della Confederazione Svizzera, 2009. Ordinanza sull'energia R.S. 730.01 del 7/12/1998, Appendice 1.4 in vigore dal 1 gennaio 2009.
- Ballesio, R., D'Asaro, P.L., De Giacomo, L., Turchetti, C., Vassallo, D., Foglietta, V., Milanese, S., 2008. Il mercato dell'energia in Italia e l'innovazione sostenibile, SAFE, Roma, Arthur D. Little SpA, Milano. Available at < http://www.safeonline.it/usr_files/ecomondo_2004/ecomondo.pdf > last visited on 27 November 2008.
- Barrett, G. W., Farina A., 2000. “Integrating ecology and economics”, *BioScience*, 50, pp. 311-312.
- Bau', D., Ferronato, M., Gambolati, G., Teatini, P., 2003. Studio per la modellizzazione previsionale della subsidenza antropica sui campi a gas dell'Adriatico Settentrionale con modello numerico FEM e confronto col risultato del modello Geertsma - *Relazione Tecnica Fase II*, Dept. Mathematical Methods and Models for Scientific Applications, University of Padova, 95 pp.
- Bazzani, G., Grillenzoni, M., Malagoli, C., Ragazzoni, A., 1993. *Valutazione delle risorse ambientali, Ed agricole*, Bologna, pp. 77-91.
- Bettini V., 2002. *Valutazione dell'impatto ambientale*. UTET, 395-415.
- Bettini, V., 1996. *Elementi di Ecologia urbana*, Einaudi Torino, 259 p.
- Bettini, V., Falqui, E., Alberti, M., 1986. *Il Bilancio di Impatto Ambientale*, Clup, Milano, pp. 120-136.
- Biagi, G., Bucci, P., 2008. Impianti a biogas prodotto dalla digestione anaerobica di biomasse Servizio Territoriale Sezione Provinciale Arpa di Bologna.
- Böhringer, C., Jensen, J., Rutherford T.F., 2000. *Energy Market Projections and Differentiated Carbon Abatement in The European Union in Carraro C. (Ed) Efficiency and Equity of Climate Change Policy* Fondazione Eni Enrico Mattei, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht / Boston/ London pp. 199-221.
- Bologna, G., 2008. *Manuale della sostenibilità. Idee, concetti, nuove discipline capaci di futuro (2a Edizione)*, Edizioni Ambiente, Milano, 315 p.

- Bondesan, M., Gatti, M., Russo, P., 1997. 'Movimenti verticali del suolo nella Pianura Padana orientale desumibili dai dati I.G.M. fino a tutto il 1990'; Bollettino di Geodesia e Scienze Affini, y. 56, 2, pp. 141-172.
- Botta, G., Casale, C., 2007. Tecnologie eoliche offshore. Stato attuale e prospettive. (Milano). Conferenza presso AEIT. CESI RICERCA.
- Brouwer, F., van Rheenen, T., Dhillon, S.S., Elgersma, A.M., 2008. Sustainable Land Management. Strategies to Cope with Marginalisation of Agriculture. Edward Elgar, Cheltenham, 320 p.
- Presso, M., Russo, Zeppetella, A., 1985. Analisi di progetti e Valutazione di Impatto Ambientale, Franco Angeli, Milano.
- Brown, M.T., Vivas, M. B., 2005. Landscape Development Intensity Index, Environmental Monitoring and Assessment, 101, 1-3, 289 – 309.
- Brusa, A, Guardone, E., Smedile E, 2003. Dossier Micro-Eolico, APER Progetto RES & RUE Dissemination.
- Buonnano, P., Carraio, C., Castelnuovo, E., Galeotti, M., 2000. Efficiency and Equity of Emission Trading with Endogenous Environmental Technical Change in Carraro C. (Ed.) Efficiency and Equity of Climate Change Policy Fondazione Eni Enrico Mattei, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht / Boston/ London, pp. 121 - 163.
- BWEA, 2005. BWEA Briefing Sheet, Low Frequency Noise and Wind Turbines, Febbraio 2005.
- C.R.P.A. 2008. Biogas. L'analisi di fattibilità tecnico economica.
- C.R.P.A. 2008. Energia dal Biogas, prodotto da effluenti zootecnici, biomasse dedicate e di scarto - Manuale Pratico. AIEL Legnaro (PD).
- Cacciatore, E., 2008. Coniugare competitività e sostenibilità sociale ed ambientale negli Acquisti e lungo la catena di fornitura, Il Sustainable Procurement, Arthur D. Little SpA, Milano. Available at www.adlittle.com/s-sustainability-risk.html last visited on 27 November 2008.
- Camagni, R. (Ed.), 1996. Economia e pianificazione della città sostenibile, Il Mulino, Bologna, 350 p.
- Caputo, A. C., Palumbo M., Pelagagge P. M., Scacchia F., 2005. Economics of biomass energy utilization in combustion and gasification plants: effects of logistic variables. Biomass and Bioenergy, 28:35–51
- Carraro C., 2007 a. Incentives and institutions: a bottom-up approach to climate policy in Aldy J. E., Robert N. Stavins (eds), 2007. Architectures for Agreement. Addressing Global Climate Change in the Post-Kyoto World, Cambridge University Press, Cambridge pp. 101-110.
- Carraro C., 2007 b. Climate policy in the post-Kyoto world. Incentives, institutions and equity The Future of Science, The Third World Conference on the Future of Science, September 2007, section ENERGY: ETHICS, POLITICS AND ECONOMICS, Fondazione Giorgio Cini, Venice. <www.thefutureofscience.org/speakers/abstracts/Carraro_abstract.doc> [visitato in data 23 settembre 2007].
- Carraro, C., 2006. Incentives and Institutions: A Bottom-Up Approach to Climate Policy. University Ca' Foscari of Venice, Dept. of Economics Research, Paper No. 49/06, <<http://ssrn.com/abstract=948387>> [visitato in data 5 ottobre 2007].
- Carraro, C., Gorla, A., 2000. Integrating Climate Policies in the European Environment: A Policy Report in Carraro C. (ed) Efficiency and Equity of Climate Change Policy. Fondazione Eni Enrico Mattei, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht / Boston/ London, pp. 329 - 363.
- Casadei, C., 2008. Da turismo ad alimentare i nuovi posti di lavoro. La crescita nonostante la flessione della grande impresa. IL Sole 24 ore, 31 dicembre 2008, 360, p. 17
- Castellazzi, L., Gerardi, V., Scoditti, E., Rakos, C., Hass, J., 2002. Riscaldamento dei grandi edifici con combustibili legnosi - Informazioni tecniche di base; edito da ENEA.
- Castellazzi L., 2004. Energia termica da biomasse aspetti tecnici ed ambientali, ENEA

- Cesari, G, 2008. Il mercato degli impianti geotermici a bassa entalpia. In: L'energie rinnovabili: le tecnologie, il mercato, le figure professionali. Savona, 26 maggio 2008.
- Chambers, N., Simmons, C., Wackernagel, M., 2000. Sharing Nature's Interest, Ecological footprints as an indicator of sustainability, Earthscan, London. traduzione italiana, 2002. Manuale delle impronte ecologiche - principi, applicazioni, esempi, Edizioni Ambiente e WWF Italia.
- Clark, W. C., Dickson, N. M., 2003. Sustainability science: The emerging research program. PNAS (Proceedings of the National Academy of Science USA), 100, 14, 8059-8061.
- Clark, W.C. 2007. Sustainability Science: A room of its own. PNAS (Proceedings of the National Academy of Science USA), 104: 1737-1738
- Clò, A. 2008, Il rebus energetico, il Mulino, Bologna.
- Clò, A., Verde, S., 2007. 20-20-20: Il teorema della politica energetica europea, in «Energia», n. 4, p. 2-14.
- Costanza, R. (Ed.). 1991. Ecological Economics: The Science And Management Of Sustainability. Columbia University Press, New York, 525 pp.
- Costanza, R., Daly, H. E. 1987b. Toward an ecological economics. Ecological Modelling, 38, 1-7.
- Cotana, F., Buratti, C., Moretti, E., 2006. Analisi comparativa di combustibili per uso civile.
- Crapanzano, G., Del Furia, L., Pavan, M., Ascari, S., Fontana, M., Lorenzoni, A., Maugliani, F., 1998. ExternE National Implementation, Italy. FEEM, Milano.
- Daly, H.E, 1999. Ecological Economics and the Ecology of Economics. Essays in Criticism, Edward Elgar, Cheltenham, 208 p.
- Daly, H.E., Farley, J., 2003. Ecological Economics: Principles And Applications, Island Press, Washington, 488 p.
- De Leo, G.A., Rizzi, L., Caizzi, A., Gatto, M. 2001. The economic benefit of Kyoto Protocol. Nature, 413:478-479.
- EC (European Commission), 1999a. ExternE Externalities of Energy, Vol 7. Methodology 1998 update. European Commission, Directorate General XII, Science, Research and Development, Brussels, p.
- EC (European Commission), 1999b. ExternE Externalities of Energy, Vol. 10. National Implentation. European Commission, Directorate General XII, Science, Research and Development, Brussels, 606 p.
- EC (European Commission), 2006. Reference document on best available techniques for Large Combustion Plants. [<http://eippcb.jrc.es>]
- EC (European Commission), 2007. Un piano strategico europeo per le tecnologie energetiche – Verso un futuro a bassa emissione di carbonio, COM(2007) 723 del 22.11.2007, Bruxelles.
- EC (European Commission), 2008a. Due volte 20 per il 2020 – L'opportunità del cambiamento climatico per l'Europa, COM(2008) 30 del 23.1.2008, Bruxelles.
- EC (European Commission), 2008b. Impact assessment – Package of Implementation measures for the EU's objectives on climate change and renewable energy for 2020, SEC(2008) 85/3, Bruxelles.
- EEA (European Environmental Agency), 1999. Making Sustainability Accountable: Eco-efficiency, resource production and innovation, EEA, Copenhagen, 39 p.
- ENEA, 2006. L'energia fotovoltaica, Opuscolo n° 22. Roma.
- ENEA, 2003. A cura di Conti, M. L'impatto ambientale di centrali elettriche alimentate a biomasse legnose.
- ENEL, 2008. Dichiarazione ambientale. Anno 2008.
- EniPower, 2008. Dichiarazione ambientale 2007. Stabilimento di Ravenna.

- EPA (Environmental Protection Agency), 1993. Space Conditioning: The Next Frontier. EPA 430-R-93-004.
- ESTTP 2006, Solar thermal vision 2030. Vision of the usage and status of solar thermal energy technology in Europe and the corresponding research topics to make the vision reality. [http://assolterm.it/assolterm/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=27&Itemid=26]
- Factor 10 Club - Friedrich Schmidt-Bleek, Factor 10 Report - Chapter I, Making sustainability accountable putting resource productivity into practice; Yannis Paleocrassas, Factor 10 Report - Chapter II. Fiscal Reform, Resource Productivity, and Employment, F. Lehner, W. Bierter, Tony Charles. Factor 10 Report - Chapter III. Resource Productivity, Competitiveness, and Employment in the Advanced Economies. available at <http://www.footprintnetwork.org/gfn_sub.php?content=global_footprint>, last visited on 28/6/2008.
- Factor 10 Club: Carnoules Recommendations 1994, 1995; Carnoules Statement to Government and Business Leaders, 1997; Reports, 1999. Available from the Factor 10 Institute, La Rabassière, F-83660 Carnoules.
- Farina, A., 2004. Verso una scienza del paesaggio, Alberto Perdisa Editore, Bologna, 236 p.
- Ferrovie dello Stato, Amici della terra, 2003. I costi ambientali e sociali della mobilità in Italia – Quinto rapporto di Sintesi, Amici della terra. Available at <http://www.amicidellaterra.it/adt/index.php?Itemid=242&id=309&option=com_content&task=view>, last visited on 4 december 2008.
- Frisoni, D., Favi, E., 2008. Geotermia a bassa entalpia. Comune di Rimini, Assessorato alle Politiche Ambientali ed Energetiche.
- Gardi, C., Sconosciuto, F., 2007. Evaluation of carbon stock variation in Northern Italian soils over the last 70 years, Sustainability Science, 2, 2, 237-243.
- Gatto, M., Caizzi, A., Rizzi, L., De Leo, G.A. 2002. The Kyoto Protocol is cost-effective. Conservation Ecology, 6(1): r11. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol6/iss1/resp11>
- Giovanelli, F., Di Bella, I., Coizet, R. (Eds.), 2005. La natura nel conto. Contabilità ambientale: uno strumento per lo sviluppo sostenibile, Edizioni Ambiente, Milano p. 246
- Gobbo, F., Cassetta, E., 2008. Promozione delle fonti rinnovabili di energia, ricerca e politiche industriali, in «Italianieuropei», n. 1, pp. 99-105, Roma.
- Gullì, F., 2007. I cambiamenti climatici. Costi e benefici delle politiche di mitigazione, in «il Mulino», n. 6, novembre-dicembre, pp. 1082-1092, Bologna.
- Hamilton, K., Atkinson, G., 2008. Wealth, Welfare and Sustainability. Advances in measuring Sustainable Development. Edward Elgar, Cheltenham, 224 p.
- I.G.M., 1971. Relazione sui lavori di livellazione geometrica di alta precisione eseguiti nel 1970 dall'I.G.M. nelle zone della Laguna Veneta e del Delta Padano. Comitato per lo studio dei provvedimenti a difesa della città di Venezia, pp. 1-170.
- Iacononi, L., 2003. Ecologia, Agricoltura e Economia, Editoriale Universitario, Pisa, 83 p.
- IEA, 2006, World Energy Outlook 2007, Parigi.
- Ingegnoli, V., 1993. Fondamenti di Ecologia del Paesaggio. Città Studi, Milano, 278 p.
- Ingegnoli, V., Pignatti, S., 2007. The impact of wined landscape ecology on vegetation science: towards a new paradigm, Rend. Fis. Acc. Lincei, 9, 18, 89 -122.
- IPCC – WGI, 2007a. Climate change 2007: the physical science basis contribution of working group ii to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

- IPCC, 2007b. *Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability. contribution of working group ii to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC, 2007c. *Climate change 2007: mitigation. contribution of working group iii to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IReR, (Istituto Regionale di Ricerca della Lombardia), 2007. *Indirizzi per una azione regionale per l'utilizzo e lo sviluppo delle risorse geotermiche rinnovabili a bassa entalpia in regione Lombardia*. Codice IRER 2006B059.
- ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), 2009. *Inquinamento atmosferico transfrontaliero*.
- ISS (Istituto Superiore di Sanità), 2009. *Campi elettrici e magnetici a frequenza industriale*.
- Kates, R., Clark, W., Corell, R., Hall, J., Jaeger, C., Lowe, I., McCarthy, J., Schellnhuber, H-J., Bolin, B., Dickson, N., Faucheux, S., Gallopin, G., Grubler, A., Huntley, B., Jager, J., Jodha, N., Kasperson, R., Mabogunje, A., Matson, P., & Mooney, H., 2001. *Sustainability science*. *Science*, 292, 5517, 641–642.
- La Mantia, T., Oddo, G., Rühl, J., Furnari, G., Scalenghe, R., 2007. *Variazione degli stock di carbonio in seguito ai processi di abbandono dei coltivi: il caso studio dell'isola di Pantelleria (TP)*. *Forest@ 4 (1): 102-109*. [online] URL: <http://www.sisef.it/>.
- Lambert, G., 2002. *La febbre della Terra. Inchiesta sulla salute del pianeta*. Edizioni Dedalo.
- Lavagna, M., 2005. *Sostenibilità e risparmio energetico. Soluzioni tecniche per involucri eco-efficienti*. CLUP, Milano, 215 p.
- Lynam, J.K., Herdt, R.W., 1989. *Sense and sustainability: sustainability as an objective in international agricultural research*, *Agricultural, Economics*, 3, 381 – 398.
- Magnani, F., Cantoni, L., 2005. *Biomasse forestali e produzione di energia: un caso di studio in Emilia-Romagna*. *Forest@ 2 (1): 7-11*. [online] URL: <http://www.sisef.it/>
- Magrini, M., 2008a. *La speranza si chiama green economy. Obama ha cambiato I giochi: potrebbe essere l'inizio della rivoluzione sostenibile*. *Il Sole 24 Ore*, 24 dicembre 2008, 355, p. 13.
- Magrini, M., 2008b. *Un new deal ecologista "Milioni di posti di lavoro"*. *Il Sole 24 Ore*, 24 dicembre 2008, 355, p. 13.
- Malocchi, A., 2007. *I costi esterni della Mobilità in Italia*, NENS Quaderni, 17 p. Available at < http://www.footprintnetwork.org/gfn_sub.php?content=global_footprint>, last visited on 2 September 2008.
- Martínez Alier, J., G. Munda, and J. O'Neill, 1998. *Weak comparability of values as a foundation for ecological economics*. *Ecological Economics*, 26:277-286.
- Max-Neef, M. , 1995. *Economic Growth and Quality of Life: a threshold hypothesis*. *Ecological economics*, 15, 115-118.
- Mazzeo, A., 2004. *Il ruolo della energie alternative nelle regole delle trasformazioni ambientali*. Rubettino Editore, Soveria Mannelli, 255 p.
- Ministero dello Sviluppo Economico, 2007. *Piano del Progetto di Innovazione Industriale. Efficienza Energetica per la competitività e lo sviluppo sostenibile*. Responsabile di progetto Pasquale Pistorio in collaborazione con l'Istituto per la Promozione Industriale.
- Monbiot, G., 2006. *Heat: How to Stop the Planet Burning*, Allen Lane, London, 304 p.
- Norgaard, R. B., 1995a. *Metaphors We Might Survive By*. *Ecological Economico*, 15, 129-131.
- Norgaard, R. B., 1995c. *Intergenerational Commons, Globalization, Economism, and Unsustainable Development*. *Advances in Human Ecology*, 4,141-171

- Norgaard, R.B., 1995b. Beyond Materialism: A Coevolutionary Reinterpretation of the Environmental Crisis. *Review of Social Economy* LIII, 475-492.
- Observ'ER, 2007. Rapporto UerObserver'ER. [<http://www.energies-renouvelables.org>]
- Odum, H.T., 1996. *Environmental Accounting: Emery and Decision Making*. John Wiley & Sons, New York, 370 p.
- OECD, 2008. *Handbook on Constructing Composite Indicators Methodology and user guide*. OECD, Parigi.
- Offshorewindenergy, 2008. Expert guides, cap.4 Noise and vibration. www.offshorewindenergy.org.
- Patti, F., 2008. Mille incentivi per le rinnovabili. I bandi delle regioni sono 150 mentre le banche offrono 873 sottoprodotti, *Il Sole – 24 Ore*, 29 dicembre, 358, 13.
- Pauli, G., 1996. *Breakthroughs: What Business Can Offer Society*, Epsilon Press, Surrey, UK., 243 p.
- Peck, S., Teiseberg, T., 1996. Uncertainty and the value of information with stochastic losses from global warming. *Risk Analysis*, 16, pp. 227 - 235.
- Pettenella, D., Gheno, W., 2006. La dinamica della CO2 a scala aziendale: risultati dell'applicazione del software FULLCAM ad alcuni casi studio.
- Pettenella, D., Gheno, W., 2008. Analisi economico-ambientale degli impianti di biogas. Programma Nazionale Biocarburanti "PROBIO"- Progetto "Biogas"
- Piccinini, S., 2004. Buone prospettive per il biogas da residui zootecnici. *L'informatore agrario*, n. 1.
- Piccinini, S., Bonazzi G., 2005. Nuove strade per smaltire gli effluenti zootecnici. *L'informatore agrario*, n. 7.
- Provincia di Ravenna, 2005. 2° Rapporto sullo Stato dell'Ambiente nella Provincia di Ravenna. Assessorato Ambiente.
- Provincia di Ravenna, 2006. Piano Provinciale di tutele e risanamento della qualità dell'aria. Relazione generale di piano. Assessorato Ambiente.
- PSC Ravenna (Piano Strutturale Comunale di Ravenna), 2007. PRG 2003, Piano Strutturale Comunale, G4 Rapporto di VALSAT. Data di pubblicazione sul BUR: 26/04/2007.
- Pulselli, F.M., Bastianoni, S., Marchettini, N., Tiezzi, E., 2007. *La Soglia della Sostenibilità ovvero quello che il PIL non dice*, Donzelli, Roma, 251 p.
- PVGIS© European Communities, 2001-2007 Mappe delle irradiazione solare.
- Redifining Progress, 2007. *Humanity's Footprint 1961-2003*. available at <http://www.footprintnetwork.org/gfn_sub.php?content=global_footprint>, last visited on 28 June 2008.
- Redifining Progress, 2007. *Humanity's Footprint 1961-2003*. available at <http://www.footprintnetwork.org/gfn_sub.php?content=global_footprint>, last visited on 28/6/2008.
- Regione Emilia Romagna, 1994b. Sistematizzazione dei dati ambientali relativi al territorio regionale soggetto a subsidenza (Legge 845/80). Idroser, Bologna, pp. 1-111.
- Regione Emilia Romagna, Eni Agip 1998. *Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia- Romagna*. Selca, Firenze, pp. 1-119.
- Regione Emilia-Romagna Assessorato Agricoltura, Ambiente e Sviluppo Sostenibile, Arpa Ingegneria Ambientale, 2003, "Rete regionale di controllo della subsidenza: misura della rete GPS".
- Regione Emilia-Romagna, Assessorato Agricoltura, Ambiente e Sviluppo Sostenibile, Arpa Ingegneria Ambientale, 2002, "Supporto per il bilancio idrico regionale – Predisposizione di una analisi di sintesi a livello regionale, sui bilanci idrici, con disaggregazione per gli areali appartenenti alle diverse Autorità di Bacino".
- REN 21, 2008, *Renewables 2007- Global Status Report*, Parigi

- Royal Commission on Environmental Pollution, 2004. Special Report, Biomass as a Renewable Energy Source, <http://www.rcep.org.uk/bioreport.htm>
- Ruth, M., Davidsdottir, B. (Eds.), 2008. Changing stocks, Flows and Behaviour in Industrial Ecosystems, Edward Elgar, Cheltenham, 176 p.
- Sachs W., Loske R., Linz M., (Eds.), 1997. Futuro Sostenibile, Riconversione ecologica, Nord-Sud, Nuovi stili di vita. Wuppertal Institut/EMI, Bologna.
- Salvioni, G., 1957. I movimenti del suolo nell'Italia Centro-Settentrionale. Boll. di Geodesia e Scienze A_ni, XVI.
- Sauli, G., 2000. Presidi idraulici e vasche di sicurezza stradali. Le strade, 12, 36-42.
- Schmidt-Bleek, F. , 2008. FUTURE - Beyond Climatic Change, Position Paper 01/ 2008, Available on <http://www.factor10-institute.org/publications.html>, last accessed on 6 December 2008.
- Schmidt-Bleek, F. ,W. Bierter, 1998. Das MIPS Konzept - Faktor 10, Droemer Knauer, Munchen.
- Schmidt-Bleek, F., 2001.Theses for Sustainability. Without Dematerialisation there will be neither Sustained Growth nor Sustained Employment (06/ 2001). Available on <http://www.factor10-institute.org/publications.html>, last accessed on 6 December 2008.
- Scudo, G., Ochoa de la Torre, J.M., 2003. Spazi verdi urbani, Sistemi Editoriali, Napoli, 223 p.
- Serres, M., 1980. Le Passage du Nord-Ouest, Hermes V. Editions de Minuit, Paris, 196 p.
- Shammin, R., 2002. Sustainable development, sustainability, and land use planning, UPwords Spring 2002, 7, 1, 3-7
- Sneddon, Ch., Howarth, R.B., Norgaard, R.B., 2006. Sustainable Development in a Post-Brundtland World. Ecological Economics 57, 2, 253-68.
- Sorensen, B., 2004. Renewable Energy (Third edition), Academia Press, London.
- Spath, P.L., Mann, M.K., 2000. Life Cycle Assessment of a Natural Gas Combined Cycle Power Generation System. National Renewable Energy Laboratory, Golden, Colorado, TP-570-27715.
- Stern, N., 2007. The Economics of Climate Change. The Stern Review. Cambridge University Press, Cambridge, 712 p.
- Tinarelli, R., 2005. Rete natura 2000 in Emilia Romagna. Manuale per riconoscere e conservare la biodiversità, Editrice compositori, Bologna, 287p.
- Tizzi, E. (Ed.), 2003. Analisi di Sostenibilità della Provincia di Ravenna, Provincia di Ravenna, Internal Report.
- Uherek, E., 2005. Le perdite dai gasdotti stanno riscaldando il nostro pianeta? ACCENT Rivista, vol. 3.
- Vate, J. van de, 1997. Comparison of energy sources in terms of their full energy chain emission factors of greenhouse gases, Energy Policy, 25, 1-6.
- Vijayalaxmi, Obe G., 2005. Controversial Cytogenetic Observations in Mammalian Somatic Cells Exposed to Extremely Low Frequency Electromagnetic Radiation: A Review and Future Research Recommendations. Bioelectromagnetics, 26, 412-430.
- Villa, M., (Ed.), 2006. I Meccanismi flessibili del Protocollo di Kyoto, Hoepli, Milano, 166 p.
- Von Weizsäcker, E.U., Lovins, A. B., Lovins, L.H., 1988 (edizione italiana sull'edizione originale tedesca del 1995). Fattore 4. Come ridurre l'impatto ambientale moltiplicando per 4 l'efficienza della produzione. EMI, Bologna, 367 p.
- Wackernagel, M., Rees, W.E., 1996, Our ecological footprint: reducing human impact on the earth, New Society Publishers, Gabriola Island, British Columbia, Canada, 176 p. (tr it. Wackernagel M. e Rees W., 2000. L'impronta Ecologica - Nuova edizione – Come ridurre l'impatto dell'uomo sulla terra. Edizione Ambiente e WWF Italia Milano,).
- World Commission on Environment and Development, 1987. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future, Published as Annex to General

Assembly document A/ 42/ 427, Development and International Co-operation: Environment. Available at < <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm> > last accessed on 6 December 2008.

Zavaritt, A., 2008. Un mercato promettente per il settore della sostenibilità, *Il Sole – 24 Ore*, 29 dicembre, 358, p. 13.

Zeppetella, A., Presso, M., Gamba, G., 1992. Valutazione ambientale e processi di decisione, 73-210 pp., Nuova Italia Scientifica, Roma.

Zullo, L., 2005. Stima della disponibilità di biomassa e alternative di utilizzo energetico: un'applicazione alla provincia di Piacenza. Tesi di Laurea, Politecnico di Milano, Milano.

15 SITOGRAFIA

www.crupa.it

www.cti.it

www.rotaguido.it

www.fiper.it

www.fenyx.it/site/index.php?option=com_content&view=article&id=11:mini-eolico-orizzontale-da-15-kw&catid=1:eolico&Itemid=4

www.Ises.it

www.bioheat.info

www.Aiel.it

www.voltimum.it/files/it/attachments/pdi/f/pdf/050404_fonti-rinno.pdf

www.fire-italia.it/caricapagine.asp?target=forum/solare_termico.asp

www2.minambiente.it/Sito/settori_azione/iar/FontiRinnovabili/tecnologie/tecnici/fotovoltaico.asp

www.ferasrl.it/stella.htm

www.ecoage.it/impatto-ambientale-dei-pannelli-solari.htm

www.offshorewindenergy.org

http://www.fenyx.it/site/index.php?option=com_content&view=article&id=11:mini-eolico-orizzontale-da-15-kw&catid=1:eolico&Itemid=4

16 ALLEGATO I – PIANO DI MONITORAGGIO

Ai fini del monitoraggio del “Piano di azione per l’energia e lo sviluppo sostenibile” della Provincia di Ravenna, volto ad assicurare il controllo sugli impatti ambientali significativi derivanti dall’attuazione del Piano e la verifica del raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità prefissati, vengono riportate le seguenti indicazioni relative al set di indicatori individuato, alla fonte dei dati, alla frequenza di raccolta, ai target di riferimento, alle metodologie di calcolo, alle responsabilità e risorse dedicate ed agli strumenti per riorientare le scelte di piano.

16.1 SET DI INDICATORI INDIVIDUATO

Gli indicatori individuati fanno capo a 5 macro-categorie, che includono indicatori di condizione ambientale, indicatori di prestazioni operative ed indicatori di prestazioni gestionali relativi alla realizzazione delle azioni di Piano.

Gli indicatori sono raggruppati nelle seguenti macro-categorie:

- Consumo di energia
- Produzione di energia
- Emissioni climalteranti
- Estrazione di combustibili fossili
- Efficienza energetica
- Altro

CONSUMO DI ENERGIA			
INDICATORI INDIVIDUATI	FONTE DEI DATI	FREQUENZA DI AGGIORNAMENTO	DISAGGREGAZIONE
Consumi di elettricità suddivisi per settore	TERNA http://www.terna.it/default/Home/SISTEMA_ELETTRICO/statistiche/consumi_settore_merceologico/consumi_settore_merceologico_province.aspx	Annuale	Agricoltura, Industria, Terziario, Domestico (e sottocategorie)
Consumi di metano	DGERM http://dgerm.sviluppoeconomico.gov.it/dgerm/consumigasprovinciali.asp	Annuale	Industriale, Termoelettrico e Reti di Distribuzione
Consumi prodotti petroliferi	DGERM http://dgerm.sviluppoeconomico.gov.it/dgerm/venditeprovinciali.asp	Annuale	Benzina totale, Benzina rete ordinaria, Benzina rete autostradale, Benzina extra rete, Gasolio totale, Gasolio motori rete ordinaria, Gasolio motori rete autostradale, Gasolio motori extra rete, Gasolio riscaldamento, Gasolio agricolo, Olio combustibile totale, Olio denso BTZ, GPL totale, GPL autotrazione, GPL autotrazione rete, Lubrificanti totali, Lubrificanti rete, Lubrificanti extra rete.

Tabella 76. Indicatori della categoria “Consumo di energia”

Ai fini dell’attribuzione dei consumi di cui sopra alle categorie previste per il calcolo degli obiettivi e target relativi agli usi finali di energia (Civile, Trasporti, Industria, Agricoltura), valgono le seguenti corrispondenze:

DISAGGREGAZIONE DATI DI ORIGINE	CORRISPONDENTE CATEGORIA OBIETTIVI E TARGET
Benzina extra rete Gasolio riscaldamento Metano rete di distribuzione Elettricità terziario Elettricità domestico	Civile
Benzina rete ordinaria Benzina rete autostradale Gasolio rete ordinaria Gasolio rete autostradale GPL autotrazione	Trasporti
Gasolio extra rete Olio combustibile totale (GPL totale – GPL autotrazione) Metano industriale Elettricità industria	Industria
Gasolio agricolo Elettricità agricoltura	Agricoltura

Tabella 77. Attribuzione dei dati di origine sui consumi alle corrispondenti categorie di obiettivi e target

Per quanto riguarda i fattori di conversione, i target sono espressi in ktep.

Per le conversioni si fa riferimento ai dati pubblicati dalla FIRE ed ai fattori di conversione pubblicati sul sito ENI (http://www.eni.com/it_IT/azienda/cultura-energia/fattori-conversione-energia/fattori-conversione-energia.shtml.)

PRODUZIONE DI ENERGIA			
INDICATORI INDIVIDUATI	FORNTE DEI DATI	FREQUENZA DI AGGIORNAMENTO	DISAGGREGAZIONE
Produzione di energia da solare fotovoltaico	GSE – Atlasole (aggiornato quotidianamente) http://atlasole.gse.it/atlasole/	Semestrale	Comunale
Produzione di energia da fonti rinnovabili	Sportello Energia della Provincia di Ravenna (procedure per autorizzazione unica e dati forniti dai Comuni) – aggiornamento mensile	Semestrale	Comunale
Produzione di energia da fonti convenzionali	Sportello Energia della Provincia di Ravenna – stima in base alla potenza installata e ai consumi di metano termoelettrico	Annuale	Comunale

Tabella 78. Indicatori della categoria “Produzione di energia”

Per quanto riguarda i fattori di conversione, i target sono espressi in ktep.

Per le conversioni si fa riferimento ai dati pubblicati dalla FIRE (in particolare, il “fattore di conversione dei kWh in tonnellate equivalenti di petrolio connesso al meccanismo dei titoli di efficienza energetica”) al sito <http://www.fire-italia.it/>.

EMISSIONI CLIMALTERANTI

Per quanto riguarda le emissioni climalteranti, vengono identificati 2 indicatori:

- il bilancio complessivo delle emissioni di gas serra della Provincia di Ravenna ;
- le emissioni di gas serra dovute al solo comparto energetico della Provincia di Ravenna.

INDICATORI INDIVIDUATI	FONTE DEI DATI	FREQUENZA DI AGGIORNAMENTO	DISAGGREGAZIONE
Bilancio complessivo delle emissioni di gas serra	Rapporti e banche dati: - SINANET ISPRA – Inventario provinciale delle emissioni in atmosfera http://www.sinanet.isprambiente.it/it/emissioni - ARPA Emilia Romagna – “Inventario Regionale gas serra”	Pluriennale	Settori di emissione e tipologia di inquinante
Emissioni di gas serra dovute al solo comparto energetico	Elaborazione dello Sportello Energia della Provincia di Ravenna	Pluriennale	Per la metodologia di calcolo si fa riferimento al metodo già applicato nel Quadro Conoscitivo del Piano, al capitolo 8 - Emissioni

Tabella 79. Indicatori della categoria “Emissioni climalteranti”

ESTRAZIONE DI COMBUSTIBILI FOSSILI			
INDICATORI INDIVIDUATI	FONTI DEI DATI	FREQUENZA DI AGGIORNAMENTO	DISAGGREGAZIONE
Gas estratto nella zona marina A Metano nella zona marina A	UNMIG http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it/unmig/produzione/produzione.asp e http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it/unmig/cartografia/tavole/titoli/ZONA%20A.pdf	Annuale	Il dato è disponibile per singola concessione di coltivazione
Gas estratto in Emilia Romagna Metano in Emilia Romagna	UNMIG http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it/unmig/produzione/produzione.asp e http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it/unmig/cartografia/tavole/titoli/EMILIA%20ROMAGNA.pdf	Annuale	Il dato è disponibile per singola concessione di coltivazione

Tabella 80. Indicatori della categoria “Combustibili fossili – estrazione”

Rispetto ai dati contenuti nel Quadro Conoscitivo del Piano, i dati messi attualmente a disposizione dall’UNMIG sul proprio sito permettono di conoscere con precisione il quantitativo di metano estratto nella Provincia di Ravenna e nella zona marina antistante.

EFFICIENZA ENERGETICA			
INDICATORI INDIVIDUATI	FONTE DEI DATI	FREQUENZA DI AGGIORNAMENTO	DISAGGREGAZIONE
Numero di RUE con prescrizioni specifiche sull'efficienza energetica, ulteriori rispetto a quanto previsto dalle norme nazionali e regionali	Comuni della Provincia di Ravenna Elaborazione da parte dello Sportello Energia della Provincia di Ravenna	annuale	Comunale

Tabella 81. Indicatori della categoria “Efficienza energetica”

Questo indicatore misura in quanti Comuni della Provincia di Ravenna sono state inserite nel RUE delle prescrizioni specifiche sull'efficienza energetica degli edifici, migliorative rispetto a quanto previsto dalla legislazione nazionale e regionale.

ALTRO			
INDICATORI INDIVIDUATI	FONTE DEI DATI	FREQUENZA DI AGGIORNAMENTO	DISAGGREGAZIONE
Materiali informativi diffusi presso i cittadini	Sportello Energia della Provincia di Ravenna	Annuale	Provinciale
Spese per manutenzione ordinaria e straordinaria sul patrimonio edilizio provinciale	Provincia di Ravenna	Annuale	Provinciale
N° iniziative rivolte agli energy manager	Sportello Energia della Provincia di Ravenna	Annuale	Provinciale
N° edifici provinciali coinvolti in progetti di rendicontazione energetica	Comuni della Provincia di Ravenna Elaborazione da parte dello Sportello Energia della Provincia di Ravenna	Annuale	Comunale
N° reti teleriscaldamento e utenze servite	Provincia di Ravenna	Annuale	Comunale
N° Comuni con dati su impianti solari termici	Comuni della Provincia di Ravenna Elaborazione da parte dello Sportello Energia della Provincia di Ravenna	Annuale	Comunale
SI/NO Divulgazione informazioni da parte dello Sportello Energia sul solare termico	Sportello Energia della Provincia di Ravenna	Annuale	Provinciale
N° e dimensione APEA realizzate	Provincia di Ravenna	Annuale	Comunale

ALTRO			
INDICATORI INDIVIDUATI	FONTE DEI DATI	FREQUENZA DI AGGIORNAMENTO	DISAGGREGAZIONE
Finanziamenti derivanti dal POR	Regione Emilia Romagna Elaborazione da parte dello Sportello Energia della Provincia di Ravenna	Annuale	Provinciale
N° insediate ESCo in Provincia	Associazioni di categoria Elaborazione da parte dello Sportello Energia della Provincia di Ravenna	Annuale	Provinciale
SI/ NO esistenza programma provinciale per il trasporto pubblico	Provincia di Ravenna	Annuale	Provinciale
N° CEA attivi sul territorio	Provincia di Ravenna	Annuale	Comunale
N° veicoli della Provincia sostituiti annualmente, tipologia nuovi veicoli	Provincia di Ravenna	Annuale	Provinciale
Spesa annuale della Provincia per acquisti verdi e dei Comuni EMAS/ISO14001 in %	Provincia di Ravenna e Comuni con Sistemi di Gestione Ambientale. Elaborazione da parte dello Sportello Energia della Provincia di Ravenna	Annuale	Provinciale e Comunale

Tabella 82. Indicatori della categoria “Altro”

Gli indicatori della categoria “Altro” di riferiscono a specifiche azioni del Piano di azione per l'energia e lo sviluppo sostenibile, riportate in dettaglio in Tabella Tabella 84.

16.2 OBIETTIVI E TARGET

Gli obiettivi di riferimento per il monitoraggio del Piano sono quelli riportati alla Tabella XXIV del Piano per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile, intitolata "Scenario di intervento – riduzione delle emissioni", che viene riassunta in Tabella 83.

	ktep	t CO ₂ eq	Fattori di emissione utilizzati per il calcolo
RISPARMIO			
Civile	58.1	141,196	
Trasporti	44.4	134,427	Fattori utilizzati da ARPA-ER per traffico stradale - gasolio
Industria	67.9	161,728	Fattori utilizzati da ARPA-ER per industrie manifatturiere/edilizie – metano
Agricoltura	9.2	30,120	Fattori utilizzati da ARPA-ER per "combustione agricoltura – olio combustibile" e "veicoli agricoltura – gasolio"
Tot	179.6	467,471	
RINNOVABILI			
Eolico lungo costa e off-shore	10.5	27,768	Fattori Corinair per centrali turbogas
Fotovoltaico su edifici	4.1	10,792	
Solare termico	1.2	3,052	
Mini-idro	0.2	438	
Mix	228.9	603,966	
Biomasse	35.5	235,980	
Tot	280.3	881,996	
TOT		1,349,468	

Tabella 83. Scenario di intervento. Riduzione delle emissioni

I target legati ad ogni azione prevista nel Piano sono indicati di seguito, associati all'indicatore individuato per il loro monitoraggio:

CAPITOLO DI RIFERIMENTO NEL PIANO	AZIONE	TARGET	INDICATORE
6.1.1 - riqualificazione energetica degli edifici	potenziale di risparmio energetico sul patrimonio edilizio esistente	Risparmio di <u>58 ktep</u> sui consumi del settore residenziale	Consumi del settore Civile, confrontati con i consumi riportati nel Piano
6.1.1 - riqualificazione energetica degli edifici	Bollino calore pulito	Risparmio nei consumi di gas nel settore domestico pari al 2% rispetto ai consumi del 2006 (quindi <u>9 ktep</u>) grazie al migliore rendimento delle caldaie; fornire a tutti i cittadini contattati per il controllo caldaie anche materiale informativo sull'efficienza energetica e le opportunità di finanziamento	Consumi metano del settore Civile Materiali informativi diffusi presso i cittadini
6.1.1 - riqualificazione energetica degli edifici	Interventi sul patrimonio edilizio della Provincia stessa e degli altri soggetti pubblici	interventi sulle scuole ed altri edifici pubblici rilevanti, per un totale di risparmio pari a <u>5 ktep</u> (625 MWh);	Spese per manutenzione ordinaria e straordinaria sul patrimonio edilizio provinciale
6.1.1 - riqualificazione energetica degli edifici	Coordinamento Energy Manager	creare una rete di collegamento e scambio di esperienze tra gli Energy Manager presenti nel territorio	N° iniziative rivolte agli energy manager
6.1.1 - riqualificazione energetica degli edifici	Progetti europei	coinvolgere nel progetto almeno un edificio o scuola per ciascun Comune della Provincia	N° edifici provinciali coinvolti in progetti di rendicontazione energetica

CAPITOLO DI RIFERIMENTO NEL PIANO	AZIONE	TARGET	INDICATORE
6.1.1 - riqualificazione energetica degli edifici	Applicazione dell' "Atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione energetica degli edifici"	requisiti di dotazioni e rendimento energetico degli edifici aggiornati in tutti i PSC e RUE elaborati in Provincia.	Numero di RUE con prescrizioni specifiche sull'efficienza energetica, ulteriori rispetto a quanto previsto dalle norme nazionali e regionali
6.1.2 - ILLUMINAZIONE PUBBLICA	Contributi per il miglioramento dell'efficienza energetica dell'illuminazione pubblica - TEE	l'illuminazione pubblica rappresenta circa l'8% dei consumi complessivi di elettricità. Ipotizzando la sostituzione di una parte degli impianti semaforici e la realizzazione di interventi sull'illuminazione pubblica il target di riduzione per la Provincia è di 2.4 ktep	Consumi di elettricità per illuminazione pubblica
6.1.3 - TELERISCALDAMENTO		realizzazione di reti di teleriscaldamento per 2/4 ktep	N° reti teleriscaldamento e utenze servite

CAPITOLO DI RIFERIMENTO NEL PIANO	AZIONE	TARGET	INDICATORE
6.2 –FONTI RINNOVABILI		280 ktep di energia in più da fonti rinnovabili, più che raddoppiando la dotazione esistente (a maggio 2008). In particolare: +16.6 MWp di potenza fotovoltaica installata, per una produzione annua di 4.1 ktep di energia elettrica Eolico: 7/14 ktep anno Idroelettrico: 0.13/ 0.20 ktep/anno 11,200 mq di pannelli solari termici installati, per una produzione di energia pari a 1.2 ktep	Potenza installata per fotovoltaico, idroelettrico, eolico, geotermico
6.2.1	Data base solare termico	definizione di una modalità comune di raccolta dei dati relativi agli impianti solari termici di nuova installazione	N° Comuni con dati su impianti solari termici
6.2.1	Campagna di comunicazione per la diffusione sulla conoscenza della tecnologia solare termica		SI/NO Divulgazione informazioni da parte dello Sportello Energia
6.3.1 – efficienza energetica imprese	APEA		N° APEA realizzate
6.3.3	Contributo all'insediamento o all'attività di ESCo		N° ESCo insediate in Provincia
6.4 - Mobilità	Mobilità	impegno a ridurre i consumi di 44 ktep	Consumi per settore trasporti
6.4.2	Programma provinciale per il trasporto pubblico		SI/ NO esistenza programma

CAPITOLO DI RIFERIMENTO NEL PIANO	AZIONE	TARGET	INDICATORE
6.6.1 Ricerca	POR		Finanziamenti derivanti dal POR
6.7 INFORMAZIONE	Campagne mirate di informazione nelle scuole		N° CEA attivit sul territorio
6.8 ALTRO	GPP		Spesa annuale della Provincia per acquisti verdi e dei Comuni EMAS/ ISO14001 in %
6.8 ALTRO	Rinnovo parco veicolare Provincia		N° veicoli sostituiti annualmente, tipologia nuovi veicoli
Biomasse	7.1 Produzione di biogas da frazioni organiche di origine urbana, agro-industriale e zootecnica	3.15 ktep	Potenza installata
Biomasse	7.2 Sfruttamento delle biomasse legnose e degli imballaggi da raccolta differenziata	30 ktep	Potenza installata
Biomasse	7.3 Utilizzo energetico delle biomasse legnose di origine forestale	2.3 ktep	Potenza installata

Tabella 84. Target legati alle azioni di Piano

16.3 RESPONSABILITÀ E RISORSE DEDICATE

Presso la Provincia di Ravenna è costituito uno “Sportello Energia”, quale strumento di monitoraggio e verifica del Piano, oltre che strumento dedicato al coordinamento e attuazione delle azioni previste dal piano (comunicazione, informazione, coordinamento su regolamenti, normative, procedure per le incentivazioni, etc.), anche tramite attivazione di tavoli di lavoro con i Comuni della Provincia, e condivisione delle informazioni con i portatori di interessi del territorio provinciale. In particolare, lo Sportello Energia si occupa di:

16.3.1 Ricerca

- monitora le azioni previste dal Piano per l’Energia e lo Sviluppo Sostenibile della Provincia di Ravenna, dedicato al miglioramento del risparmio energetico, all’uso efficiente delle risorse, allo sviluppo e alla valorizzazione delle fonti rinnovabili e alla riduzione delle emissioni dei gas climalteranti
- gestisce una banca dati dedicata alla normativa e alle specifiche tecniche sul tema delle energie rinnovabili
- analizza le esperienze già presenti nel territorio a livello locale, regionale e nazionale per la verifica delle buone pratiche in atto in materia di “Sportelli informativi in campo energetico”

16.3.2 Formazione

- pubblica materiali informativi per la diffusione gratuita sui temi e le novità in materia di energia
- organizza eventi formativi (corsi, seminari) e informativi (workshop, convegni, fiere, ecc...) per soggetti pubblici e privati sulle tematiche energetiche

16.3.3 Promozione

- promuove la semplificazione delle procedure autorizzative e la diffusione delle informazioni presso cittadini, istituzioni e aziende, circa la convenienza, le qualità e le applicazioni delle fonti rinnovabili
- coordina le azioni previste dal Piano (occupandosi in particolare della comunicazione e informazione su regolamenti, normative, procedure per le incentivazioni, del coordinamento dei Comuni della Provincie in occasione di bandi o iniziative, ecc);
- promuove comportamenti virtuosi che favoriscano l’uso di energie rinnovabili e la realizzazione di progetti di sviluppo sostenibile in campo energetico e ambientale
- gestisce la newsletter e il sito web informativo “Sportello Energia della Provincia di Ravenna”

16.3.4 Assistenza

- assiste la Provincia nella partecipazione a bandi regionali, nazionali e comunitari
- fornisce informazioni e supporto sull’utilizzo degli strumenti finanziari nazionali e locali.

Ne consegue che il monitoraggio del Piano è responsabilità dello Sportello Energia, che segue questo aspetto nell'ambito delle sue attività ordinarie.

Per quanto riguarda le risorse per l'attuazione del monitoraggio, queste derivano dal bilancio Provinciale o dalla partecipazione a bandi.

16.4 STRUMENTI PER RIORIENTARE LE SCELTE DI PIANO

Con cadenza annuale i dati aggiornati del set di indicatori per il monitoraggio del Piano vengono illustrati, sotto forma di breve relazione, al Consiglio Provinciale o alla competente Commissione Consiliare. In tal modo, qualora il Consiglio ravvisi la necessità di correggere o rivedere le scelte di Piano, ne darà mandato agli uffici provinciali competenti.

Il rapporto sull'avanzamento del Piano verrà reso pubblico attraverso il sito web della Provincia di Ravenna, nelle pagine dedicate allo Sportello Energia.

17 VALUTAZIONE D'INCIDENZA

ai sensi dell'art. 5 del D.P.R. 8 settembre 1997, n. 357, modificato con D.P.R. 12 marzo 2003, n. 120, attuato con L.R. n. 7 del 14 aprile 2004

A CURA DI
MASSIMILIANO COSTA
MATTEO FAUSTINI



PROVINCIA DI RAVENNA

*Settore Politiche Agricole e Sviluppo Rurale
Ufficio Parchi e Zone Umide*



1. PREMESSA

La “Proposta di Piano di Azione per l’Energia e lo Sviluppo Sostenibile”, conformemente agli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica, si rifà ai seguenti obiettivi generali:

- promuovere un ordinato sviluppo del territorio, dei tessuti urbani e del sistema produttivo;
- assicurare che i processi di trasformazione siano compatibili con la sicurezza e la tutela dell'integrità fisica e con l'identità culturale del territorio;
- migliorare la qualità della vita e la salubrità degli insediamenti urbani;
- ridurre la pressione degli insediamenti sui sistemi naturali e ambientali anche attraverso opportuni interventi di riduzione e mitigazione degli impatti;
- promuovere il miglioramento della qualità ambientale, architettonica e sociale del territorio urbano, attraverso interventi di riqualificazione del tessuto esistente;
- prevedere il consumo di nuovo territorio solo quando non sussistano alternative derivanti dalla sostituzione dei tessuti insediativi esistenti, ovvero dalla loro riorganizzazione e riqualificazione;
- concorrere alla salvaguardia del valore naturale, ambientale e paesaggistico del territorio ed al miglioramento dello stato dell'ambiente, come condizione per lo sviluppo dei sistemi insediativi e socio economici.

In provincia di Ravenna, in accordo con le direttive europee, sono stati classificati i siti che, per presenza di habitat specifici ed elevato grado di biodiversità, sono considerati dall’Unione Europea di altissimo pregio e meritevoli di particolare tutela.

La politica di pianificazione energetica, visto il possibile impatto diretto sui sistemi naturali, deve quindi tener conto di questo aspetto e la pianificazione non può prescindere dalle necessità di tutela e conservazione dei siti della Rete Natura 2000 presenti nel territorio provinciale.

Ai sensi della Direttiva 92/43/CEE e del D.P.R. 8 settembre 1997, n. 357, modificato con D.P.R. 12 marzo 2003, n. 120, nonché della L.R. 14 aprile 2004, n. 7, la approvazione di piani non connessi alla conservazione e gestione dei singoli siti, deve essere preceduta dalla valutazione dell’incidenza che la realizzazione del piano medesimo può avere sulla conservazione dei siti stessi.

La valutazione di incidenza prevista dall’articolo 5, comma 2, del decreto del Presidente della Repubblica n. 357/97 è effettuata dal soggetto competente all’approvazione del piano.

Poiché il Piano di Azione per l’Energia e lo Sviluppo Sostenibile viene elaborato ed approvato dalla Provincia, la Regione è tenuta ad esprimere le proprie valutazioni in merito all’incidenza del piano sui siti d’importanza comunitaria e sulle zone di protezione speciale nell’ambito della propria partecipazione al relativo procedimento di approvazione.

1.1. Direttiva 92/43/CEE “Habitat”

L'obiettivo della Direttiva 92/43/CEE "Habitat", è la salvaguardia della biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche nel territorio dei paesi membri dell'Unione Europea.

Questa Direttiva prevede di adottare misure volte a garantire il mantenimento o il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat naturali e delle specie di interesse comunitario.

Gli allegati della Direttiva riportano liste di habitat e specie animali e vegetali per le quali si prevedono diverse azioni di conservazione e diversi gradi di tutela.

Allegato I: habitat naturali di interesse comunitario, la cui conservazione richiede la designazione di Zone Speciali di Conservazione (ZSC).

Allegato II: specie di interesse comunitario, la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione.

Allegato III: criteri di selezione dei siti che presentano caratteristiche idonee per essere designati zone speciali di conservazione.

Allegato IV: specie di interesse comunitario, la cui conservazione richiede una protezione rigorosa.

Questi allegati sono stati modificati ed aggiornati dalla successiva Direttiva 97/62/CE.

In base agli elenchi degli allegati sono stati individuati i Siti di Importanza Comunitaria (SIC) destinati a divenire, a seguito della loro elezione da parte dell'Unione Europea, le ZSC che costituiranno l'insieme di aree della Rete Natura 2000, rete per la conservazione del patrimonio naturale europeo.

L'applicazione in Italia di questa Direttiva è affidata al D.P.R. 357/97, modificato con D.P.R. n. 120/03. Il decreto trova applicazione a livello regionale nella legge regionale n. 7/04. L'elenco ufficiale dei SIC è riportato dal D.M. 03/04/2000 n. 65, come modificato dalla Regione Emilia-Romagna con deliberazione del Consiglio regionale n. 1242 del 15 luglio 2002 e successivamente con deliberazione della Giunta regionale n. 167 del 13 febbraio 2006. Le ultime modifiche, con aggiunta di un nuovo SIC in provincia di Ravenna, sono state apportate dalla Regione con deliberazione della Giunta regionale n. 869 del 11 giugno 2008.

1.2 Direttiva 79/409/CEE “Uccelli”

Scopo della Direttiva è la conservazione di tutte le specie di uccelli viventi naturalmente allo stato selvatico nel territorio dei paesi membri dell'Unione Europea; essa si prefigge la protezione, la gestione e la regolazione di tali specie e ne disciplina lo sfruttamento e si applica agli Uccelli stessi, alle loro uova, nidi ed habitat.

Gli allegati della Direttiva riportano liste di Uccelli aventi diversi gradi di tutela o di possibilità di sfruttamento da parte dell'uomo.

Allegato I: specie di uccelli che necessitano di protezione e i cui siti di presenza richiedono l'istituzione di Zone di Protezione Speciale (ZPS).

Allegato II/1: specie che possono essere oggetto di prelievo.

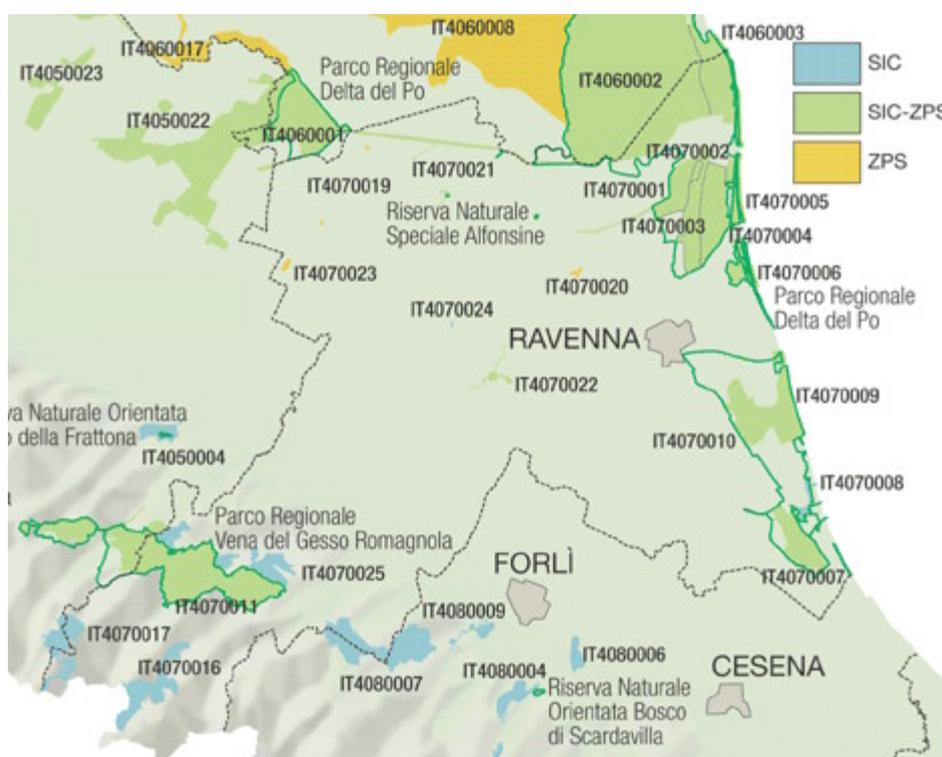
Allegato II/2: specie che possono essere oggetto di prelievo soltanto in alcuni dei paesi membri.

Allegato III/1: specie cacciabili, trasportabili, detenibili e commerciabili.

Allegato III/ 2: specie cacciabili, trasportabili, detenibili e commerciabili nei paesi membri che ne facciano richiesta all'Unione Europea.

Questi allegati sono stati modificati ed aggiornati dalle successive Direttive 85/411/CEE, 91/244/CEE, 97/49/CE.

L'applicazione in Italia di questa Direttiva è affidata alla L. 157/92 e al D.P.R. n. 357 dell'8 settembre 1997, così come modificato con D.P.R. n. 120 del 12 marzo 2003. Il decreto trova applicazione a livello regionale nella legge regionale n. 7/04. L'elenco delle ZPS è riportato dal D.M. n. 65 del 3 aprile 2000, come modificato dalla Regione Emilia-Romagna con deliberazione del Consiglio regionale n. 1816 del 22 settembre 2003, con aggiunta di sette nuove ZPS in provincia di Ravenna, e successivamente con deliberazione della Giunta regionale n. 167 del 13 febbraio 2006. Le ultime modifiche, con variazione di perimetro e/ o superficie di alcune ZPS e la trasformazione di due SIC in SIC/ ZPS, sono state apportate dalla Regione con deliberazione della Giunta regionale n. 869 del 11 giugno 2008.



La Rete Natura 2000 in provincia di Ravenna

1.3 Minacce generalizzate

La sottrazione di spazi vitali causata dall'espansione edilizia, agricola e industriale, assieme alla frammentazione determinata dalla presenza e dalla costruzione di nuove reti viarie e di nuove linee di trasporto dell'energia, causano la progressiva e costante diminuzione degli habitat idonei e degli areali potenziali di presenza. Ciò è valido per tutte le specie, ma è più rapido e impattante per le specie di maggiori dimensioni o che necessitano di areali più estesi (grandi Mammiferi, Accipitriformi, Falconiformi, Strigiformi), nonché per le specie più stenoecie che, non essendo in grado di spostarsi da un sito idoneo all'altro, vedono i singoli popolamenti isolarsi e subire un progressivo degrado.

Nei corsi d'acqua la presenza di briglie e il disseccamento estivo causano interruzioni nella continuità fisica, che danneggia, in particolare, le specie migratrici anadrome e catadrome e le specie che si spostano da un sito all'altro del fiume per la deposizione, ma anche le specie di habitat umidi marginali. L'estinzione dello Storione del Po e dello Storione comune dal territorio provinciale sono da imputare proprio alla realizzazione di sbarramenti lungo il fiume Reno.

Le linee elettriche e il traffico veicolare sono causa di morte per impatto diretto o per folgorazione, solo per uccelli nel primo caso, per tutte le specie nel secondo. Particolarmente grave è la situazione lungo la S.S. Romea, che attraversa una serie di ecosistemi naturali; le specie che in tale sito risentono maggiormente di questa fonte d'impatto sono la Testuggine palustre, gli Anfibi e alcuni Mammiferi (es. Tasso, Puzzola, Faina). Diffuso, invece, è il problema per i rospi (Rospo comune, Rospo smeraldino) che sono diffusi in tutta la provincia e vengono ovunque uccisi in massa nei pressi dei siti riproduttivi verso cui migrano una volta l'anno.

Per alcune specie animali, in particolare per le specie ai livelli trofici più alti (Chiroteri, Carnivori, Ciconiformi, Accipitriformi, Falconiformi, Salmoniformi), la presenza d'inquinanti diffusi nell'ambiente è causa di una alterazione della dinamica di popolazione, connessa ad una maggiore mortalità o, spesso, alla minore natalità. Nelle acque, la presenza d'inquinanti o nutrienti, causano morie, dovute ad avvelenamento o all'anossia connessa alle esplosioni algali, cui sono particolarmente sensibili le specie bentoniche.

La lotta agli insetti nocivi, comprese le zanzare, diminuisce la risorsa trofica per le specie insettivore e, in particolare, per i Chiroteri.

Le modifiche alla salinità delle acque e dei suoli, derivate dalla subsidenza o da cambiamenti nella gestione delle acque a fini itticolture, causano la scomparsa di habitat di molte specie. Ciò è fonte d'impatto per le specie acquatiche dulciacquicole, che non tollerano la presenza di cloruro di sodio, ma anche per specie eurialine, che si avvantaggiano della presenza di acque soprassalate, che scompaiono se la salinità viene livellata dalle attività dell'uomo o dal progressivo avanzamento delle falde marine.

Collegata alla subsidenza è l'erosione marina, che determina la scomparsa fisica di habitat costieri (Caradriformi).

La ristrutturazione edilizia di abitazioni storiche o edifici rurali determina la scomparsa di habitat riproduttivi per Chiroteri, Falconiformi, Strigiformi, Passeriformi Irundinidi, che prediligono le case rurali con strutture tradizionali o gli edifici abbandonati per lo svernamento e la riproduzione.

L'agricoltura ha legami forti con la conservazione della fauna selvatica, sia per le pratiche agricole, sia perché modella il territorio e, con esso, modifica gli habitat di molte specie.

Lo sfalcio e la mietitura possono causare la distruzione di nidiate o cucciolate (Anseriformi, Accipitriformi, Galliformi, Passeriformi, Lagomorfi), la coltivazione di una pianta piuttosto che di un'altra, l'uso di trattamenti chimici, l'abbandono di terreni coltivati o la messa a coltura di terreni abbandonati, l'abbandono del pascolo, il taglio delle siepi e degli alberi, il drenaggio sotterraneo, sono tutte attività che impattano in maniera determinante sulla conservazione della fauna selvatica.

Le attività d'itticoltura e pesca possono determinare un disturbo diretto dovuto alla presenza di addetti in prossimità di siti idonei alla riproduzione o all'alimentazione delle specie selvatiche (Anseriformi, Caradriformi). Soprattutto, però, sono la modifica dei livelli idrici e la loro variazione improvvisa, nonché l'alterazione dei gradienti di salinità, che causano la scomparsa di habitat di specie rare e possono causare la perdita di covate per allagamento dei nidi (Anseriformi, Caradriformi). Inoltre, l'itticoltura impatta con la conservazione delle specie ittiofaghe (Pelecaniformi, Ciconiformi, Caradriformi, Laridi), che danneggiano tale attività.

La caccia è direttamente collegata alla conservazione della fauna selvatica. Se condotta in maniera sostenibile e correttamente programmata essa non sempre impatta negativamente sulla salvaguardia delle specie, anche se il disturbo, in particolare per specie rare e particolarmente sensibili (Carnivori, Accipitriformi, Falconiformi, Strigiformi), è sovente inevitabile. La carenza di conoscenze e la elevata densità venatoria presente in provincia, comportano una difficile programmazione. Tale difficoltà è acuita da consuetudini che comportano il mancato rispetto delle norme e che sono causa d'impatti negativi su specie minacciate (Anseriformi, Piciformi, Passeriformi). A esse vanno aggiunte l'uccisione involontaria di specie protette e l'uso di mezzi non selettivi per il controllo di specie considerate nocive, che incidono particolarmente sulle specie ai più elevati livelli trofici (Carnivori, Accipitriformi, Falconiformi).

Quanto affermato per le specie vegetali, riguardo alla gestione dei corsi d'acqua, vale anche per le specie animali, con la correlazione legata anche alla funzione di corridoio ecologico, che può venire meno in seguito alla distruzione degli habitat. Per le specie animali, inoltre, è da considerare anche la tempistica di realizzazione degli interventi, che può determinare la distruzione di covate (Columbiformi, Passeriformi) o cucciolate (Lagomorfi). Inoltre, la semplificazione delle sponde e degli alvei determina la scomparsa di siti idonei alla deposizione delle uova dei pesci in genere, oltre che alla vita di molti invertebrati acquatici.

Il taglio degli alberi vecchi, con cavità, e la rimozione del legno marcescente al suolo, causano la scomparsa di siti riproduttivi (Strigiformi, Passeriformi) e di fonti trofiche (Piciformi, Passeriformi). Anche la modifica dell'assetto delle compagini forestali, connessa al taglio per ceduzione, o al rimboschimento con specie esotiche, è fonte d'impatto per specie legate a ecosistemi forestali maturi e autoctoni.

Il turismo e l'escursionismo possono costituire una minaccia diretta, per disturbo, alle specie selvatiche. Tra queste forme di utilizzo del territorio, il turismo balneare sulle spiagge naturali (Caradriformi, Passeriformi) e l'arrampicata sportiva sulle rupi più isolate (Falconiformi, Strigiformi, Passeriformi), causano notevole disturbo alla presenza delle specie animali.

Le dinamiche naturali che determinano la scomparsa di habitat per specie vegetali hanno lo stesso effetto anche sulle specie animali. Inoltre, le attività gestionali tese a conservare particolari habitat di transizione, determinano un costante ringiovanimento di tali habitat, rendendoli talvolta inadeguati alla sopravvivenza di alcune specie, oppure eliminando fisicamente, ad esempio assieme alla vegetazione asportata, gran parte della popolazione di certe specie di Invertebrati. In questi casi, la tempistica di realizzazione degli interventi e una gestione a rotazione possono risolvere gran parte dei problemi.

Da circa quattro anni il complesso palustre evidenzia stati di alterazione ambientale causati, oltre che dalla presenza di specie alloctone (Nutria, Gambero della Louisiana), da gravi episodi acuti di ingressione di acque salmastre e da un costante affioramento di falda salata. Sintomi preoccupanti del fenomeno sono la quasi totale scomparsa di alcune specie vegetali sensibili (Tifa, Giunco lacustre, Ninfea bianca, Miriofillo, Ceratofillo, Utricularia), dalla marcata sofferenza di altre (Salicone, Frassino ossifillo) con conseguente minaccia per i relativi habitat protetti e per le specie animali ad essi legate, alcune delle quali già estinte nel sito (Mignattino piombato, Basettino, Forapaglie castagnolo). Le cause generiche dell'aumento di salinità sono certamente la subsidenza e l'aumento del livello del mare, ma a livello locale la forte carenza di disponibilità di acque dolci, la presenza del fiume Lamone che funge da condotta per la risalita delle acque marine e l'escavazione di canali a profondità tali da pescare nelle falde salate sotterranee costituiscono i principali fattori di rischio. Ne sono la prova la immediata comparsa di affioramenti salati nelle aree non dilavate con le acque dolci del canale Fossatone e la maggiore intensità dei fenomeni di ingressione salata nei bacini più settentrionali di Punta Alberete, limitrofi al corso del fiume, e lungo i canali di più recente escavazione. La previsione nel breve termine è drastica, con perdita di biodiversità pari ad oltre il 50% nei prossimi 10 anni e totale stravolgimento dell'ecosistema palustre.

Infine, la presenza di specie esotiche rappresenta una minaccia molto grave sia per le specie che entrano in competizione con le specie introdotte per le risorse trofiche (esempio Luccio - Persico trota, Visone - Puzzola) o per lo spazio (esempio Cigno nero - Anatidi), sia per le specie che ne rappresentano le prede (esempio Siluro - Ciprinidi autoctoni, Gambero rosso della Louisiana - Anfibi e Invertebrati acquatici). Inoltre, le specie introdotte possono causare modifiche degli habitat, tali da determinare la scomparsa di ambienti idonei a specie autoctone (esempio Nutria, Gambero rosso della Louisiana).

2. SITI DELLA RETE NATURA 2000

2.1 Siti di Importanza Comunitaria

Sono di seguito elencati i “Siti di Importanza Comunitaria” approvati in provincia di Ravenna.

IT4060001	Valli di Argenta
IT4060002	Valli di Comacchio
IT4060003	Vene di Bellocchio, Sacca di Bellocchio, Foce del Fiume Reno, Pineta di Bellocchio
IT4070001	Punte Alberete, Valle Mandriole
IT4070002	Bardello
IT4070003	Pineta di San Vitale, Bassa del Pirottolo
IT4070004	Pialasse Baiona, Risega e Pontazzo
IT4070005	Pineta di Casalboretto, Pineta Staggioni, Duna di Porto Corsini
IT4070006	Pialassa dei Piomboni, Pineta di Punta Marina
IT4070007	Salina di Cervia
IT4070008	Pineta di Cervia
IT4070009	Ortazzo, Ortazzino, Foce del Torrente Bevano
IT4070010	Pineta di Classe
IT4070011	Vena del Gesso Romagnola
IT4070016	Alta Valle del Torrente Sintria
IT4070017	Alto Senio
IT4070021	Biotopi di Alfonsine e Fiume Reno
IT4070022	Bacini di Russi e Fiume Lamone
IT4070024	Podere Pantaleone
IT4080007	Pietramora, Ceparano, Rio Cozzi, Terra del Sole

L'elenco di tali siti è stato sancito con Decreto del Ministero dell'Ambiente 3 aprile 2000 n. 65 e successivamente ampliato con Deliberazione del Consiglio regionale dell'Emilia-Romagna n. 1242 del 15 luglio 2002.

2.2 Zone di Protezione Speciale

Sono di seguito elencate le "Zone di Protezione Speciale" designate in provincia di Ravenna.

IT4060001	Valli di Argenta
IT4060002	Valli di Comacchio
IT4060003	Vene di Bellocchio, Sacca di Bellocchio, Foce del Fiume Reno, Pineta di Bellocchio
IT4060008	Valle del Mezzano, Valle Pega
IT4070001	Punte Alberete, Valle Mandriole
IT4070002	Bardello
IT4070003	Pineta di San Vitale, Bassa del Pirottolo
IT4070004	Pialasse Baiona, Riseiga, Pontazzo
IT4070007	Salina di Cervia
IT4070009	Ortazzo, Ortazzino, Foce del Torrente Bevano
IT4070010	Pineta di Classe
IT4070011	Vena del Gesso Romagnola
IT4070019	Bacini di Conselice
IT4070020	Bacini ex-Zuccherificio di Mezzano
IT4070021	Biotopi di Alfonsine e Fiume Reno
IT4070022	Bacini di Russi e Fiume Lamone
IT4070023	Bacini di Massalombarda

L'individuazione di tali zone è stata sancita con Decreto del Ministero dell'Ambiente 3 aprile 2000 n. 65 e successivamente ampliato con Deliberazione del Consiglio regionale dell'Emilia-Romagna n. 1816 del 22 settembre 2003.

3. CARATTERISTICHE DEL PIANO

3.1 Tipologia del Piano

Il Piano di Azione per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile è normato dalla legge regionale 23 dicembre 2004, n. 26 e successive modifiche e integrazioni.

Il Piano si articola in 7 assi di azione, così riassunti:

- Asse 1: Promozione del risparmio energetico ed uso razionale dell'energia negli edifici e nei sistemi urbani e territoriali;
- Asse 2: Sviluppo delle fonti rinnovabili;
- Asse 3: Interventi a favore della razionalizzazione energetica degli insediamenti produttivi;
- Asse 4: Interventi per l'efficienza energetica e la riduzione delle emissioni inquinanti della mobilità e del trasporto merci;
- Asse 5: Contributi a favore dell'impresa agricola e forestale;
- Asse 6: Ricerca e trasferimento tecnologico;
- Asse 7: Informazione e altri servizi.

I contenuti del Piano sono, quindi, tali per cui lo strumento deve essere valutato per verificare le incidenze che la pianificazione energetica e le modalità di gestione della stessa possono avere sui siti di Rete Natura 2000, che con i loro 20.376 ettari, rappresentano circa il 12% del territorio provinciale.

3.2 Dimensioni e ambito di riferimento

Il Piano di Azione per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile riguarda tutto il territorio provinciale, per una superficie pari a 185.964 ettari.

La politica di pianificazione energetica riveste notevole rilevanza strategica per le implicite ricadute sia in termini di impatto ambientale sul territorio che per gli effetti indotti sulla qualità della vita dei cittadini. È per questo che la Provincia di Ravenna ha deciso di affrontare questa materia partendo dalla conoscenza del proprio territorio dal punto di vista energetico, per poter assumere responsabilmente decisioni in materia energetica e ambientale per il futuro sostenibile della provincia.

In coerenza con gli obiettivi generali fissati nel Piano Energetico Regionale, la Provincia di Ravenna intende perseguire lo sviluppo sostenibile del proprio sistema energetico e promuovere:

- il risparmio energetico e l'uso efficiente delle risorse;
- lo sviluppo e la valorizzazione delle fonti rinnovabili di energia;
- la riduzione delle emissioni dei gas climalteranti.

3.3 Complementarità con altri piani e progetti

Il Piano provinciale è strettamente collegato al Piano Energetico Regionale e costituisce stralcio del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale.

3.4 Uso delle risorse naturali

Le azioni derivanti dall'attuazione del Piano di Azione per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile prevedono l'utilizzo di risorse naturali.

In particolare per quanto riguarda l'utilizzo delle biomasse legnose di origine forestale occorre considerare che alcune superfici a bosco ricadono all'interno di siti della Rete Natura 2000 e, quindi, non possono essere genericamente considerate come superfici a ceduo in quanto devono essere perseguiti obiettivi di gestione forestale coerenti con le finalità di cui alle direttive 79/409/CEE e 92/43/CEE, ad esempio preservando e privilegiando la gestione ad alto fusto. In questi casi, l'eventuale legname utilizzabile come biomassa legnosa potrebbe derivare dalle sole operazioni di conservazione (es. potature, tagli selettivi per l'eliminazione di specie esotiche, ecc.).

In particolare, nei boschi di proprietà demaniale ricadenti nei siti IT4070001 Punta Alberete, Valle Mandriole; IT4070003 Pineta di San Vitale, Bassa del Pirottolo; IT4070005 Pineta di Casalboretto, Pineta Staggioni, Duna di Porto Corsini; IT4070006 Pialassa dei Piomboni, Pineta di Punta Marina; IT4070008 Pineta di Cervia; IT4070009 Ortazzo, Ortazzino, Foce del Torrente Bevano; IT4070010 Pineta di Classe; IT4070011 Vena del Gesso Romagnola; IT4070016 Alta Valle del Torrente Sintria; IT4070017 Alto Senio; IT4070021 Canali e Biotopi di Alfonsine e Fiume Reno; IT4070022 Bacini di Russi e Fiume Lamone IT4070024 Podere Pantaleone la gestione forestale deve essere rigorosamente indirizzata verso la conservazione del patrimonio naturale.

L'eventuale utilizzo delle risorse naturali (biomasse legnose) dai siti precedentemente elencati può, comunque, interagire con la conservazione dei siti della Rete Natura 2000 e si rinvia, pertanto, ogni valutazione all'analisi del singolo sito.

La specifica previsione espressa dal Piano Energetico di utilizzo di biomasse legnose derivanti dalla gestione forestale delle aree collinari interessa due siti della Rete Natura 2000 nella loro interezza: IT4070016 Alta Valle del Torrente Sintria; IT4070017 Alto Senio (tra l'altro coincidenti con un'area di proprietà del demanio regionale) che non possono essere considerati come superfici a ceduo produttivo, in quanto in tali aree deve essere privilegiato e preservato l'alto fusto e, come già riportato, possono essere quindi utilizzati eventualmente soltanto i materiali derivanti dalle operazioni di conservazione (es. potature, tagli selettivi per l'eliminazione di specie esotiche, ecc.).

3.5 Produzione di rifiuti

Le azioni derivanti dall'attuazione del Piano di Azione per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile possono generare rifiuti sia in fase di realizzazione, sia in fase di utilizzo di quanto realizzato.

In ogni caso, la produzione di rifiuti sarà valutata in fase di valutazione di incidenza delle opere da realizzare.

3.6 Inquinamento e disturbi ambientali

Le azioni derivanti dall'attuazione delle previsioni del Piano di Azione per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile possono determinare inquinamento e disturbi ambientali a danno dei SIC e delle ZPS, in taluni casi potenzialmente tali da richiedere eventuali modifiche di localizzazione dell'impianto stesso.

Gli eventuali impatti derivanti da fonti di inquinamento saranno valutati in fase di valutazione di incidenza degli interventi da realizzare.

3.7 Rischio di incidenti

Gli impianti di produzione energetica possono essere a rischio di incidenti, tali da comportare eventualmente la necessità di modificare la localizzazione dell'impianto; l'analisi del rischio di incidenti sarà, in ogni caso, oggetto della valutazione di incidenza degli interventi da realizzare.

4. AREA VASTA DI INFLUENZA DEL PROGETTO – INTERFERENZE CON IL SISTEMA AMBIENTALE

4.1 Componenti abiotiche

Gli habitat protetti dalla direttiva 92/43/CEE (all. I) e fortemente caratterizzati da aspetti geologici, presenti nel sistema dei siti della Rete Natura 2000, sono 15, di seguito elencati:

Codice
Nome Habitat
Descrizione
1130
Estuari
Foci fluviali
1150
* Lagune costiere
Valli e lagune salmastre in contatto con il mare
1210
Vegetazione annua delle linee di deposito marine
Vegetazione annuale al piede a mare delle dune, con <i>Cakile maritima</i>
2110
Dune mobili embrionali
Prima serie di dune a mare, con <i>Agropyron junceum</i> e <i>Echinophora spinosa</i>
2120
Dune mobili del cordone litorale con presenza di <i>Ammophila arenaria</i> ("dune bianche")
Dune elevate e in fase di consolidamento con <i>Ammophila litoralis</i> , <i>Eryngium maritimum</i> , <i>Calystegia soldanella</i>
2130
* Dune costiere fisse a vegetazione erbacea ("dune grigie")
Dune fossili consolidate, distanti dal mare, con sabbie vegetate a <i>Phleum arenarium</i> , <i>Bromus tectorum</i> , <i>Silene comica</i> , <i>Vulpia ciliata</i> o con <i>Scabiosa argentea</i> e tappeto di muschio <i>Tortula ruraliformis</i> , <i>Pleurochaete squarros</i>
2160
Dune con presenza di <i>Hippophae rhamnoides</i>
Vegetazione arbustiva costiera su dune consolidate con <i>Juniperus communis</i> e <i>Hippophae rhamnoides</i>
2190
Bassure umide interdunali
Vegetazione interdunale legata ad ambienti umidi
2230
Dune con prati di <i>Malcolmietalia</i>
Retroduna aridi, con vegetazione a <i>Vulpia membranacea</i> e <i>Silene colorata</i>
2250
* Dune costiere con <i>Juniperus</i> spp.
Macchie di <i>Juniperus communis</i> su dune costiere consolidate

2260
Dune con vegetazione di sclerofille dei <i>Cisto-Lavanduletalia</i>
Macchie di <i>Quercus ilex</i> su dune consolidate
2270
* Dune con foreste di <i>Pinus pinea</i> e/o <i>Pinus pinaster</i>
Piantagioni di <i>Pinus pinea</i> e/o <i>Pinus pinaster</i> su dune consolidate
6110
* Formazioni erbose calcicole rupicole o basofile dell' <i>Alysso-Sedion albi</i>
Vegetazione crassulenta su rupi e detriti rocciosi con <i>Sedum</i> sp.pl. o <i>Sempervivum tectorum</i>
8210
Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica
Vegetazione rupestre degli accumuli di detriti rocciosi
8310
Grotte non ancora sfruttate a livello turistico
Grotte

Le previsioni del Piano Energetico Provinciale non determinano incidenze di alcun genere sulla conservazione degli habitat caratterizzati da aspetti geologici purché non vengano direttamente realizzati all'interno dei siti e, in particolare, sugli habitat stessi, anche nel caso di realizzazione di grandi impianti fotovoltaici a terra in corrispondenza di habitat cartografati.

Possono determinare incidenze su alcune componenti abiotiche dell'ecosistema, quali l'aria (emissione di fumi dagli impianti a biomasse) e l'acqua (sbarramenti per centrali idroelettriche, impianti di raffreddamento); queste incidenze devono essere valutate in sede di valutazione di incidenza dei singoli interventi.

4.2 Componenti biotiche

4.2.1 Vegetazione

In provincia di Ravenna sono presenti 41 habitat protetti dall'allegato I della Direttiva 92/43/CEE, caratterizzati da aspetti vegetazionali.

La conservazione di tali habitat è obiettivo primario per l'Unione Europea e per gli Stati membri, anche attraverso finanziamenti per progetti di recupero e tutela.

Tra questi habitat protetti, 12 risultano a priorità di conservazione, ai sensi della stessa Direttiva 92/43/CEE: * Lagune costiere; * Steppe salate mediterranee (*Limonieta*); * Dune costiere fisse a vegetazione erbacea ("dune grigie"); * Dune costiere con *Juniperus* spp.; * Dune con foreste di *Pinus pinea* e/o *Pinus pinaster*; * Stagni temporanei mediterranei; * Formazioni erbose calcicole rupicole o basofile dell'*Alysso-Sedion albi*; Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (*Festuco Brometalia*) (*stupenda fioritura di orchidee); * Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodieta*; * Paludi calcaree con *Cladium mariscus* e specie del *Caricion davalliana*; * Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*); * Foreste di versanti, ghiaioni e valloni del *Tilio-Acerion*.

Gli habitat protetti dalla direttiva 92/43/CEE (all. I) e fortemente caratterizzati da aspetti vegetazionali, ricompresi nel SIC, sono:

Codice
Nome Habitat
Descrizione
Associazioni vegetali
1130
Estuari
Foci fluviali
<i>Zosteretea; Ruppiaetea; Spartinetea</i>
1150
* Lagune costiere
Valli e lagune salmastre in contatto con il mare
<i>Ulvetalia; Ruppiaetalia</i>
1210
Vegetazione annua delle linee di deposito marine
Vegetazione annuale al piede a mare delle dune, con <i>Cakile maritima</i>
<i>Salsolo-Cakiletum</i>
1310
Vegetazione pioniera a <i>Salicornia</i> e altre specie annuali delle zone sabbiose e fangose
Praterie di salicornie annuali (<i>Salicornia veneta</i> , <i>Salicornia patula</i>) ai margini di lagune, valli e stagni salmastri
<i>Salicornietum venetae; Suaedo maritimae-Salicornietum patulae</i>
1320
Prati di <i>Spatina</i> (<i>Spartinion maritimae</i>)
Prati di graminacee perenni con <i>Spatina maritima</i> presenti alle foci fluviali
<i>Limonium narbonensis-Spartinietum maritimae</i>
1410
Pascoli inondatai mediterranei (<i>Juncetalia maritimi</i>)
Formazioni a predominio di giunchi alti in ambienti umidi salmastri, con <i>Juncus maritimus</i> , <i>Juncus acutus</i> , <i>Schoenus nigricans</i> , <i>Elytrigia atherica</i>
<i>Juncion maritimi p.p.</i> ; <i>Puccinellia festuciformis-Caricion extensa</i> ; <i>Platagion crassifoliae</i> ; <i>Puccinellio festuciformis-Aeluropetum litoralis</i> ; <i>Thero-Suaedion</i> ; comunità a <i>Elytrigia atherica</i>
1420
Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (<i>Salicornietea fruticosae</i>)
Formazioni di salicornie perenni a portamento arbustivo, su suoli salmastri ai margini di lagune, valli e stagni salmastri, con <i>Arthrocnemum fruticosum</i> , <i>Sarcocornia deflexa</i> , <i>Arthrocnemum glaucum</i> , <i>Halimione portulacoides</i> , <i>Halocnemum strobilaceum</i>
<i>Sarcocornietum deflexae</i> ; <i>Puccinellio festuciformis-Salicornietum fruticosae</i> ; <i>Puccinellio convolutae-Arthrocnemum macrostachyi</i> ; <i>Puccinellio festuciformis-Halimionetum portulacoides</i> ; <i>Halocnemetum strobilacei</i>
1510
* Steppe salate mediterranee (<i>Limonietalia</i>)

Formazioni a Limonio ai margini delle lagune, valli e stagni salmastri, in condizioni di marcata salinità (*Limonium serotinum*, *Limonium bellidifolium*, *Limonium virgatum*)

Limonio narbonensis-Puccinellietum festuciformis; *Limonio narbonensis-Artemisietum coerulescentis*

2110

Dune mobili embrionali

Prima serie di dune a mare, con *Agropyron junceum* e *Echinophora spinosa*

Echinophoro spinosae-Elymetum farcti

2120

Dune mobili del cordone litorale con presenza di *Ammophila arenaria* ("dune bianche")

Dune elevate e in fase di consolidamento con *Ammophila litoralis*, *Eryngium maritimum*, *Calystegia soldanella*

Echinophoro spinosae-Ammophiletum arundinaceae

2130

* Dune costiere fisse a vegetazione erbacea ("dune grigie")

Dune fossili consolidate, distanti dal mare, con sabbie vegetate a *Phleum arenarium*, *Bromus tectorum*, *Silene comica*, *Vulpia ciliata* o con *Scabiosa argentea* e tappeto di muschio *Tortula ruraliformis*, *Pleurochaete squarros*

Bromo tectorum-Phleetum arenarii; *Tortulo-Scabiosetum*

2160

Dune con presenza di *Hippophae rhamnoides*

Vegetazione arbustiva costiera su dune consolidate con *Juniperus communis* e *Hippophae rhamnoides*

Junipero-Hippophaetum fluviatilis

2190

Bassure umide interdunali

Vegetazione interdunale legata ad ambienti umidi

Hottonietum palustris; *Potametum pectinati*; *Hydrocotylo-Baldellion*

2230

Dune con prati di *Malcolmietalia*

Retroduna aridi, con vegetazione a *Vulpia membranacea* e *Silene colorata*

Sileno coloratae-Vulpietum membranaceae

2250

* Dune costiere con *Juniperus* spp.

Macchie di *Juniperus communis* su dune costiere consolidate

Junipero-Hippophaetum fluviatilis

2260

Dune con vegetazione di sclerofille dei *Cisto-Lavanduletalia*

Macchie di *Quercus ilex* su dune consolidate

Quercion ilicis

2270

* Dune con foreste di *Pinus pinea* e/o *Pinus pinaster*

Piantagioni di *Pinus pinea* e/o *Pinus pinaster* su dune consolidate

3130

Acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe con vegetazione dei *Littorelletea uniflore* e/o degli *Isoeto-Nanojuncetea*

Vegetazione erbacea su fanghi umidi d'acqua dolce, con *Cyperus* sp.pl. annuali

Cyperetum flavescens

3140

Tappeti sommersi di Caracee

Tappeti sommersi di alghe a candelabro (*Chara* sp.), presenti occasionalmente a modesta profondità sul fondo di laghi montani

Charetea fragilis

3150

Laghi eutrofici naturali con vegetazione del tipo *Magnopotamion* o *Hydrocharition*

Vegetazione galleggiante delle acque dolci stagnanti, con *Lemna* sp.pl., *Hydrocharis morsus-ranae*, *Utricularia* sp.pl., *Salvinia natans*.

Vegetazione sommersa a predominio di *Potamogeton* sp.pl. con foglie di grande taglia (*P. lucens*) o di piccola taglia (*P. crispus*, *P. pectinatus*) o *Ceratophyllum demersum* e *Myriophyllum spicatum*
Lemnon minoris; *Hydrocharitetum morsus-ranae*; *Utricularietum neglectae*; *Lemno minoris-Salvinietum natantis*.

Potamogetonion

3170

* Stagni temporanei mediterranei

Vegetazione erbacea a sviluppo tardo-estivo, su fanghi prosciugati, con *Crypsis schoenoides*

Helochloion

3250

Fiumi mediterranei a flusso permanente con *Glaucium flavum*

Vegetazione erbacea pioniera annuale di alvei torrentizi ciottolosi con *Epilobium dodonei*, *Calamagrostis varia*, *Schrophularia canina*

Glaucium flavi

3270

Fiumi con argini melmosi con vegetazione del *Chenopodion rubri* p.p. e *Bidention* p.p.

Vegetazione erbacea nitrofila annuale su argille di alvei fluviali planiziali con *Polygonum mite*, *Polygonum lapathifolium*, *Chenopodium album*, *Bidens tripartita*

Bidention p.p.; *Chenopodium rubri* p.p.; *EchioMelilotetum*

5130

Formazioni di *Juniperus communis* su lande o prati calcarei

Cespuglieti secondari e praterie arbustate, derivate da abbandono dei coltivi in ambiente collinare, con *Juniperus communis*

Festuco-Brometea; *Prunetalia spinosae*

5210

Matorral arborescenti di *Juniperus* spp.

Macchie collinari di *Juniperus oxycedrus* su suoli poveri, aridi e caldi

Formazioni di *Juniperus oxycedrus*

6110

* Formazioni erbose calcicole rupicole o basofile dell'*Alyso-Sedion albi*

Vegetazione crassulenta su rupi e detriti rocciosi con *Sedum* sp.pl. o *Sempervivum tectorum*

Alyso-Sedion albi; *Sedo albi-Veronicion dillenii*; *Sedo-Sclerantion p.p.*; *Cladonio-Sedetum hispanici*; Comunità a *Sempervivum tectorum*

6210

Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (*Festuco Brometalia*) (*stupenda fioritura di orchidee)

Prati a moderata aridità estiva con *Bromus erectus*, *Helianthemum nummularium*, *Euphorbia cyparissias*

Prati moderatamente aridi o semimesofili con *Bromus erectus* e *Brachypodium* sp.pl., accompagnati da orchidee, in aree derivate da abbandono dei coltivi in ambiente collinare

Praterie in aree sabbiose costiere con *Schoenus nigricans* e *Chrysopogon gryllus*

Mesobromion

Brometum erecti

Schoenetum-Chrysopogonetum

6220

* Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*

Prati aridi su suoli basici, con *Brachypodium distachyum*, *Bupleurum baldense*, *Lagurus ovatus*, *Haynardia cylindrica*

Thero-Brachypodietea; *Thero-Brachypodion*; *Brachypodietalia distachyae*

6410

Praterie con *Molinia* su terreni calcarei torbosi o argilloso-limosi (*Molinion caeruleae*)

Praterie umide su suoli sabbiosi costieri, con *Molinia arundinacea* e *Allium suaveolens*

Molinietalia; *Allio-Molinietuum*

6420

Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del *Molinion-Holoschoenion*

Praterie umide con alte erbe e giunchi (*Holoschoenus* sp.pl., *Erianthus ravennae*, *Juncus littoralis*, *Cyperus longus*, *Agrostis stolonifera*)

Holoschoenetalia; *Eriantho-Schoenetum nigricantis*

6430

Bordure planiziali, montane e alpine di megaforbie igrofile

Praterie igro-nitrofile ai margini dei boschi, con *Galium aparine*, *Glechoma hederacea*, *Viola odorata*, *Lamium album*

Calystegio-Alliarietalia; *Convolvuletalia sepium*; *Glechometalia hederaceae p.p.*; *Aegopodion podagrariae*; *Alliarion*

6510

Praterie magre da fieno a bassa altitudine (*Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*)

Prati da sfalcio sub-montani, con *Arrhenatherum elatius*, *Trisetum flavescens*, *Bromus hordeaceus*, *Poa pratensis*, *Gallium mollugo*, *Salvia pratensis*

Arrhenatheretalia; *Arrhenatheretum*; *Salvio-Dactyletum* e aggruppamenti affini

7210

* Paludi calcaree con *Cladium mariscus* e specie del *Caricion davallianae*

Formazioni di elofite a *Cladium mariscus*, associato a specie tipiche delle torbiere basse alcaline, quali *Carex davalliana*, occasionalmente presenti negli ambienti umidi dall'alta pianura alla collina

Mariscetum serrati p.p.

8210

Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica

Vegetazione rupestre degli accumuli di detriti rocciosi

Potentilletalia caulescentis

8310

Grotte non ancora sfruttate a livello turistico

Grotte

Phyllitido-Plagiochiletum cavernarum

91E0

* Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)Boschi ripariali collinari di *Alnus incana* o boschi ripariali collinari e planiziali di *Alnus glutinosa**Alno-Padion*

9180

* Foreste di versanti, ghiaioni e valloni del *Tilio-Acerion*Boschi freschi e umidi della bassa montagna, con *Tilia platyphyllos*, *Acer pseudoplatanus*, *Acer platanoides*, *Fraxinus excelsior*Comunità affini al *Tilio-Acerion*

9260

Foreste di *Castanea sativa*

Castagneti, anche da frutto

Laburno-Ostryon; *Erythronio-Quercion petrae*; *Asphodelo-Castanetum*

92A0

Foreste mediterranee alluvionali, con *Populus alba*, *Fraxinus oxycarpa*, *Ulmus minor* e altre specieBoschi ripariali di *Populus alba* e *Salix alba* e foreste allagate con *Populus alba*, *Fraxinus oxycarpa*,*Ulmus minor**Populetales albae*; *Populion albae*; *Populenion albae*; *Urtico-Populetales albae*; *Corylo-Populetales nigrae*; *Fraxino angustifoliae-Ulmetum minoris p.p.*; *Fraxinion angustifoliae*; *Carici-Fraxinetum oxycarpae*; *Cladio-Fraxinetum oxycarpae*; facies a *Salix alba* degli *Alnetalia glutinosae*

9340

Foreste di *Quercus ilex* et *Quercus rotundifolia*Macchie collinari o costiere di *Quercus ilex**Quercion ilicis*; *Ostryo-Carpinion orientalis*

9540

Pinete mediterranee di pini mesogeni endemici

Piantagioni antiche di *Pinus pinea* e/o *Pinus pinaster*

Le previsioni del Piano Energetico Provinciale non determinano incidenze di alcun genere sulla conservazione degli habitat caratterizzati da aspetti biotici purché non vengano direttamente realizzati all'interno dei siti e, in particolare, sugli habitat stessi, come potrebbe, ad esempio, verificarsi nel caso di realizzazione di grandi impianti fotovoltaici a terra in corrispondenza di habitat cartografati.

Rispetto ai possibili danni arrecati dall'inquinamento atmosferico, esse dovranno essere accuratamente valutate in sede di valutazione di incidenza dei singoli interventi.

Per gli habitat caratterizzati da vegetazione forestale (91E0*; 9260; 92A0; 9340; 9540) è necessaria un'ulteriore precauzione, poiché le previsioni relative all'utilizzo delle biomasse legnose possono determinare incidenze dirette, qualora gli interventi di gestione forestale per l'ottenimento del legname non fossero conformi alle esigenze di conservazione del patrimonio naturale all'interno dei siti. Come già evidenziato precedentemente al paragrafo 3.4, l'eventuale legname utilizzabile come biomassa legnosa dagli habitat forestali protetti potrebbe derivare dalle sole operazioni di conservazione (es. potature, tagli selettivi per l'eliminazione di specie esotiche, tagli conservativi delle peculiarità vegetazionali delle formazioni protette, ecc.).

4.2.2 Flora

Due sono le specie protette dalla Direttiva 92/43/CEE, allegato II, si tratta di *Salicornia veneta* (*Salicornia veneta*), specie endemica delle lagune salmastre nord adriatiche a priorità di conservazione (asteriscata) e Barbone adriatico (*Himantoglossum adriaticum*), orchidea con una piccolissima popolazione, da confermare, presso la Pineta di Cervia.

Un'altra specie tutelata dalla stessa Direttiva, il Quadrifoglio acquatico (*Marsilea quadrifolia*), felce palustre nota fino alla metà del secolo scorso, è attualmente certamente estinta.

Le previsioni del Piano Energetico Provinciale non determinano incidenze di alcun genere sulla conservazione delle due specie suddette.

4.2.3 Fauna

Allegato II Dir. 92/43/CEE

In provincia di Ravenna sono presenti 40 specie animali tutelate ai sensi dell'allegato II della direttiva 92/43/CEE.

Tra queste vi sono 7 specie di Insetti, una di Crostacei, una di Molluschi, una di Ciclostomi, 12 di Pesci, 5 di Anfibi, 3 di Rettili e 10 di Mammiferi.

Insecta

Lepidoptera

Lycaenidae

Lycaena dispar

Lasiocampidae

Eriogaster catax

Arctiidae

Euplagia (Callimorpha) quadripunctaria

Coleoptera

Lucanidae

Lucanus cervus

Cerambycidae

Cerambix cerdo

Scarabeidae

Osmoderma eremita

Dytiscidae

Graphoderes bilineatus

Crustacea

Decapoda

Astacidae

Austropotamobius pallipes

Mollusca

Gasteropoda

Vertiginidae

Vertigo angustior

Agnatha

Petromyzontiformes

Petromyzontidae

Petromyzon marinus

Osteichthyes

Clupeiformes

Clupeidae

Alosa fallax

Cypriniformes

Cyprinidae

*Barbus meridionalis**Barbus plebejus**Chondrostoma genei**Chondrostoma soetta**Leuciscus souffia**Rutilus rubilio*

Cobitidae

*Cobitis taenia**Sabanejewia larvata*

Cyprinodontiformes

Cyprinodontidae

Aphanius fasciatus

Perciformes

Gobiidae

*Knipowitschia panizae**Pomatoschistus canestrini***Amphibia**

Urodela

Salamandridae

Salamandrina terdigitata

Triturus carnifex

Anura

Discoglossidae

Bombina pachypus

Pelobatidae

Pelobates fuscus

Ranidae

Rana latastei

Reptilia

Testudinata

Chelonidae

Caretta caretta

Emydidae

Emys orbicularis

Testudinidae

Testudo hermanni

Mammalia

Chiroptera

Rhinolophidae

Rhinolophus euryale

Rhinolophus ferrumequinum

Rhinolophus hipposideros

Vespertilionidae

*Myotis myotis**Myotis blythii**Myotis bechsteinii**Myotis emarginatus**Miniopterus schreibersi**Barbastella barbastellus*

Carnivora

Canidae

Canis lupus

La Lontra (*Lutra lutra*) è estinta in tempi recenti (ultima segnalazione 1985 per La Scorticata, porzione delle Valli di Comacchio in provincia di Ravenna).

La direttiva 92/ 43/ CEE identifica alcune specie a priorità di conservazione (asteriscate), di cui 5 presenti in provincia di Ravenna: *Euplagia (Callimorpha) quadripunctaria*; *Osmoderna eremita*; *Pelobates fuscus*; *Caretta caretta*; *Canis lupus*.

Le previsioni del Piano Energetico Provinciale non determinano incidenze dirette sulle specie animali tutelate dalla direttiva 92/ 43/ CEE, purché non vengano direttamente realizzati all'interno dei siti o nelle loro immediate adiacenze (disturbo, illuminazione notturna, inquinamento). Rispetto ai possibili danni arrecati dall'inquinamento atmosferico, esse dovranno essere accuratamente valutate in sede di valutazione di incidenza dei singoli interventi.

In particolare, per quanto riguarda la tutela dei Chiroteri, è necessario porre la massima attenzione nella valutazione degli impianti eolici, che possono avere un impatto negativo su questo gruppo di specie.

Allegato IV Dir. 92/43/CEE

In provincia di Ravenna sono presenti 50 specie animali tutelate ai sensi dell'allegato IV della direttiva 92/43/CEE.

Tra queste vi sono 7 specie di Insetti, 11 di Anfibi, 10 di Rettili e 22 di Mammiferi.

Insecta

Lepidoptera

Lycaenidae

Lycaena dispar

Maculinea arion

Lasiocampidae

Eriogaster catax

Papilionidae

Zerynthia polyxena

Coleoptera

Cerambycidae

Cerambix cerdo

Scarabeidae

Osmoderma eremita

Dytiscidae

Graphoderes bilineatus

Amphibia

Urodela

Salamandridae

Salamandrina terdigitata

Triturus carnifex

Plethodontidae

Speleomantes italicus

Anura

Discoglossidae

Bombina pachypus

Pelobatidae

Pelobates fuscus

Bufonidae

Bufo viridis

Hylidae

Hyla intermedia

Ranidae

Rana latastei

Rana italica

Rana dalmatina

Rana lessonae

Reptilia

Testudinata

Chelonidae

Caretta caretta

Emydidae

Emys orbicularis

Testudinidae

Testudo hermanni

Squamata

Lacertidae

Lacerta viridis

Podarcis muralis

Podarcis sicula

Colubridae

*Coluber viridiflavus**Coronella austriaca**Elaphe longissima**Natrix tessellata***Mammalia**

Chiroptera

Rhinolophidae

*Rhinolophus euryale**Rhinolophus ferrumequinum**Rhinolophus hipposideros*

Vespertilionidae

*Myotis myotis**Myotis blythii**Myotis bechsteinii**Myotis daubentonii**Myotis emarginatus**Myotis nattereri**Pipistrellus kuhlii**Pipistrellus nathusii**Nyctalus lasiopterus**Nyctalus leisleri**Nyctalus noctula**Hypsugo savii**Eptesicus serotinus**Plecotus austriacus**Miniopterus schreibersi*

Barbastella barbastellus

Rodentia

Hystricidae

Hystrix cristata

Gliridae

Muscardinus avellanarius

Carnivora

Canidae

Canis lupus

Anche in questo caso, le previsioni del Piano Energetico Provinciale non determinano incidenze dirette sulle specie animali tutelate dalla direttiva 92/43/CEE, purché non vengano direttamente realizzati all'interno dei siti o nelle loro immediate adiacenze (disturbo, illuminazione notturna, inquinamento). Rispetto ai possibili danni arrecati dall'inquinamento atmosferico, esse dovranno essere accuratamente valutate in sede di valutazione di incidenza dei singoli interventi.

In particolare, per quanto riguarda la tutela dei Chiroteri, è necessario porre la massima attenzione nella valutazione degli impianti eolici, che possono avere un impatto negativo su questo gruppo di specie.

Allegato I Direttiva 79/409/CEE (allegato I)

In provincia di Ravenna sono presenti 89 specie di Uccelli tutelate ai sensi dell'allegato I della direttiva 79/409/CEE; di queste ve ne sono 12 stanziali, 42 nidificanti, 32 svernanti e 84 migratrici di passo in territorio provinciale.

Aves

Gaviiformes

Gaviidae

Gavia arctica

Gavia immer

Gavia stellata

Podicipediformes

Podicipedidae

Podiceps auritus

Procellariiformes

Procellariidae

Calonectris diomedea

Hydrobatidae
Hydrobates pelagicus
Pelecaniformes
Phalacrocoracidae
Phalacrocorax pygmeus
Pelecanidae
Pelecanus onochrotalus
Ciconiiformes
Ardeidae
Botaurus stellaris
Ixobrychus minutus
Nycticorax nycticorax
Ardeola ralloides
Egretta alba
Egretta garzetta
Ardea purpurea
Ciconiidae
Ciconia ciconia
Ciconia nigra
Threskiornithidae
Plegadis falcinellus
Platalea leucorodia
Phoenicopteriformes
Phoenicopteridae
Phoenicopus ruber
Anseriformes
Anatidae
Cygnus cygnus
Branta ruficollis
Branta leucopsis
Anser erythropus
Tadorna ferruginea
Aythya nyroca
Mergus albellus
Accipitriformes
Accipitridae
Pernis apivorus
Milvus migrans
Milvus milvus
Haliaeetus albicilla
Hieraaetus pennatus

Circaetus gallicus
Circus aeruginosus
Circus cyaneus
Circus macrourus
Circus pygargus
Buteo rufinus
Aquila chrysaetos
Aquila clanga
Aquila pomarina
Pandionidae
Pandion haliaetus
Falconiformes
Falconidae
Falco biarmicus
Falco columbarius
Falco peregrinus
Falco vespertinus
Gruiformes
Rallidae
Porzana parva
Porzana porzana
Porzana pusilla
Crex crex
Gruidae
Grus grus
Charadriiformes
Recurvirostridae
Himantopus himantopus
Recurvirostra avosetta
Burhinidae
Burhinus oedicephalus
Glareola pratincola
Charadriidae
Charadrius alexandrinus
Charadrius morinellus
Pluvialis apricaria
Scolopacidae
Philomachus pugnax
Gallinago media
Limosa lapponica
Tringa glareola

Phalaopus lobatus
Laridae
Larus genei
Larus melanocephalus
Sternidae
Gelochelidon nilotica
Sterna albifrons
Sterna caspia
Sterna hirundo
Sterna sandvicensis
Chlidonias hybridus
Chlidonias niger
Strigiformes
Strigidae
Bubo bubo
Asio flammeus
Caprimulgiformes
Caprimulgidae
Caprimulgus europeanus
Coraciiformes
Alcedinidae
Alcedo atthis
Coraciidae
Coracias garrulus
Passeriformes
Alaudidae
Melanocorypha calandra
Calandrella brachydactyla
Lullula arborea
Motacillidae
Anthus campestris
Turdidae
Luscinia svecica
Sylviidae
Acrocephalus melanopogon
Acrocephalus paludicola
Sylvia nisoria
Muscicapidae
Ficedula albicollis
Laniidae
Lanius collurio

Lanius minor

Emberizidae

Emberiza hortulana

La direttiva 79/409/CEE non identifica specie prioritarie (asteriscate), ma alcune specie sono state indicate come *taxa* da privilegiare per la realizzazione di progetti LIFE-Natura; tra queste, ve ne sono 10 presenti in provincia di Ravenna, di cui 5 in modo regolare: *Phalacrocorax pygmaeus* (S, N, M, W); *Botaurus stellaris* (S, N, M, W); *Anser erythropus* (M irr.); *Branta ruficollis* (M irr., W irr.); *Aythya nyroca* (S, N, M, W); *Aquila dangi* (M, W); *Aquila pomarina* (M irr.); *Falco biarmicus* (M irr.); *Crex crex* (M); *Acrocephalus paludicola* (M irr.).

Le previsioni del Piano Energetico Provinciale non determinano incidenze dirette sulle specie animali tutelate dalla direttiva 79/409/CEE, purché non vengano direttamente realizzati all'interno dei siti o nelle loro immediate adiacenze (disturbo, illuminazione notturna, inquinamento, aumento delle linee elettriche aeree). Rispetto ai possibili danni arrecati dall'inquinamento atmosferico, esse dovranno essere accuratamente valutate in sede di valutazione di incidenza dei singoli interventi.

In particolare, per quanto riguarda la tutela degli Uccelli, è necessario porre la massima attenzione nella valutazione degli impianti eolici, che possono avere un impatto negativo su questo gruppo di specie e sono vietati all'interno delle Zone di protezione Speciale, ai sensi della deliberazione della Giunta regionale n. 1435/06.

All'interno delle ZPS la stessa deliberazione n. 1435/06 stabilisce il divieto di realizzazione di nuove linee elettriche di alta e media tensione e la manutenzione straordinaria di quelle esistenti, qualora non si prevedano le opere di prevenzione del rischio di elettrocuzione/ collisione mediante l'applicazione di piattaforme di sosta, la posa di spirali di segnalazione, di eliche o sfere luminescenti, di cavi tipo elicord o l'interramento dei cavi, specialmente nelle vicinanze di pareti rocciose, dove sono presenti siti di nidificazione di rapaci, ardeidi ed altre specie sensibili, nonché nei siti di passaggio dei migratori. La costruzione di nuovi elettrodotti potrebbe essere indispensabile per il trasporto dell'energia elettrica prodotta dalle centrali e, quindi, si rende assolutamente necessario procedere ad un'attenta valutazione di incidenza anche degli elettrodotti realizzati in conseguenza della costruzione degli impianti e dei loro tracciati, che potrebbero interessare direttamente ZPS o le linee di migrazione degli Uccelli da una ZPS ad un'altra.

La realizzazione di impianti fotovoltaici a terra, aventi superfici superiori ai 500 mq necessita di attenta valutazione, soprattutto se vicini a zone umide, poiché possono essere confusi da parte degli uccelli con chiari d'acqua e causare seri danni fisici in seguito all'impatto violento in fase di atterraggio.

Il Piano Energetico prevede che possa essere valutato un obiettivo di razionalizzazione delle linee esistenti, considerando gli impatti attuali sulle reti ecologiche, sulle aree protette, sui SIC e ZPS e sul paesaggio. Tale indicazione è valutata positivamente ai fini della mitigazione dell'incidenza della rete elettrica aerea sulla conservazione degli Uccelli tutelati ai sensi della direttiva 79/409/CEE.

4.3 Connessioni ecologiche

Le possibili incidenze sulle connessioni ecologiche derivanti dalle previsioni del Piano Energetico Provinciale sono connesse alla realizzazione di strutture che possono interrompere i flussi migratori o i semplici spostamenti di alcune specie (in particolare Chirotteri e Uccelli).

Come già in parte descritto nei precedenti paragrafi, la costruzione di impianti eolici è espressamente vietata all'interno delle ZPS, ma deve essere attentamente valutata anche all'interno dei SIC con rilevante presenza di Chirotteri, in particolare se si tratta di impianti eolici di grandi dimensioni e/o composti da più pale in serie.

Gli impianti eolici, anche in questo caso soprattutto se costituiti da più pale vicine tra loro, devono essere attentamente valutati anche quando sono previsti al di fuori della Rete Natura 2000, poiché potrebbero trovarsi lungo rotte di migrazione degli Uccelli e dei Chirotteri migratori oppure lungo traiettorie di spostamento da un sito ad un altro della Rete.

Analoghe considerazioni devono essere espresse per le linee elettriche aeree di alta e media tensione, la cui rete potrebbe dover essere ampliata a seguito della realizzazione di nuovi impianti energetici.

Come descritto al paragrafo precedente, il Piano Energetico prevede che possa essere valutato un obiettivo di razionalizzazione delle linee esistenti, considerando gli impatti attuali sulle reti ecologiche, sulle aree protette, sui SIC e ZPS e sul paesaggio. Tale indicazione è valutata positivamente ai fini della mitigazione dell'incidenza della rete elettrica aerea sulla conservazione degli Uccelli tutelati ai sensi della direttiva 79/409/CEE.

4.4 Incidenza delle previsioni del Piano di Azione per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile sulla Rete Natura 2000

Il dettaglio del Piano Energetico non è tale da permettere la valutazione particolareggiata delle incidenze su ogni singolo sito.

Pertanto, le attività derivanti dalle previsioni del Piano devono necessariamente essere valutate caso per caso in fase di autorizzazione dei singoli impianti.

Possono essere fornite in questa fase alcune valutazioni sull'opportunità di prevedere determinate strutture all'interno di siti con particolari caratteristiche.

Il complesso di ZPS costiere, costituito da IT4060001 Valli di Argenta; IT4060002 Valli di Comacchio; IT4060003 Vene di Bellocchio, Sacca di Bellocchio, Foce del Fiume Reno, Pineta di Bellocchio; IT4060008 Valle del Mezzano, Valle Pega; IT4070001 Punta Alberete, Valle Mandriole; IT4070002 Bardello; IT4070003 Pineta di San Vitale, Bassa del Pirottole; IT4070004 Pialasse Baiona, Risega, Pontazzo; IT4070007 Salina di Cervia; IT4070009 Ortazzo, Ortazzino, Foce del Torrente Bevano; IT4070010 Pineta di Classe è di tale importanza internazionale per la conservazione degli Uccelli da rendere inopportuna la previsione di impianti eolici o di nuovi elettrodotti non solo all'interno dei siti, ma lungo tutte le rotte di collegamento tra i siti. Attorno a questi siti è, inoltre, opportuno valutare attentamente la realizzazione di impianti fotovoltaici a terra aventi superficie superiore a 500 mq, poiché potrebbero essere confusi dagli Uccelli per specchi d'acqua.

Nelle zone montane a maggiore naturalità e minore presenza antropica si ritiene inopportuna la localizzazione di impianti, al fine di preservare la tranquillità e la scarsa frequentazione delle aree incluse nei siti IT4070016 Alta Valle del Torrente Sintria e IT4070017 Alto Senio.

5. Conclusioni

In conclusione, considerando quanto sopra esposto, **si ritiene che il Piano di Azione per l'Energia e lo Sviluppo Sostenibile della Provincia di Ravenna non abbia incidenze negative significative**, dirette od indirette, sullo stato di conservazione degli habitat e delle specie animali e vegetali di interesse comunitario presenti nei siti di Rete Natura 2000, **a condizione che siano rispettate le prescrizioni trattate nei paragrafi precedenti e riassunte in quello successivo e che ci si adoperi per attuare il maggior numero delle raccomandazioni.**

5.1 Riassunto

- effettuare la valutazione di incidenza per ogni nuovo impianto o per ogni intervento di manutenzione che ecceda l'ordinario su impianti esistenti, qualora ricadano all'interno di siti della Rete Natura 2000, siano ad essi direttamente adiacenti o si trovino lungo rotte di migrazione o spostamento tra siti;
- analizzare attentamente, nel corso della valutazione di incidenza, anche le modifiche alla rete di distribuzione dell'energia elettrica dovute alla realizzazione del nuovo impianto o agli interventi di manutenzione che eccedano l'ordinario;
- analizzare attentamente la provenienza delle biomasse legnose, al fine di evitare che il loro impiego possa incidere sulla conservazione degli habitat forestali in generale ed in quanto habitat di specie protette dalle direttive 79/409/CEE e 92/43/CEE e, in particolare, degli habitat forestali tutelati ai sensi della direttiva 92/43/CEE;
- i siti IT4070016 Alta Valle del Torrente Sintria; IT4070017 Alto Senio (coincidenti con un'area di proprietà del demanio regionale) non devono essere considerati tra le superfici a ceduo produttivo, pertanto possono essere utilizzati eventualmente i materiali derivanti dalle sole operazioni di conservazione (es. potature, tagli selettivi per l'eliminazione di specie esotiche, ecc.);
- non prevedere impianti direttamente su habitat protetti, anche nel caso di realizzazione di impianti fotovoltaici a terra, la cui estensione minima sostenibile deve essere valutata caso per caso, in base alle caratteristiche dell'habitat interessato;
- valutare attentamente l'incidenza potenzialmente causata da sbarramenti per centrali idroelettriche e da impianti di raffreddamento di altri stabilimenti per la produzione di energia elettrica;
- valutare attentamente l'incidenza potenzialmente causata dall'emissione in atmosfera di gas derivanti dalla combustione delle biomasse;
- valutare attentamente l'incidenza del disturbo diretto o indiretto (rumore, presenza di persone), dell'illuminazione notturna e dell'aumento delle linee elettriche aeree (valutando anche degli elettrodotti realizzati in conseguenza della costruzione degli impianti e dei loro tracciati, che potrebbero interessare direttamente ZPS o le linee di migrazione degli Uccelli da una ZPS ad un'altra);
- non prevedere impianti eolici all'interno delle ZPS, ai sensi della deliberazione della Giunta regionale n. 1435/06;
- valutare attentamente l'incidenza di impianti eolici nei SIC con presenza di Chiroteri;

- non prevedere la realizzazione di nuove linee elettriche di alta e media tensione e la manutenzione straordinaria di quelle esistenti, qualora non si prevedano le opere di prevenzione del rischio di elettrocuzione/ collisione mediante l'applicazione di piattaforme di sosta, la posa di spirali di segnalazione, di eliche o sfere luminescenti, di cavi tipo elicord o l'interramento dei cavi, specialmente nelle vicinanze di pareti rocciose, dove sono presenti siti di nidificazione di rapaci, ardeidi ed altre specie sensibili, nonché nei siti di passaggio dei migratori;
- valutare attentamente la realizzazione di impianti fotovoltaici a terra, aventi superfici superiori ai 500 mq, soprattutto se vicini a zone umide, poiché possono essere confusi da parte degli uccelli con chiari d'acqua e causare seri danni fisici in seguito all'impatto violento in fase di atterraggio, evitandone la realizzazione nel complesso di ZPS costiere, costituito da IT4060001 Valli di Argenta; IT4060002 Valli di Comacchio; IT4060003 Vene di Bellocchio, Sacca di Bellocchio, Foce del Fiume Reno, Pineta di Bellocchio; IT4060008 Valle del Mezzano, Valle Pega; IT4070001 Punta Alberete, Valle Mandriole; IT4070002 Bardello; IT4070003 Pineta di San Vitale, Bassa del Pirottolo; IT4070004 Pialasse Baiona, Risega, Pontazzo; IT4070007 Salina di Cervia; IT4070009 Ortazzo, Ortazzino, Foce del Torrente Bevano; IT4070010 Pineta di Classe e lungo tutte le rotte di collegamento tra i siti;
- non prevedere la realizzazione di impianti eolici o di nuovi elettrodotti non solo all'interno dei siti, ma lungo tutte le rotte di collegamento tra i siti stessi in tutto il complesso di ZPS costiere, costituito da IT4060001 Valli di Argenta; IT4060002 Valli di Comacchio; IT4060003 Vene di Bellocchio, Sacca di Bellocchio, Foce del Fiume Reno, Pineta di Bellocchio; IT4060008 Valle del Mezzano, Valle Pega; IT4070001 Punta Alberete, Valle Mandriole; IT4070002 Bardello; IT4070003 Pineta di San Vitale, Bassa del Pirottolo; IT4070004 Pialasse Baiona, Risega, Pontazzo; IT4070007 Salina di Cervia; IT4070009 Ortazzo, Ortazzino, Foce del Torrente Bevano; IT4070010 Pineta di Classe;
- non prevedere la localizzazione di impianti di alcun genere nelle zone montane a maggiore naturalità e minore presenza antropica incluse nei siti IT4070016 Alta Valle del Torrente Sintria e IT4070017 Alto Senio, al fine di preservare la tranquillità e la scarsa frequentazione di tali aree.