B

1/81

REGIONE DEL VENETO
giunta regionale

PIANO ENERGETICO REGIONALE

FONTI RINNOVABILI RISPARMIO ENERGETICO EFFICIENZA ENERGETICA

VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

RAPPORTO AMBIENTALE PRELIMINARE

SEGRETERIA REGIONALE PER L'AMBIENTE

UNITÀ DI PROGETTO ENERGIA

B 2/81

Redazione

Segreteria Regionale per l'Ambiente
Mariano Carraro

Unità di Progetto Energia
Fabio Fior
Massimo Marzano Bernardi
Giuliano Vendrame
Alberto Brunetti
Carlon Emanuela
Giampaolo Fusato
Irene Manicone
Claudia Onesto
Francesco Peretti
Licia Pranovi
Giuseppina Prevedello
Lauretana Savoia
Antonella Triccò
Eva Zane
Francesca Zuliani

ARPAV
Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto

Valutazione Ambientale Strategica

Piano Energetico da Fonti Rinnovabili della Regione Veneto

RAPPORTO AMBIENTALE PRELIMINARE

B 4/81

ARPAV Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto
Direttore Generale
Carlo Emanuele Pepe
Direzione Tecnica
Paolo Rocca

GRUPPO DI LAVORO

Servizio Coordinamento Osservatori Regionali e Segreterie tecniche
Paolo Bortolami

Servizio Stato dell'Ambiente – Dipartimento Provinciale di Treviso
Maria Rosa

Servizio Osservatorio Aria
Salvatore Patti

SERVIZIO COORDINAMENTO OSSERVATORI REGIONALI E SEGRETERIE TECNICHE
Anna Franceschini, Claudia Visentin, Sara Gasparini, Laura Gallardo Gomez

SERVIZIO OSSERVATORIO ARIA
Giovanna Marson, Erika Baraldo, Luca Zagolin

SERVIZIO CENTRO METEOROLOGICO TEOLO
Marco Monai, Francesco Rech, Irene Delillo

SERVIZIO CENTRO VALANGHE ARABBA
Francesco Sommavilla, Anselmo Cagnati

SERVIZIO OSSERVATORIO RIFIUTI
Lorena Franz, Francesca Bergamini, Alberto Ceron, Beatrice Moretti, Luca Paradisi

SERVIZIO OSSERVATORIO SUOLO E BONIFICHE
Paolo Giandon, Ialina Vinci, Francesca Pocaterra

SERVIZIO ACQUE INTERNE
Italo Saccardo, Filippo Mion, Manuela Cason

SERVIZIO OSSERVATORIO ACQUE MARINE E LAGUNARI
Paolo Parati, Annarita Zogno, Daniele Bon

SERVIZIO OSSERVATORIO AGENTI FISICI
Flavio Trotti, Raffaella Ugolini, Sabrina Poli, Elena Caldognetto, Tommaso Gabrieli

SERVIZIO STATO DELL'AMBIENTE DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI TREVISO
Maria Rosa, Silvia Marcuz, Anna Matuozzo

Sommario

Sommario 3
0. Finalità e struttura del documento 5
1. Politiche energetiche e quadro normativo 7
1.1 Riferimenti normativi comunitari, nazionali e regionali 7
1.1.1 Le fonti energetiche rinnovabili nella disciplina regionale 8
1.1.2 Il contenimento dei consumi energetici in edilizia nel quadro normativo comunitario e nazionale 9
1.1.3 Il contenimento dei consumi energetici in edilizia nella disciplina regionale 10
1.2 Individuazione dei piani e programmi pertinenti 10
2. Quadro energetico regionale: condizioni del sistema energetico rilevanti per l'ambiente 11
2.1 Inquadramento generale 11
2.2 Produzione e consumi energetici regionali 12
2.2.1 Produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili 12
2.2.2 Produzione di energia elettrica 12
2.2.3 Consumi finali lordi 13
3. Obiettivi generali del piano e scelte strategiche 15
3.1 Obiettivi 15
3.1.1 Obiettivi di sostenibilità energetica 15
3.1.2 Obiettivi di sostenibilità ambientale 15
3.1.3 Obiettivi di sostenibilità economica e sociale 16
3.2 Scelte strategiche 16
4. Quadro ambientale attuale 17
4.1 Descrizione degli aspetti pertinenti dello stato dell'ambiente attuale 17
4.1.1 Caratteristiche ambientali, paesaggistiche e culturali del Veneto 17
4.1.2 Popolazione e stato di salute 19
4.1.3 Settori Produttivi 20
4.1.4 Atmosfera 21
4.1.5. Risorse idriche 26
4.1.6 Suolo e Sottosuolo 31
4.1.7 Rifiuti 33
4.1.8 Agenti fisici 36
4.1.9 Natura e Biodiversità 39
4.1.10 Cambiamenti climatici 41
4.2 Problemi ambientali esistenti, obiettivi di sostenibilità connessi 45
5. Prima identificazione e valutazione dei possibili impatti derivanti dall'attuazione del piano 48
5.1 Fonti rinnovabili di energia (FER) 48
5.1.1 Energia da biomasse 49
Biomassa ligneo-cellulosica 49
La tecnologia 49
Applicazioni 50
Bioliquidi e biocarburanti 52
Tipolologie di bioliquidi e loro applicazioni 52
Biogas 53
La tecnologia 53
Applicazioni 54
5.1.2 Energia solare 54
Solare termico 54
La tecnologia 54
Applicazioni 55
Solare fotovoltaico 56
La tecnologia 56
Applicazioni 57
5.1.3 Energia idroelettrica 57
La tecnologia 58
Applicazioni 58
5.1.4 Energia eolica 58
La tecnologia 59
Applicazioni 59
5.1.5 Energia geotermica 60

B 6/81

La tecnologia 60
Applicazioni 60
5.1.6 Energia aerotermica 62
La tecnologia 62
Applicazioni 62
5.1.7 Energia idrotermica 62
La tecnologia 63
Applicazioni 63
5.2 Potenziali impatti ambientali 63
5.2.1 Energia da biomasse 63
5.2.2 Energia solare 65
5.2.3 Energia idroelettrica 66
5.2.4 Energia eolica 68
5.2.5 Energia geotermica 69
5.2.6 Energia aerotermica 71
5.2.7 Energia idrotermica 71
5.3 Coerenza degli obiettivi del Piano con gli obiettivi di sostenibilità 74

Capitolo
0

0. Finalità e struttura del documento

Il presente documento costituisce il Rapporto Preliminare Ambientale nell'ambito della Valutazione Ambientale Strategica del Piano Energetico Regionale relativo alle fonti rinnovabili.

L'esigenza di provvedere alla valutazione preventiva degli effetti sull'ambiente di determinati piani e programmi è stabilita da norme europee, nazionali (D.Lgs 152/2006, D.Lgs. 4/2008) e regionali (DGR 2988/2004, DGR 3262/2006, DGR 791/2009).

Il Rapporto Ambientale Preliminare rappresenta il primo passo da compiere per l'effettivo avvio del percorso di valutazione dello stato e delle pressioni ambientali sul territorio oggetto di studio, consentendo l'individuazione e la descrizione dei dati e delle informazioni di base, necessari ad analizzare il contesto ambientale; esso permette di evidenziare le criticità e le opportunità dello stato ambientale.

Il Rapporto Ambientale Preliminare ha 2 scopi principali:

- il primo è quello effettuare l'analisi dello stato ambientale del territorio regionale, valutando tutte le matrici ambientali al fine di produrre una "fotografia" rappresentativa della qualità ambientale del territorio;

- il secondo è quello di fornire una descrizione dei possibili impatti significativi derivanti dall'attuazione del piano;

La VAS applicata ai piani energetici è basata, metodologicamente, sul concetto di sostenibilità e sull'uso razionale delle risorse e del sistema ambientale. L'uso delle risorse rinnovabili può infatti avvenire con un tasso d'utilizzo pari alla capacità della risorsa stessa di rinnovarsi mentre l'uso di quelle non rinnovabili deve essere gradualmente sostituito. Sulla base di questi principi di sostenibilità, è importante rilevare che con il termine risorsa viene inteso tutto il complesso dei fattori fisici, sociali e culturali che riguardano gli individui e le comunità, determinandone forme, relazioni e sviluppo socioeconomico.

Per garantire l'uso sostenibile delle risorse, naturali le Istituzioni che esercitano le funzioni di programmazione, pianificazione e controllo devono assicurare il collegamento e la coerenza tra politiche energetiche e quelle ambientali (importanza della VAS), adottando, quindi, i principi di prevenzione, precauzione e sussidiarietà.

Il Rapporto Ambientale Preliminare è così organizzato:

- il primo capitolo del rapporto è una descrizione del quadro normativo inerente lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili (FER). Si parte dalla legislazione comunitaria per poi scendere nel dettaglio a quella nazionale ed, infine, regionale. Vengono richiamati, inoltre, i piani e programmi regionali pertinenti.

- il secondo capitolo descrive brevemente la situazione attuale dell'assetto energetico regionale facendo un bilancio energetico tra produzione e consumi finali di energia.

- il terzo capitolo riguarda gli obiettivi di piano energetico; sono riassunti gli obiettivi principali di sviluppo energetico.

- il quarto capitolo riguarda la valutazione del quadro ambientale regionale; vengono descritti gli indicatori ambientali nel loro stato di riferimento attuale, che possono essere influenzati dalle scelte del Piano. Vengono, inoltre, evidenziati i problemi ambientali esistenti che meritano particolare impegno valutativo

- il quinto capitolo, dopo una breve descrizione delle tecnologie sviluppate per l'utilizzo delle FER, introduce i rispettivi potenziali impatti ambientali ed una prima valutazione di coerenza degli obiettivi del Piano con gli obiettivi di sostenibilità.

Capitolo
1

1. Politiche energetiche e quadro normativo

1.1 Riferimenti normativi comunitari, nazionali e regionali

Le fonti energetiche rinnovabili sono state oggetto di copiosa produzione normativa da parte dell'Unione Europea, che ha attribuito a tali fonti energetiche un'importanza primaria ai fini di un approvvigionamento ecologicamente sostenibile e a costi contenuti.
Nel Giugno 2009 sono stati pubblicati nella Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea gli atti legislativi che costituiscono il cosiddetto **"Pacchetto Clima ed Energia"** che rappresenta una vera e propria svolta a favore della sostenibilità e della sicurezza energetica europea.

Quattro Direttive ed un Regolamento costituiscono il pacchetto Clima ed Energia:

- Direttiva 2001/77/CE sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità
- Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia proveniente da fonti rinnovabili che, in particolare, istituisce ,obiettivi nazionali vincolanti in termini di aumento della percentuale di fonti rinnovabili utilizzate
- Direttiva 2009/29/CE che modifica la Direttiva 2003/87/CE al fine di perfezionare ed estendere il sistema UE di scambio delle quote di emissione (ETS), applicato a circa il 40% delle emissioni di gas serra prodotte nell'UE
- Direttiva 2009/30/CE che detta alcune specifiche relative a benzina, combustibile diesel e gasolio al fine di controllare la produzione di emissioni di gas a effetto serra
- Direttiva 2009/31/CE che istituisce un quadro giuridico finalizzato a garantire un utilizzo sicuro ed ambientalmente compatibile delle tecnologie di cattura e stoccaggio dell'anidride carbonica (CCS)
- Regolamento 443/2009 che definisce i livelli di prestazione in materia di emissioni delle nuove autovetture. In particolare, il Regolamento prevede obiettivi graduali da realizzarsi tra il 2012 e il 2018 ed un obiettivo più ambizioso per il 2020.
- Direttiva 2006/32/CE concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici.

Si elencano di seguito le fonti normative comunitarie e nazionali di maggior rilievo:

D.Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387 che recepisce la Direttiva 2001/77/CE sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità;

Piano di Azione Nazionale (PAN) per le Energie Rinnovabili approvato dal Governo il 30 giugno 2010 in attuazione della Direttiva 2009/28/CE, s'inserisce in un quadro di sviluppo di una strategia energetica nazionale ambientalmente sostenibile e risponde ad una molteplicità di obiettivi;

D.M. 10 settembre 2010 che ha approvato le ***"Linee guida nazionali per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili"***, che prevedono la possibilità per *Regioni e le Province di porre limitazioni e divieti in atti di tipo programmatorio o pianificatorio per l'installazione di specifiche tipologie di impianti alimentati a fonti rinnovabili ed esclusivamente*" ed individuano specifici criteri vincolanti sui quali queste ultime devono basarsi, anche in termini di non idonea localizzazione degli impianti in funzione della loro tipologia e dimensione;

D.lgs. 28/2011 di recepimento della 2009/28/CE, che definisce gli strumenti, i meccanismi, gli incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico, necessari per il raggiungimento degli obiettivi fino al 2020 in materia di quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia e di quota di energia da fonti rinnovabili nei trasporti;

Decreto Ministeriale del 15 marzo 2012 *"Definizione e quantificazione degli obiettivi regionali in materia di fonti rinnovabili e definizione della modalità di gestione dei casi di mancato raggiungimento degli obiettivi da parte delle regioni e delle provincie autonome (c.d. Burden Sharing)"*, emanato in attuazione dell'articolo 37, comma 6, del decreto legislativo n. 28 del 2011 e nel rispetto dei criteri di cui all'articolo 2, comma 167, della legge n. 244 del 2007 e successive modificazioni, definisce e quantifica gli obiettivi intermedi e finali che ciascuna regione e provincia autonoma deve conseguire ai fini del raggiungimento degli obiettivi nazionali fino al 2020 in materia di quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia e di quota di energia da fonti rinnovabili nei trasporti;

Quarto Conto Energia, D.M. 5 maggio 2011 *"Incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici"*;

Quinto Conto Energia, D.M. 5 luglio 2012 *"Attuazione dell'art. 25 del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28, recante incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici"*;

D.M. 06/07/2012 *"Attuazione dell'art. 24 del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28, recante incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti a fonti rinnovabili diversi dai fotovoltaici.*

1.1.1 Le fonti energetiche rinnovabili nella disciplina regionale

Il percorso normativo regionale parte dalla L.R. 29/05/1997 n. 16 "Incentivi all'uso del gpl come carburante innovativo ed ecologicamente compatibile", e prosegue con: la L.R. n. 14 del 2-05-2003 "Interventi agro-forestali per la produzione di biomasse", la L.R. n. 8 del 30-06-2006 "Iniziative di sostegno alla produzione e all'utilizzo di biomasse legnose per scopi energetici", la L. R. 22 gennaio 2010, n. 10 "Disposizioni in materia di autorizzazioni e incentivi per la realizzazione di impianti solari termici e fotovoltaici sul territorio della Regione del Veneto".

Menzione a parte merita **L.R. 27/12/2000 n. 25** "Norme per la pianificazione energetica regionale, l'incentivazione del risparmio energetico e lo sviluppo delle fonti rinnovabili di energia".

Essa prevede che, in attuazione degli indirizzi della politica energetica comunitaria e nazionale e nell'ambito delle competenze conferite alla Regione dalle leggi dello Stato, la Regione del Veneto promuova, nell'ambito dello sviluppo in forma coordinata con lo Stato e gli Enti Locali degli interventi nel settore energetico:

- l'uso razionale dell'energia;
- il contenimento del consumo energetico;
- la riduzione dei gas serra mediante la valorizzazione e l'incentivazione dell'utilizzo delle FER.

La L.R. 11 febbraio 2011, n. 5 *"Norme in materia di produzione di energia da impianti alimentati a biomasse o biogas o da altre fonti rinnovabili"* dispone che i piccoli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili nonché gli impianti di piccola cogenerazione, qualora siano collocati in area agricola su lotti di terreno fra loro contigui e appartenenti a uno o più proprietari o per i quali può essere individuata un'unica soluzione di connessione, ai fini del calcolo della potenza elettrica massima sono da considerarsi come un unico impianto.

La L.R. 8 luglio 2011, n. 13, art. 10 ha delegato ai comuni la competenza al rilascio dell'autorizzazione unica per l'installazione di impianti solari e fotovoltaici, integrati e non integrati con potenza di picco fino ad 1 megawatt (MW), ivi comprese le opere di connessione alla rete elettrica, con le procedure di cui all'articolo 6 del decreto legislativo 3 marzo 2011 n. 28 "*Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE*".

In attuazione del D.M. 10 settembre 2010 *"Linee guida nazionali per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili"* la Giunta regionale (con deliberazioni CR nn. 80/2102, 88/2012 e 119/2012) ha approvato tre proposte di deliberazione amministrativa del Consiglio Regionale che individuano i **"Siti non idonei"** alla costruzione e all'esercizio di impianti per la produzione di energia:

- idroelettrici
- alimentati da biomasse, da biogas e per produzione di biometano
- fotovoltaici

1.1.2 Il contenimento dei consumi energetici in edilizia nel quadro normativo comunitario e nazionale

I fondamentali riferimenti della normativa comunitaria finalizzata al contenimento dei consumi energetici in edilizia sono:

- Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico in edilizia, abrogata dalla:
- Direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia;
- Direttiva 2010/30/CE concernente l'indicazione del consumo di energia e di altre risorse dei prodotti connessi all'energia, mediante l'etichettatura ed informazioni uniformi relative ai prodotti.

Il recepimento della Direttiva 2002/91/CE è avvenuto con il D.lgs. n. 192 del 19 agosto 2005, che è stato modificato ed integrato dal D. Lgs. n. 311 del 29 dicembre 2006.

Il quadro normativo si completa con il D.P.R. 2 aprile 2009 n.59, regolamento di attuazione dell'art. 4, c. 1 lettere a) e b), del D. Lgs. 192/05, che definisce le metodologie di calcolo e i requisiti minimi per la prestazione energetica degli edifici e degli impianti termici e con il D.M. 26 giugno 2009 *"Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici"*.

B 12/81

1.1.3 Il contenimento dei consumi energetici in edilizia nella disciplina regionale

Il quadro normativo regionale in materia di contenimento dei consumi in edilizia fa riferimento a due leggi regionali:

- LR n. 4 del 09 marzo 2007 "*Iniziative ed interventi regionali a favore dell'edilizia sostenibile*";
- LR n. 8 luglio 2009, n. 14, *"Intervento regionale a sostegno del settore edilizio e per favorire l'utilizzo dell'edilizia sostenibile e modifiche alla legge regionale 12 luglio 2007, n. 16 in materia di barriere architettoniche*".

La Giunta Regionale ha conseguentemente approvato le linee guida in materia di edilizia sostenibile con D.G.R. 7 luglio 2009, n. 2063 e 04/08/2009 n. 2499, individuando altresì le modalità per la graduazione della volumetria assentibile in riferimento alle prestazioni energetico – ambientali degli edifici.

1.2 Individuazione dei piani e programmi pertinenti

Il D.Lgs. 4/2008, attuativo del D.Lgs. 152/2006, richiede che nell'ambito della VAS siano individuati i Piani e i Programmi di settore pertinenti al piano che è sottoposto a valutazione. Per quanto riguarda il Piano Energetico Regionale i Piani/Programmi settoriali individuati quali pertinenti sono:

- Piano d'Azione Nazionale per le energie rinnovabili
- Piani Territoriali Provinciali e Piano Territoriale Regionale di Coordinamento
- Documento Preliminare del Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera
- Piano Regionale di Tutela delle Acque
- Documento Preliminare del Piano Regionale per la Gestione dei Rifiuti Urbani e Speciali
- Piano Regionale Trasporti
- Piano Regionale di Sviluppo
- Piano Paesaggistico
- Piano di Sviluppo Rurale
- Piano di Assetto Idrogeologico
- Programma di Sviluppo Rurale

L'analisi di coerenza con tali piani verrà effettuata nel Rapporto Ambientale conclusivo.

Capitolo
2

2. Quadro energetico regionale: condizioni del sistema energetico rilevanti per l'ambiente

2.1 Inquadramento generale

Il territorio regionale veneto presenta un deficit di risorse rispetto alla richiesta di energia, ed essendo già fortemente antropizzato, risulta sensibile a vari impatti ambientali, a cui si aggiungono necessariamente anche quelli derivanti dalla produzione, trasformazione e consumo dell'energia.

L'Italia è da sempre caratterizzata da una forte dipendenza della fornitura di energia dall'estero: le importazioni di combustibili fossili (petrolio, gas, carbone) garantiscono più dell'85% dei consumi totali. Anche in Veneto solo una parte dell'energia richiesta viene prodotta e/o trasformata sul territorio regionale, la restante è importata direttamente dall'esterno.

Un bilancio energetico complessivo del territorio regionale sarà parte integrante del documento di Piano Energetico, essendo di fondamentale importanza per conoscere lo stato di fatto, l'andamento nel tempo dei consumi e della richiesta di energia, valutare i settori di intervento e le azioni più efficaci da sostenere al fine di raggiungere gli obbiettivi preposti.

In attuazione delle politiche energetiche comunitarie sono stati emanati diversi provvedimenti normativi, tra il Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n. 28 ed il Decreto Ministeriale del 15 marzo 2012 *"Definizione e quantificazione degli obiettivi regionali in materia di fonti rinnovabili e definizione della modalità di gestione dei casi di mancato raggiungimento degli obiettivi da parte delle regioni e delle provincie autonome (c.d. Burden Sharing)"*, con il quale sono stati definiti e quantificati gli obiettivi intermedi e finali che ciascuna regione e provincia autonoma deve conseguire ai fini del raggiungimento degli obiettivi nazionali fino al 2020 in materia di quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia.

Per la Regione del Veneto l'obiettivo minimo da raggiungere al 2020 della quota complessiva di energia da fonti rinnovabili rispetto al consumo finale lordo di energia è pari al 10,3%.

La tabella seguente contiene gli obiettivi, intermedi e finali, assegnati alla Regione Veneto in termini di incremento della quota complessiva di energia (termica + elettrica) da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo.

Traiettoria obiettivi Regione Veneto, dalla situazione iniziale al 2020					
Obiettivo regionale per l'anno (%)					
Anno iniziale di riferimento*	2012	2014	2016	2018	2020
3,4	5,6	6,5	7,4	8,7	**10,3**

* Il valore iniziale di riferimento è ottenuto dalla somma dei seguenti consumi regionali:

- Fer-E: produzione regionale elettrica lorda da fonti rinnovabili relativa all'anno 2009 rilevata da Gse, calcolata ai sensi della direttiva 28/2009;
- Fer-C: consumo regionale da fonti rinnovabili per riscaldamento/raffreddamento relativi all'anno 2005, forniti da Enea.

2.2 Produzione e consumi energetici regionali

2.2.1 Produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili

Al fine di fornire un quadro di riferimento energetico vengono di seguito riportati i dati relativi al numero, alla potenza e alla produzione degli impianti a fonti rinnovabili presenti nel territorio regionale del Veneto. Tali dati sono stati estratti dal Rapporto Statistico 2011 del GSE sugli impianti a fonti rinnovabili in Italia.

Risulta in aumento rispetto al 2009 la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. In particolare, rispetto all'anno precedente, nel 2011 si osserva un aumento della produzione di energia da biomasse (da 367 GWh a 703 GWh), ma soprattutto del fotovoltaico (passato da 129 GWh a 913 GWh). La fonte rinnovabile di energia più utilizzata in Veneto rimane quella idroelettrica con 4.227 GWh.

Numero e potenza degli impianti FER per la produzione di energia elettrica in Veneto a fine 2011

FONTE	N.	MW
Idraulica	270	1.113,8
Eolica	9	1.4
Solare	44.997	1.157,4
Geotermica	-	-
Bioenergie	149	209,7

Produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile in Veneto a fine 2011

FONTE	GWh
Idraulica	4.227,7
Eolica	1,5
Solare	913,0
Geotermica	-
Biomasse	310,4
Bioliquidi	49,5
Biogas	343,2
TOTALE	**5.845,30**

I dati precedentemente esposti, di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, derivano dal Rapporto Statistico 2011 del GSE sugli impianti a fonti rinnovabili in Italia. Quanto segue invece è tratto da un report elaborato da ARPAV "Contributo ARPAV alle valutazioni propedeutiche al Piano Energetico Regionale" sulla base dei dati, su produzione e consumi energetici, disponibili al 2010; per esempio, come noto, i dati relativi all'energia termica non sono disponibili con completezza.

2.2.2 Produzione di energia elettrica

In attesa del documento di Piano energetico di cui alla presente VAS, vengono allegate delle prime stime predisposte da ARPAV all'interno del documento "Contributo ARPAV alle valutazioni propedeutiche al Piano Energetico Regionale". Quanto riportato rappresenta una prima valutazione in base ai dati disponibili.

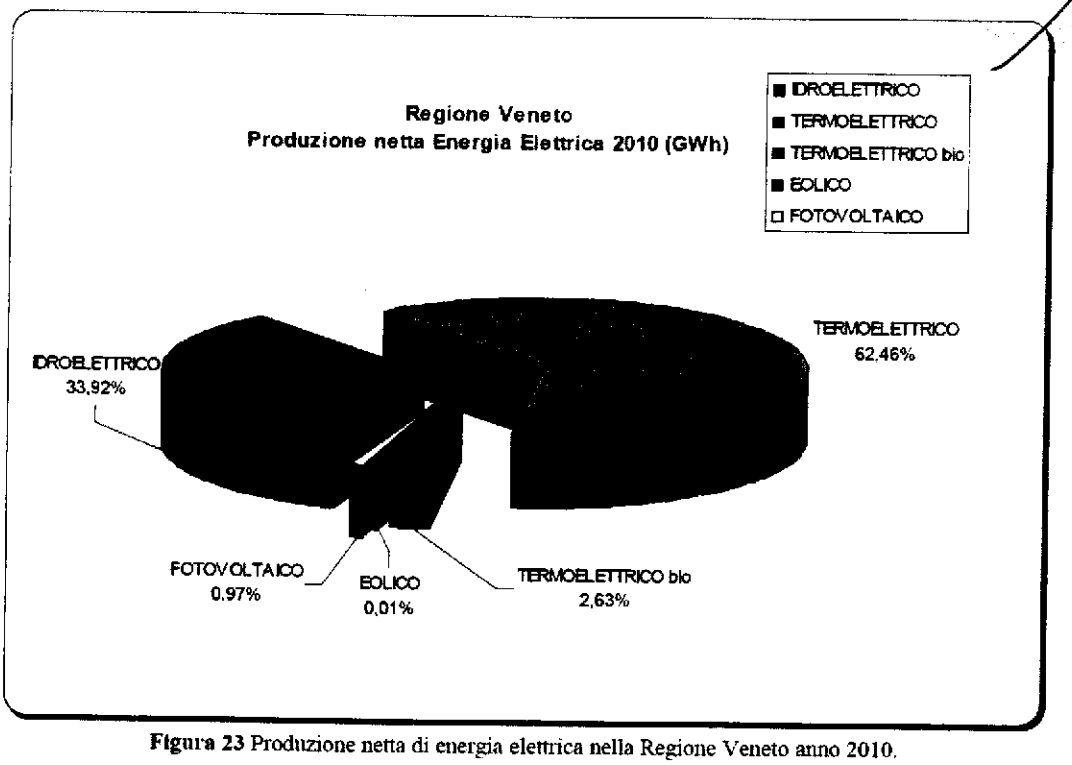
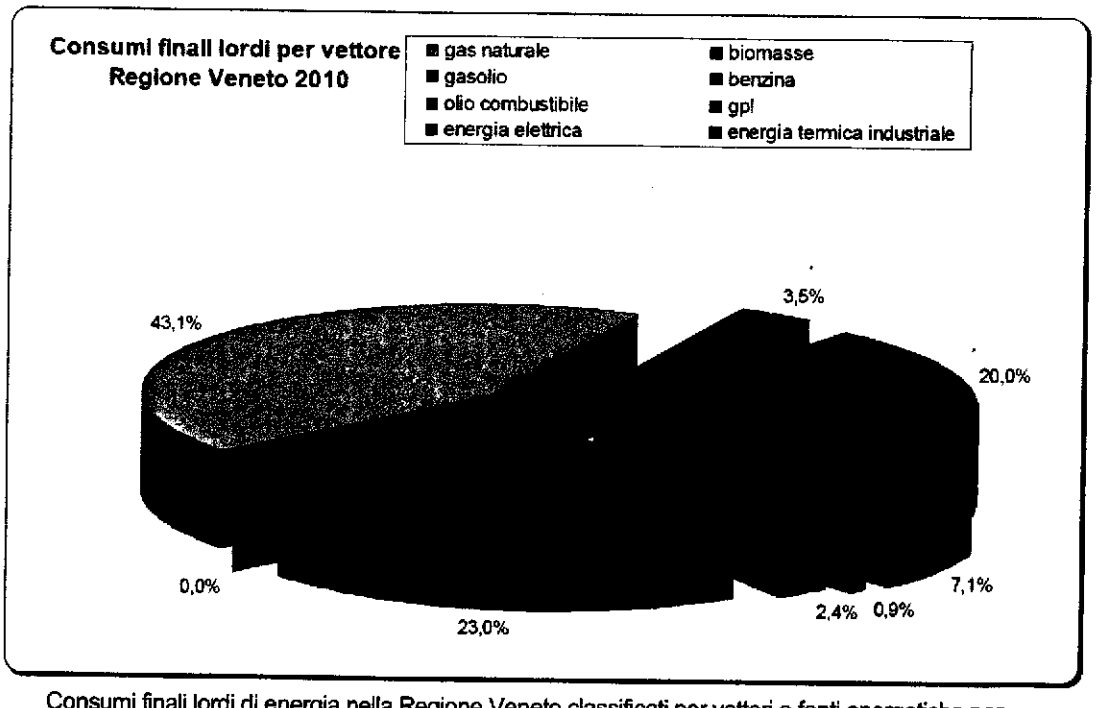


Figura 23 Produzione netta di energia elettrica nella Regione Veneto anno 2010.

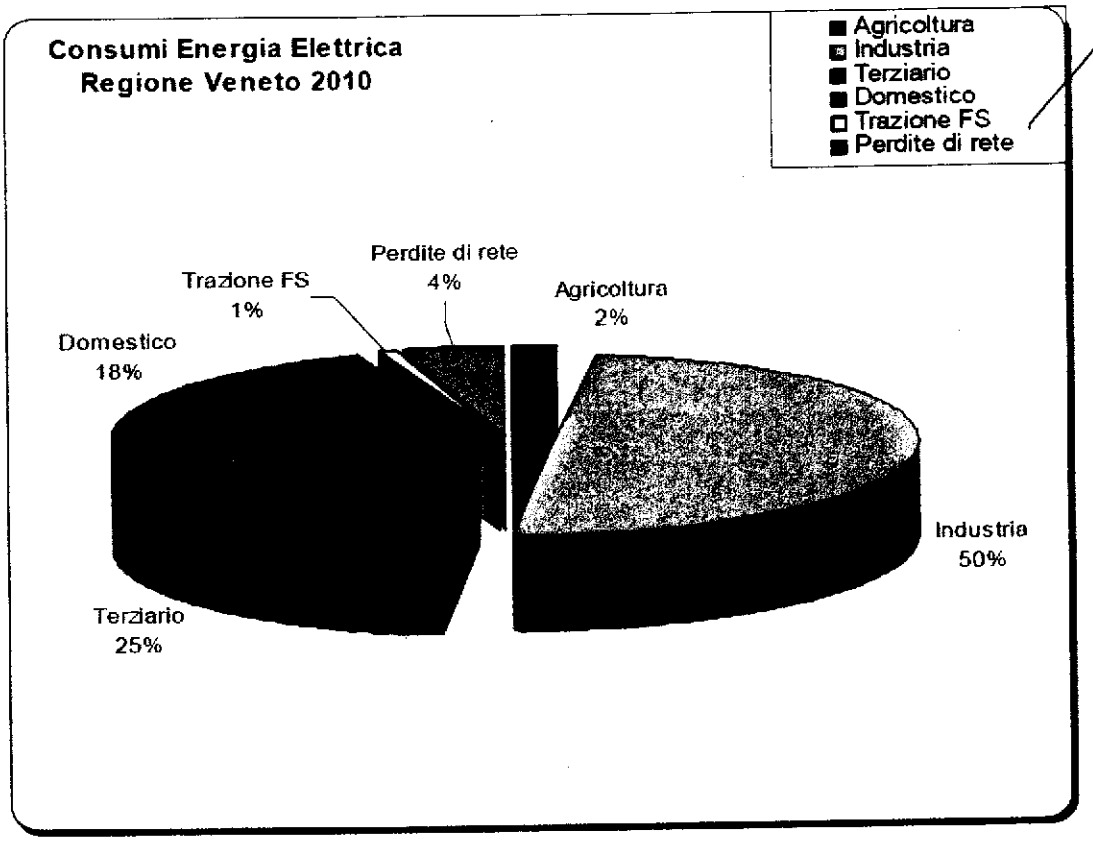
Produzione netta di energia elettrica nella Regione Veneto – Anno 2010.
Fonte: ARPAV

2.2.3 Consumi finali lordi

In attesa del documento di Piano energetico di cui alla presente VAS, vengono allegate delle prime stime predisposte da ARPAV all'interno del documento "Contributo ARPAV alle valutazioni propedeutiche al Piano Energetico Regionale". Quanto riportato rappresenta una prima valutazione in base ai dati disponibili.



Consumi finali lordi di energia nella Regione Veneto classificati per vettori e fonti energetiche per l'anno 2010.
Fonte: ARPAV



Consumi di energia elettrica nella Regione Veneto – Anno 2010.
Fonte: ARPAV

Capitolo
3

3. Obiettivi generali del piano e scelte strategiche

3.1 Obiettivi

Il Piano Energetico Regionale intende perseguire e superare gli obiettivi obbligatori al 2020 del "pacchetto energia" stabiliti dalla Direttiva 2009/28/CE, come recepita dalla legge 96/2010 ed attuata con il D.Lgs. 3 marzo 2011, n. 28. Alla Regione del Veneto è stato assegnato un obiettivo al 2020 pari al 10,3%, rappresentante la percentuale di consumi finali lordi regionali che al 2020 dovranno essere coperti da fonti rinnovabili.

L'obiettivo generale della Regione Veneto è l'applicazione di una politica energetica volta alla sostenibilità ambientale, all'uso razionale dell'energia e che garantisca ai cittadini del territorio regionale una buona qualità di vita.

3.1.1 Obiettivi di sostenibilità energetica

La Regione Veneto si propone di raggiungere l'obiettivo generale attraverso i seguenti obiettivi:

- Lo sviluppo di attività volte alla riduzione dei consumi energetici, incrementando l'efficienza e riducendo i consumi ove possibile e gli sprechi;
- L'aumento del ricorso alle fonti rinnovabili per l'approvvigionamento del fabbisogno energetico;
- L'aumento della sicurezza energetica in regione;
- La diminuzione della dipendenza dalle importazioni;
- Il miglioramento delle prestazioni del sistema energetico.

3.1.2 Obiettivi di sostenibilità ambientale

Uno degli obiettivi della valutazione ambientale strategica è la verifica della sostenibilità ambientale del Piano attraverso l'analisi di coerenza dei suoi obiettivi con gli indirizzi globali e locali della sostenibilità ambientale.

Gli obiettivi che la Regione Veneto persegue sono:

- La riduzione delle emissioni di CO_2 di almeno il 20% entro il 2020;
- La riduzione delle emissioni delle altre sostanze della combustione;
- L'assicurazione della compatibilità ambientale e di sicurezza sociale dei sistema energetici;
- Il miglioramento della qualità della vita e la salubrità degli insediamenti urbani;
- Un uso sostenibile delle risorse naturali;

18/81

- La tutela del paesaggio;
- La salvaguardia della natura e conservazione della biodiversità.

3.1.3 Obiettivi di sostenibilità economica e sociale

Il Rapporto Ambientale terrà conto non solo degli obiettivi di sostenibilità energetica ed ambientale, ma anche di quelli economici e sociali.

3.2 Scelte strategiche

Le strategie che il Piano mette in atto per il raggiungimento degli obiettivi prefissati vertono sui seguenti settori di intervento:

- Aumento delle fonti energetiche rinnovabili
- Contenimento dei consumi in edilizia
- Contenimento dei consumi nell'industria
- Contenimento dei consumi nei trasporti
- Contenimento dei consumi in agricoltura
- Contenimento dei consumi nella pubblica illuminazione
- Sviluppo della rete di distribuzione dell'energia
- Attività informative, formative e culturali

Tali strategie saranno attuate mediante interventi di tipo regolamentare, culturale, finanziario e di sostegno.

Capitolo
4

4. Quadro ambientale attuale

4.1 Descrizione degli aspetti pertinenti dello stato dell'ambiente attuale

La descrizione del quadro ambientale è stata condotta su scala regionale. Un'analisi di dettaglio su scala provinciale verrà sviluppata nel Rapporto Ambientale conclusivo. L'ambiente viene concepito in questo rapporto come sistema complesso. Per indagarlo, pertanto, è necessario fare riferimento alle molteplici componenti, alle interrelazioni tra esse, ai fattori di pressione. L'individuazione degli ambiti di indagine tiene conto delle indicazioni contenute nell'Allegato VI del D. Lgs. 4/2008. In particolare, sono state indagate non solo le componenti strettamente ambientali, ma è stato fornito un quadro complessivo degli aspetti economico-sociali (popolazione e stato di salute, settori produttivi), al fine di predisporre degli elementi e comprendere come essi agiscano in termini di pressioni sullo stato e la qualità dell'ambiente.
Di seguito viene riportato un paragrafo introduttivo sulle caratteristiche ambientali, paesaggistiche e culturali del Veneto. I successivi paragrafi riportano invece un quadro sinottico in cui vengono illustrati in maniera sintetica i principali indicatori utilizzati per la descrizione di ogni componente considerata.
Per quanto riguarda le componenti del quadro ambientale di riferimento per le quali si ritiene il Piano Energetico possa avere un effettiva influenza, in calce ad ogni paragrafo si formula un primo set di indicatori particolarmente significativi nella rappresentazione del contesto ambientale.

4.1.1 Caratteristiche ambientali, paesaggistiche e culturali del Veneto

La breve presentazione delle caratteristiche ambientali, paesaggistiche e culturali del Veneto è tratta dal Piano Territoriale Regionale di Coordinamento (adottato con DGR 372/2009) e dal Programma Regionale Sviluppo (L.R. 5/2007).
Il territorio veneto presenta una morfologia complessa con la presenza di aspetti fisici che la rendono una delle regioni più complete d'Italia: una fascia alpina d'alta montagna, una fascia di media montagna, alcune vaste zone collinari, un'ampia pianura, la riva orientale del Lago di Garda, estese lagune costiere e oltre 150 km di spiagge. Complessivamente oltre il 56% del territorio veneto è pianeggiante, il 29% montano e quasi il 15% è costituito da zone collinari.
Dal punto di vista amministrativo la superficie regionale (18.399 kmq), che costituisce il 6% di quella nazionale, è suddivisa in 581 comuni, pari al 7,2% dei comuni italiani.
Gli ambienti a minor impatto antropico si concentrano soprattutto nel territorio collinare e montano, mentre gli insediamenti produttivi si estendono essenzialmente nell'area centrale della regione.
Dal punto di vista paesaggistico il territorio regionale può essere classificato in quattro macroaree: le aree rurali, suddivise in aree prevalentemente rurali e aree significativamente rurali, le aree rurali-urbanizzate e le aree urbanizzate.
Le aree più urbanizzate si localizzano nei comuni capoluogo di provincia della fascia centrale della regione, nei centri delle loro cinture urbane e negli insediamenti più industrializzati sviluppatisi lungo i principali assi viari.

Le aree rurali, suddivise tra prevalentemente e significativamente rurali, interessano tutta la fascia della montagna, la collina veronese, la provincia di Rovigo e l'area dei colli Euganei. Comprendono la quasi totalità delle aree protette.
Le aree con connotazioni più spiccatamente rurali restano circoscritte alla montagna bellunese e veronese e si differenziano, soprattutto per la maggior incidenza della superficie forestale, confermando la forte valenza naturalistica di questi territori. Appartengono a questa delimitazione comuni che, pur estesi, sono scarsamente popolati.
Le aree rurali-urbanizzate coinvolgono quasi la metà dei comuni della regione e si pongono in una situazione intermedia tra le aree rurali e quelle urbanizzate. La cosiddetta "urbanizzazione diffusa" caratteristica della zona planiziale del Veneto, costituisce una peculiarità nel paesaggio regionale. Il riferimento è all'intensa attività edilizia che ha costruito le periferie attorno alle città e ai paesi, le ininterrotte sequenze edificate che si distendono lungo i percorsi territoriali principali, le residenze disperse nelle campagne venete, che si alternano a strutture produttive, agricole, a servizi, etc. Lo sviluppo delle attività manifatturiere ha gradatamente ceduto il passo all'emergere delle attività terziarie. Il commercio e il comparto dei servizi hanno determinato la nascita improvvisa dei grandi poli esterni alle città. I supermercati, le multisale, i grandi alberghi, etc., tendono a collocarsi nei pressi dei caselli autostradali, ponendosi come i nuovi fulcri della polarizzazione extraurbana. L'urbanizzazione "con continuità" è il risultato di una domanda crescente di spazio connaturata ad un incremento di attività e fabbisogni per i diversi soggetti (le imprese e le famiglie). Domanda e offerta di territorio (intesa quest'ultima soprattutto in termini di previsioni urbanistiche) in molti casi tendono a non incontrarsi provocando distorsioni che non possono che essere attribuite ad una limitata capacità di recepire e orientare le richieste di suolo necessarie alla vitalità produttiva del sistema economico. Le aree metropolitane stesse, che appaiono oggi meno soggette ad una espansione incontrollata, hanno in parte semplicemente trasferito all'esterno i loro processi di crescita.
Il modello diffuso, che caratterizza il sistema insediativo dell'area centrale veneta, ha pertanto generato situazioni complesse e avanzate di consumo di suolo, di illogica sottrazione di aree all'attività agricola e ambientale e di disordine insediativi. Si determina così un'usura eccessiva delle risorse naturalistiche non riproducibili che, oltre a provocare come conseguenza uno scadimento del livello generale della vita nel territorio regionale, hanno messo in crisi l'efficacia stessa e la continuità del modello produttivo esistente.
La dimensione assunta da questi processi impone, oggi in modo inderogabile, di considerare il territorio una risorsa non riproducibile a cui vanno applicati i canoni di razionalità economica propri di queste condizioni. Il perseguire ancora processi di "spontaneismo" insediativo porterebbe, invece, in breve tempo, ad uno stato di congestione endemica e conflittualità permanente fra usi diversi, con costi notevoli per il sistema economico e sociale.
La tutela del territorio non può prescindere dalla necessità di tutelare i beni culturali, che nei secoli hanno contribuito alla costituzione del paesaggio regionale odierno.
A tal proposito l'Organizzazione Mondiale del Turismo definisce l'insieme di beni culturali che un popolo ha ricevuto dai predecessori, come "le opere dei suoi artisti, architetti, musicisti, scrittori e filosofi, delle sue creazioni anonime, sorte dall'animo popolare, e dell'insieme dei valori che danno un senso alla vita. Cioè le opere materiali e non materiali che esprimono la creatività di quel popolo: la lingua, i riti, le credenze, i luoghi e i monumenti storici,la letteratura, le opere d'arte, gli archivi e le biblioteche".
Il patrimonio artistico e monumentale veneto ha potenzialità notevolissime in fatto di architetture, contesti insediativi, ambiti paesaggistici, opere d'arte, istituzioni e uomini. Esistono nel Veneto dei centri di eccellenza nel campo dei beni culturali, legati al territorio e con forti legami con la Regione: musei, istituti culturali e università dove si fa ricerca ad alto livello e si curano stabili rapporti con le corrispondenti Istituzioni europee.
Altra specificità del territorio veneto è la distribuzione omogenea su tutto il territorio regionale di beni culturali.
Non si tratta semplicemente del policentrismo delle città d'arte, ma di un continuum diffuso simboleggiato ad esempio dalle 3.477 ville venete, con una media regionale che vede il 91% di Comuni con almeno una villa nel proprio territorio. Tali opere d'arte risultano inserite in cornici paesaggistiche e ambientali la cui compromissione o non

salvaguardia si tradurrebbe in una sicura e definitiva perdita di valore. L'importanza della tutela dei beni culturali è universalmente riconosciuta, indipendentemente dal popolo cui appartengono, e al patrimonio culturale è riconosciuta le potenzialità per uno sviluppo sociale ed economico.

4.1.2 Popolazione e stato di salute

Tema	Indicatore	Trend	Anno di riferimento
Popolazione	Popolazione residente	In crescita	2010
	Saldo migratorio	Positivo	2010
	Incidenza popolazione straniera	In continua crescita	2010
	Tasso di vecchiaia	In continua crescita	2010
	Numero di figli per donna	Stabile	2010
Stato di salute della popolazione	Speranza di vita alla nascita - maschi	In aumento	2011
	Speranza di vita alla nascita - femmine	In aumento	2011
	Principali cause di morte	Malattie cardiovascolari e neoplasie	2008

Fonte: Regione Veneto – Rapporto statistico 2011, Istat – Indicatori demografici Veneto 2012, Regione Veneto- Relazione socio sanitaria 2008

La popolazione residente nel Veneto, secondo l'Istat[1], ammonta per il 2010 a 4.912.438 persone, in continua crescita dal 1990 e con un aumento del 8% nell'ultimo decennio.
Le fasce maggiori di popolazione si concentrano a Verona e a Padova (ciascuna con il 19% del totale), seguite da Vicenza (con il 18% del totale) e da Venezia (17%). Rovigo e Belluno si attestano invece a quote inferiori al 6% della popolazione totale.

Il contributo della componente migratoria, sia in termini di ingressi dall'estero che di nuove nascite, è importante per ristabilire l'equilibrio demografico in un Paese come il nostro, dove la fascia giovane della popolazione è in diminuzione. In Veneto l'immigrazione è un fenomeno decisamente consistente, anche più che a livello nazionale: ben l'11% degli immigrati nel nostro Paese ha scelto infatti il Veneto per stabilire la propria dimora, tanto da risultare la terza regione per attrazione dall'estero. Gli ultimi anni sono eccezionali per il fenomeno migratorio e si contano tra il 2006 e il 2009 oltre 120 mila stranieri in più, anche se nel 2010 si registra un aumento meno consistente rispetto agli anni precedenti.
Nel 2010 gli stranieri residenti in Veneto sono 570.677 e rappresentano il 9,7% della popolazione, quota sensibilmente più rilevante rispetto alla media nazionale (7%) e secondo le previsioni Istat nel 2030 supereranno il milione, ossia oltre il 19% della popolazione complessiva[2]. Il 49,2% degli immigrati sono donne e il fenomeno si contraddistingue anche per un'alta presenza di minori: quasi un quarto degli stranieri sono infatti minorenni (24,3%) a fronte del 22% in Italia.

Il processo di invecchiamento della popolazione è in linea con le tendenze demografiche dell'Italia. La percentuale di ultra 65enni in Veneto è pari al 19.9% della popolazione, crescerà del 45% da qui a vent'anni; la variazione prevista sale addirittura al 67% per la fascia di età dei molto anziani, ossia di 80 anni e più, oggi oltre 277 mila persone. Un aumento più marcato riguarderà la popolazione anziana maschile, che rispetto a quella femminile può vantare maggiori margini di

[1] Istat – Indicatori demografici Veneto 2012- http://www.istat.it/it/veneto/
[2] Regione Veneto – Rapporto statistico 2011

miglioramento in termini di speranza di vita: gli ultra 80enni uomini cresceranno in poco più di vent'anni del 101%, le donne del 52%.
L'invecchiamento della popolazione può essere visto anche come un indicatore della crescente qualità di vita: a destare preoccupazione non è tanto l'aumento della vita media della persone, quanto il fatto che tale componente anziana viene con fatica controbilanciata da nuove nascite: il numero medio di figli per donna in Veneto è di circa 1,5.
In compenso l'aspettativa di vita, è aumentata e le condizioni di salute degli anziani di oggi sono in generale buone e in continuo miglioramento. Le donne venete possono sperare di vivere in media fino a 85 anni, gli uomini fino a 79; tuttavia nel tempo il gap tra i generi va progressivamente colmandosi[3].
Il Veneto è tra le regioni dove la speranza di vita delle donne è più elevata, terza dopo Trentino Alto Adige e Marche. Anche la speranza di vita a 65 anni è in miglioramento: le donne che arrivano a 65 anni in media possono sperare di vivere ancora 22,3 anni, contro il 18,3 dei maschi.
Ne è prova anche il fatto che in dieci anni il numero di ultra-centenari è più che raddoppiato, risultando in Veneto nel 2009 più di mille, il 7,2% di quelli presenti in Italia.
La qualità della vita è legata allo stato di salute della popolazione. I dati di mortalità costituiscono un patrimonio informativo prezioso e storicamente consolidato per la valutazione dello stato di salute di una popolazione. La Regione del Veneto, riconoscendone l'importanza ai fini della pianificazione e programmazione sanitaria e socio sanitaria, ha istituito fin dal 1987 un Registro Nominativo delle cause di morte. Dati di adeguata qualità per un loro utilizzo sono disponibili dal 1995. Dall'analisi delle cause di morte e del loro andamento nel tempo emergono degli elementi di estremo interesse per la sanità pubblica e per il governo del Sistema Socio Sanitario. Ogni anno tra i residenti nel Veneto si registrano circa 42.000 decessi. Le principali cause di morte sono le malattie del sistema circolatorio (che giustificano circa il 39% dei decessi) e le neoplasie (circa il 32%)[4].

4.1.3 Settori Produttivi

Tema	Indicatore	Trend	Anno di riferimento
Settore Primario	Numero di imprese agricole	in diminuzione	2010
	SAU (Superficie Agraria Utilizzata)	in diminuzione	2010
	SAU (Superficie Agraria Utilizzata) condotta con metodo biologico	in aumento	2009
	Patrimonio zootecnico	in leggero aumento	2010
	Aziende zootecniche condotte con metodo biologico	in aumento	2009
Settore secondario e terziario	Numero di imprese attive	In calo	2011
	Variazione percentuale annua delle imprese attive dell'industria manifatturiera	negativa	2011
	Variazione percentuale annua delle imprese attive dei servizi	positiva	2011

Fonte: Elaborazioni Regione Veneto - Direzione Sistema Statistico Regionale su dati (provvisori) 6° Censimento Generale dell'Agricoltura, Istat, Mipaaf, Ismea, Eurostat; ARPAV, Portale indicatori ambientali: **http://www.arpa.veneto.it/arpavinforma/indicatori-ambientali**

Settore primario

[3] Regione Veneto – Rapporto statistico 2011
[4] Regione Veneto- Relazione socio sanitaria 2008

Secondo il VI censimento dell'Agricoltura[5], riferito all'anno 2010, negli ultimi 10 anni in Veneto si è assistito ad un fenomeno di concentrazione dei terreni agricoli e del numero di imprese: queste ultime si sono ridotte in numero di oltre il 30%,passando a poco più 120.000 per il Veneto ed oltre 1.600.000 a livello nazionale. La Superficie Agricola Utilizzata (SAU) invece denuncia un calo decisamente inferiore, (-5,3% per il Veneto, -2,3 per l'Italia), attestandosi su valori superiori agli 800.000 ettari per il Veneto e pari quasi 13 milioni per l'Italia.
La diretta conseguenza è un aumento della superficie media, che passa dai 4,8 ettari del 2000 ai 6,7 attuali, comunque al di sotto della media italiana (7,9 ha) e dell'Europa a 27 (17,9 ha).
Quanto agli allevamenti, per il 2010 il Veneto risulta, come accadeva dieci anni prima, una
delle regioni con più allevamenti d'Italia, con circa 20.000 aziende, pari a quasi il 10% del totale nazionale. È una tendenza in atto in tutta Europa l'aumento della superficie coltivata col metodo biologico che supera, per il 2009, i 15.000 ettari, gestiti da un migliaio di produttori. Il numero di allevamenti biologici registrati in Veneto presso gli organismi di controllo è pari a 163, tra i quali molti allevamenti apistici ed una cinquantina di allevamenti bovini.

Settore secondario e terziario

L'imprenditoria veneta riesce nel complesso a mantenere un sostanziale equilibrio anche nel 2011: il ciclo economico molto debole dell'anno appena concluso non ha certo dato sostegno alla vitalità imprenditoriale veneta, facendo sì che il tessuto imprenditoriale chiudesse con una variazione percentuale annua pari a -0,3%. La variazione annua al netto del comparto primario è, però, appena positiva, +0,1%.
Anche l'anno appena concluso vede il terziario mantenere il proprio ruolo di traino per l'economia veneta: il comparto nell'ultimo anno cresce dello 0,6% annuo, consolidando il peso sempre più importante dei servizi, i quali sfiorano il 54% delle attività produttive regionali.
Il ridimensionamento delle attività agricole e industriali continua nel corso del 2011: il settore primario perde il 2,2% delle imprese attive, il manifatturiero l'1,3% e le costruzioni lo 0,7%.

Per quanto riguarda gli indicatori significativi per il Piano Energetico, si ritiene che le azioni legate alle scelte di Piano possano avere influenza sia sul settore primario (lo sviluppo di energia da biomassa può avere ripercussioni sul numero di imprese agricole e sulla superficie agraria utilizza) che su quelli secondario e terziario (lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili può favorire la crescita di imprese attive nel settore energetico e nella green economy).

4.1.4 Atmosfera

Tema	Indicatore	Stato dell'indicatore	Trend	Anno di riferimento
Qualità dell'aria	Livello di concentrazione di biossido di azoto (NO_2)	incerto	stabile	2011
	Livello di concentrazione di ozono (O_3)	negativo	stabile	2011
	Livello di concentrazione di benzene (C_6H_6)	positivo	in miglioramento	2011
	Livello di concentrazione di polveri fini (PM_{10})	negativo	in leggero peggioramento	2011

[5] Elaborazioni Regione Veneto su dati (provvisori) 6° Censimento Generale dell'Agricoltura, Istat, Mipaaf, Ismea, Eurostat – inseriti in Rapporto Statistico Regionale 2012

Tema	Indicatore	Stato dell'indicatore	Trend	Anno di riferimento
	Livello di concentrazione di polveri fini ($PM_{2.5}$)	negativo	in peggioramento	2011
	Livello di concentrazione di benzo(a)pirene	negativo	incerto	2011
	Livello di concentrazione di metalli pesanti (As, Cd, Ni, Pb)	positivo	stabile	2011
	Livello di concentrazione di SO_2	positivo	stabile	2011
	Livello di concentrazione di CO	positivo	stabile	2011
Emissioni	Emissioni di sostanze acidifcanti (SO_2, NO_x,NH_3)	Incerto	In miglioramento	2005
	Emissioni in atmosfera di gas ad effetto serra (CO_2, CH_4, N_2O)	Incerto	In miglioramento	2005
	Emissioni in atmosfera di monossido di carbonio (CO)	Incerto	In miglioramento	2005
	Emissioni in atmosfera di precursori di ozono troposferico (NO_x, COV)	Incerto	In miglioramento	2005
	Emissioni in atmosfera di particolato primario (PM_{10})	Incerto	In miglioramento	2005

Fonte: ARPAV – Portale indicatori ambientali, Aggiornamento 2012[6]

Secondo studi condotti dalla Commissione Europea, il Nord Italia, incluso il Veneto, è in uno dei territori più inquinati d'Europa per quanto riguarda la qualità dell'aria. Il bacino aerologico adriatico-padano (BAP), caratterizzato da un'alta concentrazione di traffico, di attività produttive, di insediamenti e di popolazione, nonché da condizioni meteorologiche che favoriscono la stagnazione degli inquinanti.
Gli indicatori per l'inquinamento atmosferico sono stati suddivisi in due classi:

- Indicatori di qualità dell'aria (indicatori di stato): calcolati a partire dai dati di concentrazione di inquinanti atmosferici misurati dalle stazioni di monitoraggio della rete ARPAV nel periodo 2002-2011. La maggior parte delle centraline di monitoraggio sono collocate in ambiente urbano, mentre un numero inferiore (ma crescente, specie negli ultimi anni) si trova in aree suburbane o rurali.

- Indicatori di emissione (indicatori di pressione): sono estratti dall'inventario regionale delle emissioni elaborato da ARPAV (INEMAR Veneto 2005), dal quale è possibile desumere le fonti di emissione dei principali macroinquinanti e dei gas ad effetto serra presenti in Veneto nell'anno 2005.

Per quanto riguarda gli indicatori di stato dall'analisi dei dati si evince quanto segue:

- Livello di concentrazione di biossido di azoto (NO_2): La valutazione dello stato attuale del presente indicatore si è basata sul numero di superamenti, registrati presso le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria della rete regionale ARPAV, del Valore Limite annuale per la protezione della salute umana di 40 $\mu g/m^3$, stabilito dal D.Lgs. 155/2010. I superamenti del Valore Limite annuale si manifestano per lo più nelle stazioni di Traffico e nei capoluoghi di provincia situati

[6] http://www.arpa.veneto.it/arpavinforma/indicatori-ambientali/indicatori_ambientali

nella parte centrale della regione (Venezia, Padova, Vicenza e Verona). I trend delle stazioni confermano generalmente la permanenza dei livelli di concentrazione nelle stazioni di Traffico/Industriali e di Background, al di sotto della soglia di legge, nonostante nel 2011 si ravvisi un loro modesto incremento. Il trend di lungo periodo rimane sostanzialmente stabile.

- Livello di concentrazione dell'ozono (O_3): La valutazione dello stato attuale dell'indicatore si è basata sui superamenti delle seguenti soglie di concentrazione in aria dell'ozono stabilite dal D.Lgs. 155/2010: Soglia di Informazione (SI) oraria di 180 µg/m^3 e Obiettivo a Lungo Termine (OLT) per la protezione della salute umana di 120 µg/m^3,calcolato come massimo giornaliero della media mobile su 8 ore. Nel 2011 nessuna delle 41 stazioni attive nel 2011 è esente da superamenti dell'Obiettivo a Lungo Termine, mentre solo 11 di esse non eccedono mai la Soglia di Informazione. La verifica dell'andamento nel periodo 2002-2011 del numero di superamenti a livello regionale dell'OLT e della SI, pesato rispetto al numero di stazioni di fondo attive ciascun anno evidenzia un trend stabile, soprattutto nell'ultimo quadriennio.

- Livello di concentrazione di benzene (C_6H_6): La soglia di concentrazione in aria del benzene è stabilita dal D.Lgs. 155/2010 e calcolata su base temporale annuale. La caratterizzazione dei livelli di concentrazione in aria di C_6H_6 nel Veneto dal 2002 al 2011 si è infatti basata sul numero di superamenti, registrati presso le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria della rete regionale ARPAV, del Valore Limite (VL) annuale per la protezione della salute umana, pari a 5 µg/m3. Dall'analisi dei dati si desume un quadro molto positivo per l'indicatore in quanto né le stazioni di Traffico né quelle di Background sono state interessate dal superamento del VL annuale. Anche il trend pluriennale (2002-2011) è risultato positivo, con 3 soli superamenti del VL annuale (in una stazione di monitoraggio di Padova nel 2002 e in una di Verona nel 2002 e nel 2003).

- Livello di concentrazione di polveri fini PM_{10}: Le soglie di concentrazione in aria delle polveri fini PM_{10} sono stabilite dal D.Lgs. 155/2010 e calcolate su base temporale giornaliera ed annuale. È stato registrato il numero di superamenti, dal 2002 al 2011, presso le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria della rete regionale ARPAV, di due soglie di legge: Valore Limite (VL) annuale per la protezione della salute umana di 40 µg/m^3; Valore Limite (VL) giornaliero per la protezione della salute umana di 50 µg/m^3 da non superare più di 35 volte/anno. Il superamento del Valore Limite giornaliero si è registrato in 35 stazioni, con una maggiore frequenza nei principali centri urbani (comuni capoluogo). Questo dato comporta una valutazione negativa dello stato attuale dell'indicatore, anche a causa del superamento diffuso del VL annuale che si è registrato in ben 20 stazioni su 40. Nell'anno 2011 si registra un'inversione di tendenza rispetto al quinquennio precedente (2006-2010), caratterizzato da una generale diminuzione delle concentrazioni dell'inquinante. Si osserva per il 2011 un tendenziale aumento delle concentrazioni medie di PM_{10}, che determinano una valutazione negativa del trend.

- Livello di concentrazione di polveri fini $PM_{2.5}$: La soglia di concentrazione in aria delle polveri fini $PM_{2.5}$ è stabilita dal D.Lgs. 155/2010 e calcolata su base temporale annuale. La caratterizzazione dei livelli di concentrazione in aria di $PM_{2.5}$ nel Veneto al 2011 si è basata sul superamento del Valore Obiettivo (VO) annuale per la protezione della salute umana pari a 25 µg/m^3 da raggiungere entro il 2010. Il Valore Obiettivo annuale è stato superato nel 78% delle stazioni di rilevamento. La valutazione dello stato attuale dell'indicatore risulta essere quindi negativa. Nonostante non si disponga di una serie storica significativa per valutare il trend, si osserva una tendenziale crescita delle concentrazioni nell'anno 2011, in analogia a quanto osservato per il 2010 .

- Livello di concentrazione di benzo(a)pirene: La soglia di concentrazione in aria del benzo(a)pirene è stabilita dal D.Lgs. 155/2010 e calcolata su base temporale annuale. La valutazione dello stato attuale dell'indicatore è basata sul superamento, registrati presso le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria della rete regionale ARPAV, del Valore Obiettivo (VO), calcolato come media annuale, e fissato a 1.0 ng/m^3. Tale inquinante viene determinato analiticamente sulle polveri PM_{10}. Dal confronto tra i livelli di benzo(a)pirene registrati ed il Valore Obiettivo, si osserva uno stato negativo dell'indicatore in quanto nel 53 % delle stazioni tale valore è stato superato. Per quanto riguarda il trend si riscontra una diminuzione del valore medio di benzo(a)pirene nel periodo 2002-2010, tendenza che si è invertita sensibilmente nell'ultimo anno (2011). Per tale motivo la valutazione complessiva del trend è incerta.

- Livello di concentrazione di metalli pesanti (As, Ni, Cd, Pb): Le soglie di concentrazione in aria degli elementi in tracce sono calcolate su base temporale annuale e definite dal D.Lgs. 155/2010. La valutazione dell'indicatore si è basata sulla valutazione dei superamenti delle seguenti soglie di legge: Valore Limite (VL) annuale per la protezione della salute umana del Piombo di 0.5 µg/m^3, Valori Obiettivo (VO) annuali per Arsenico di 6.0 ng/m^3, Cadmio di 5.0 ng/m^3 e Nichel di 20.0 ng/m^3. La concentrazione di As, Cd, Ni e Pb è determinata analiticamente sulle polveri fini PM10, in alcune delle postazioni dove questo inquinante viene monitorato. I valori medi annuali sono stati confrontati con il Valore Limite od Obiettivo di ciascun elemento. Nel 2011 non vi sono stati superamenti delle soglie di legge, pertanto lo stato attuale dell'indicatore risulta essere positivo. La verifica del numero di superamenti registrati nel periodo 2002-2011 ha mostrato, per tutti gli elementi in tracce considerati, uno stato qualitativo positivo. In generale i trend delle stazioni di Background e di Traffico/Industriale risulta essere stabile.

- Livello di concentrazione di biossido di zolfo (SO_2): La valutazione dello stato attuale del presente indicatore si è basata sul numero di superamenti, registrati presso le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria della rete regionale ARPAV del Valore Limite giornaliero per la protezione della salute umana di 125 µg/m^3, da non superare più di 3 volte/anno e del Valore Limite orario per la protezione della salute umana di 350 µg/m^3, da non superare più di 24 volte/anno, entrambi stabiliti dal D.Lgs. 155/2010. Non sono presenti nel 2011 superamenti né del Valore Limite giornaliero, né di quello orario, decretando un giudizio molto positivo per l'indicatore. Anche l'andamento nel periodo 2002-2010, denota una situazione stabile e molto positiva, in quanto non è stato registrato alcun superamento dei Valori Limite giornaliero ed orario.

- Livello di concentrazione di monossido di carbonio (CO): La valutazione dello stato attuale dell'indicatore si è basata sul numero di superamenti, registrati presso le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria della rete regionale ARPAV, del Valore Limite per la protezione della salute umana, stabilito dal D.Lgs. 155/2010 come massimo della media mobile su 8 ore, di 10 mg/m^3. Analizzando i dati della media mobile su 8 ore di CO si può notare come non siano mai presenti superamenti del Valore Limite. Lo stato dell'indicatore è dunque molto positivo. Anche il trend nel periodo 2002-2010, denota una situazione stabile e molto positiva, in quanto non è stato registrato alcun superamento della soglia di legge.

Per quanto riguarda gli indicatori di pressione, i dati dell'inventario regionale forniscono le seguenti informazioni:

- Emissioni di sostanze acidificanti (SO_2, NO_x,NH_3): In Veneto nel 2005 le emissioni di SO_2 derivano per il 59% dal Macrosettore M01 – Produzione di energia e trasformazione di combustibili, per il 14% dall'M03 – Combustione nell'industria, per l'11% dall'M08 – Altre sorgenti mobili e macchinari e per il 10% dall'M04 – Processi produttivi. Nel caso degli ossidi di azoto vi è una netta prevalenza delle

emissioni dall'M07 – Trasporto su strada (45%), seguito dall'M08 – Altre sorgenti mobili e macchinari (che pesa per il 15% sul totale regionale) ed a pari merito dall'M01 – Produzione di energia e trasformazione dei combustibili e dall'M03 – Combustione nell'industria (ciascuno contribuisce per il 14%). Infine le emissioni di ammoniaca derivano per il 98% dalla gestione dei reflui zootecnici e dalle coltivazioni con fertilizzanti dell'M10 – Agricoltura. Poiché INEMAR Veneto è disponibile solo per l'anno 2005, non è ancora possibile desumere da tale base dati il trend temporale delle emissioni. Ci si rifà, pertanto alla serie di dati di emissione 1990-95-00-05 dell'inventario nazionale ISPRA che per il Veneto indica un trend incerto per l'NH3 (con una riduzione tra il 1990 ed il 2005 del 4%) mentre registra una netta diminuzione delle emissioni di SO_2 ed NO_X (-81% e -45% nello stesso periodo).

- Emissioni in atmosfera di gas ad effetto serra (CO_2, CH_4, N_2O): In Veneto nel 2005 le emissioni di CO_2 derivano per il 27% dal Macrosettore M01 - Produzione di energia e trasformazione di combustibili, per il 22% dall'M07-Trasporto su strada, per il 20% dall'M02-Combustione non industriale e per il 14% dall'M03-Combustione nell'industria. Il Macrosettore 10 – Agricoltura (e specificatamente la fermentazione e la gestione dei reflui degli allevamenti) pesa nella misura del 44% sulle emissioni totali regionali di CH_4, mentre le discariche controllate e non nell'ambito dell'M09 – Trattamento e smaltimento di rifiuti, incidono per il 28%. Il Macrosettore 05, infine, incide per il 20% (Estrazione e distribuzione combustibili). Le emissioni di N_2O sono prodotte in prevalenza (74%) dall'M10 – Agricoltura, con particolare riguardo agli gestione dei reflui zootecnici. Poiché INEMAR Veneto è disponibile solo per l'anno 2005, non è ancora possibile desumere da tale base dati il trend temporale delle emissioni. Ci si rifà, pertanto alla serie di dati di emissione 1990-95-00-05 dell'inventario nazionale ISPRA che per il Veneto indica un trend incerto per CO_2 e N_2O (-1% e -10% tra il 1990 ed il 2005), mentre registra una netta diminuzione nelle emissioni di CH_4 (-21% nello stesso periodo). In riferimento alle due ultime annualità, il 2005 fa segnare valori di emissione in diminuzione rispetto al 2000 sia per l'anidride carbonica sia per il protossido di azoto (-11% e -5% rispettivamente).

- Emissioni in atmosfera di monossido di carbonio (CO): In Veneto nel 2005 le emissioni di CO sono prodotte per il 47% dall'M07 – Trasporto su strada, seguito dall'M02 – Combustione non industriale per il 44%, con particolare rilevanza delle emissioni prodotte dalla combustione della legna nel settore residenziale. Poiché INEMAR Veneto è disponibile solo per l'anno 2005, non è ancora possibile desumere da tale base dati il trend temporale delle emissioni. Ci si rifà, pertanto alla serie di dati di emissione 1990-95-00-05 dell'inventario nazionale ISPRA che per il Veneto indica una diminuzione del 49%, tra il 1990 ed il 2005, delle emissioni di monossido di carbonio.

- Emissioni in atmosfera di precursori di ozono troposferico (NOx, COV): n Veneto nel 2005 le emissioni di ossidi di azoto sono prodotte in netta prevalenza dall'M07 – Trasporto su strada (45%), seguito dall'M08 – Altre sorgenti mobili e macchinari (che pesa per il 15% sul totale regionale) ed a pari merito dall'M01 – Produzione di energia e trasformazione dei combustibili e dall'M03 – Combustione nell'industria (ciascuno contribuisce per il 14%). Poiché INEMAR Veneto è disponibile solo per l'anno 2005, non è ancora possibile desumere da tale base dati il trend temporale delle emissioni. Ci si rifà, pertanto alla serie di dati di emissione 1990-95-00-05 dell'inventario nazionale ISPRA che per il Veneto indica tra il 1990 ed il 2005 una netta diminuzione sia delle emissioni di NOx (-45%) sia di COV (-33%).

- Emissioni in atmosfera di particolato primario (PM_{10}): In Veneto nel 2005 le emissioni di PM_{10} sono prodotte per il 40% dall'M02 – Combustione non industriale, con particolare riguardo alla combustione della legna nel settore

residenziale, seguito dall'M07 – Trasporto su strada (che pesa per il 25% sul totale regionale) e dall'M08 – Altre sorgenti mobili e macchinari con un peso pari al 16%. Poiché INEMAR Veneto è disponibile solo per l'anno 2005, non è ancora possibile desumere da tale base dati il trend temporale delle emissioni. Ci si rifà, pertanto alla serie di dati di emissione 1990-95-00-05 dell'inventario nazionale ISPRA che per il Veneto indica una netta diminuzione, tra il 1990 ed il 2005, delle emissioni di PM10 (-32%).

Per quanto riguarda gli indicatori significativi per il Piano Energetico, si ritiene che il settore energetico abbia influenza sia sugli indicatori di qualità dell'aria che su quelli di emissione. In particolare il settore energetico è responsabile di emissioni di gas ad effetto serra, monossido di carbonio, sostanze acidificanti e polveri.

4.1.5. Risorse idriche

Tema	Indicatore	Stato dell'indicatore	Trend	Anno di riferimento
Qualità dei corpi idrici	Indice trofico TRIX per le acque marino costiere	positivo	in miglioramento	2011
	Qualità delle acque destinate alla vita dei molluschi	positivo	in miglioramento	2011
	Livello di Inquinamento espresso dai Macrodescrittori per lo stato ecologico (LIMeco) dei corsi d'acqua	Positivo	incerto	2011
	Concentrazione di nitrati nei corsi d'acqua	positivo	stabile	2011
	Stato Ecologico dei Laghi (SEL)	positivo	in miglioramento	2011
	Qualità delle acque destinate alla vita dei pesci (salmonidi e ciprinidi)	positivo	stabile	2011
	Stato chimico puntuale delle acque sotterranee	incerto	stabile	2011
Inquinamento delle risorse idriche	Conformità dei sistemi di depurazione delle acque reflue urbane	positivo	stabile	2010
	Conformità degli agglomerati ai requisiti di collettamento	incerto	in miglioramento	2009
Risorse idriche e usi sostenibili	Concentrazione di nitrati nelle acque potabili	positivo	stabile	2010

Fonte: ARPAV – Portale indicatori ambientali, Aggiornamento 2012[7]

Il Veneto è una delle regioni italiane più ricche di acqua, il suo territorio è infatti interessato da diversi fiumi di rilevanza nazionale: Po, Adige, Brenta, Piave, Livenza, Tagliamento e da altri bacini idrografici importanti tra i quali il "bacino scolante nella

[7] http://www.arpa.veneto.it/arpavinforma/indicatori-ambientali/indicatori_ambientali

laguna di Venezia". Sono presenti nella regione numerosi laghi di notevole valenza naturalistica ed economica, come ad esempio il lago di Garda. La presenza di aree lagunari di notevole pregio naturalistico caratterizza l'area costiera, che si affaccia per oltre 150 chilometri sul bacino dell'Alto Adriatico. Il mare rappresenta per il Veneto una risorsa fondamentale anche per le numerose attività produttive collegate (turismo balneare, pesca, molluschicoltura, portualità, ecc).
Il Veneto, con un territorio fortemente antropizzato ed economicamente sviluppato, presenta, per questo motivo, un significativo quadro di pressioni sul sistema idrico, sia di tipo qualitativo che quantitativo (prelievi idrici a scopi civili, agricoli ed industriali).

Per quanto riguarda lo stato quantitativo della risorsa idrica, nella regione Veneto si registra la conflittualità nella gestione e nell'utilizzo della risorsa idrica, in particolare tra usi irrigui, industriali, ricreativi, paesaggistici ed ambientali. Ciò rende estremamente problematico riuscire ad assicurare contemporaneamente la portata di rispetto (minimo deflusso vitale, DMV) e le idroesigenze irrigue ed idroelettriche (in particolare per i fiumi Piave e Brenta) in periodi di magra, pur in presenza di alcuni importanti invasi alpini. Per quanto riguarda gli invasi se ne segnala il progressivo interrimento.
Il DMV è definito nel Piano di Tutela delle Acque, approvato con deliberazione del Consiglio regionale n.107 del 5 novembre 2009, come "la portata istantanea che, in ogni sezione del corso d'acqua, consente il mantenimento delle caratteristiche biologiche e naturalistiche ottimali per il bacino in esame". In tale documento si stabilisce che, in sede di prima applicazione il DMV viene determinato, per le sezioni interessate da opere di derivazione, come la portata che deve essere assicurata immediatamente a valle del punto di presa.
Il DMV è, quindi, sia un indicatore utile per le esigenze di tutela, sia uno strumento fondamentale per la disciplina delle concessioni di derivazione.

Per quanto riguarda lo stato qualitativo, di seguito vengono analizzati i singoli indicatori utilizzati per la valutazione dello stato delle risorse idriche del Veneto.

- Indice trofico TRIX per le acque marino costiere: l'indice considera le principali componenti degli ecosistemi marini che caratterizzano la produzione primaria: nutrienti e biomassa fitoplanctonica. Riassume in un valore numerico una combinazione di alcune variabili (Ossigeno disciolto, Clorofilla "a", Fosforo totale e Azoto inorganico disciolto) che definiscono, in una scala di valori da 1 a 10, le condizioni di trofia e il livello di produttività delle aree costiere. L'Indice e la relativa scala trofica rendono dunque possibile la misura dei livelli trofici in termini rigorosamente quantitativi, nonché il confronto tra differenti sistemi costieri, per mezzo di una scala numerica che copre un'ampia gamma di situazioni trofiche, così come queste si presentano lungo tutto lo sviluppo costiero italiano. Attualmente l'indice trofico TRIX interviene nella classificazione dello stato ecologico a supporto degli elementi di qualità biologica (EQB); il valore limite indicato nel D.M. 260/2010 è pari a 5 unità per le acque ad elevata stabilità (corpi idrici costieri del veneto) e a 4.5 unità per e acque a media stabilità (corpi idrici al largo). Lo stato attuale dell'indice, relativo all'ultimo anno di aggiornamento (2011), è valutato rispetto ai valori di riferimento del D.M. 260/2010 a supporto della classificazione ecologica per ciascun corpo idrico separatamente. L'indicatore rispetta il valore obiettivo di riferimento in tre corpi idrici costieri su quattro (valore medio di TRIX inferiore a 5), solo il corpo idrico antistante il delta del Po supera tale valore; in tutti i corpi idrici la tendenza nel 2011 è in miglioramento, con valori di indice trofico in riduzione. E' ancora in corso la valutazione dei due corpi situati al largo, per i quali il limite è pari a 4.5 unità.

- Qualità delle acque destinate alla vita dei molluschi: un indicatore della qualità delle acque destinate alla vita dei molluschi è dato dalla conformità delle acque dei corpi idrici designati dalla Regione ed utilizzate per tale uso. ARPAV ha provveduto a monitorare le acque costiere (marine e lagunari) del Veneto destinate alla vita dei molluschi, al fine di verificarne la conformità o meno così come richiesto alle Regioni dal D. Lgs. n. 152/2006. Valutando i dati disaggregati per anno si osserva che le situazioni meno favorevoli si sono avute nel 2002 (tutti i

corpi idrici non conformi ad eccezione del mare Adriatico) e le condizioni più favorevoli si sono verificate nel 2011 (tutti i corpi idrici conformi ad eccezione della sacca degli Scardovari). Complessivamente nel periodo in esame si è registrato un trend positivo dal 2002 al 2009 (si è passati infatti da 1 a 6 corpi idrici conformi), un dato lievemente negativo nel 2010 (solo 4 conformità) e un dato più che positivo nel 2011 (solo 1 non conformità).

- Livello di Inquinamento espresso dai Macrodescrittori per lo stato ecologico (LIMeco) dei corsi d'acqua: l'indice LIMeco, introdotto dal D.M. 260/2010 (che modifica le norme tecniche del D.Lgs. 152/2006), è un descrittore che considera quattro parametri: tre nutrienti (azoto ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale) e il livello di ossigeno disciolto espresso come percentuale di saturazione. La qualità, espressa in cinque classi, può variare da Elevata a Cattiva. La valutazione annuale è da considerarsi provvisoria, in attesa che vengano effettuate le classificazioni a conclusione del ciclo di monitoraggio triennale 2010-2012. Per la valutazione provvisoria del LIMeco, si confronta il punteggio ottenuto da ogni sito nel singolo anno di monitoraggio (che nel caso del 2011 è il secondo anno del ciclo triennale) con la tabella 4.1.2/b riportata nel DM 260/10. Nel 2011, il 57% delle stazioni presenta un valore di LIMeco corrispondente ad una classe di qualità Buona o Elevata. La classe Elevata è stato riscontrata in quasi tutto il territorio del Piave e sui territori montani dei bacini di Brenta, Bacchiglione, Fratta-Gorzone e Adige. Circa il 30% dei siti risulta in stato Sufficiente: la maggior parte di essi appartengono al bacino scolante nella laguna di Venezia e ai bacini di Sile e Fissero-Tartaro-Canal Bianco, mentre lo stato Scadente e Pessimo si rilevano per il 10% delle stazioni collocate in corrispondenza di piccoli corsi d'acqua di pianura che risentono di un maggiore apporto di nutrienti e risultano quindi più inquinati.

- Concentrazione di nitrati nei corsi d'acqua: l'indicatore mostra la concentrazione di nitrati riscontrata nei diversi bacini idrografici del Veneto. Il valore di concentrazione annuale relativo al periodo 2002-2011 è espresso come 75° percentile in mg/litro. Per la valutazione dello stato attuale del macrodescrittore nitrati si confronta il valore calcolato del 75° percentile con i valori soglia del livello 3 riportati nella Tabella 7 dell'allegato 1 al D.Lgs. 152/99. I bacini idrografici che nel 2011 presentano concentrazioni maggiori di nitrati sono quelli del Canal Bianco, del Sile e del bacino scolante nella Laguna di Venezia; in misura minore quelli del Bacchiglione e del Fratta-Gorzone Nel complesso la situazione risulta soddisfacente poiché mediamente si attesta al di sotto di 22,1 mg/l, corrispondente alla soglia superiore del livello 3 (in una scala che va da 1, livello migliore, a 5 livello peggiore) Analizzando l'andamento dell'indicatore nei bacini idrografici dal 2002 al 2011 si osserva in quasi tutti i bacini un trend stazionario; eccezioni sono rappresentate dal bacino del Sile, con trend in lieve diminuzione, e dal bacino "Pianura tra Livenza e Piave", per il quale sono disponibili dati relativi ad una sola stazione di monitoraggio e che quindi nel complesso risulta più sensibile a variazioni anche minime dei dati rilevati.

- Stato Ecologico dei Laghi (SEL): il SEL è un indicatore dello stato ecologico dei laghi basato sulla valutazione dello stato trofico che, messo in relazione allo stato chimico, viene utilizzato per determinare lo stato ambientale. La determinazione del SEL si basa sui criteri previsti dal D.M. n. 391 del 29/12/2003 e considera i parametri trasparenza, clorofilla "a", fosforo totale e ossigeno disciolto. Per ciascun parametro viene individuato un livello (variabile da 1 a 5, con un peggioramento all'aumentare del livello) utilizzando le apposite tabelle previste dal metodo. Confrontando la somma dei livelli attribuiti ai singoli parametri con gli intervalli previsti dalla norma, si ottiene la classe SEL, che può assumere valori da 1 (stato migliore, colore azzurro) a 5 (stato peggiore, colore rosso). Per la valutazione dello stato attuale dell'indicatore si confronta la classe SEL ottenuta con la classe 2 (corrispondente a Buono). Sulla base dei risultati di monitoraggio

relativi al 2011, la maggioranza dei laghi bellunesi presenta un valore dell'indice pari a 2, corrispondente a Buono: Mis, Corlo e Misurina e Santa Caterina, che confermano la classificazione dell'anno precedente. Tre laghi risultano in classe 3 (Sufficiente): Centro Cadore , Santa Croce ed Alleghe. Il primo, peggiora di una classe rispetto al 2010, mentre gli altri due confermano il livello del 2010. Per i laghi del trevigiano Santa Maria e Lago, nel 2011, i valori di Ossigeno disciolto (% sat) e di Fosforo non consentono di individuare il livello (per la determinazione del SEL) in base alla tabella 11b del D.M. 391/2003. Nella provincia di Verona, il lago di Garda presenta un valore dell'indice pari a 2 in tutte le stazioni classificate; il laghetto del Frassino ricade in classe 4 (Scadente), indicativa di un elevato livello di trofia. Nel 2011, è stato sospeso il monitoraggio della stazione a Lazise nel bacino sud-orientale del lago di Garda. In provincia di Vicenza, il lago di Fimon conferma la classe 2. Nel 2011 lo stato complessivo a livello regionale può considerarsi mediamente buono.

- Qualità delle acque destinate alla vita dei pesci (salmonidi e ciprinidi); Per le acque dolci superficiali destinate alla vita dei pesci la Regione del Veneto ha inizialmente individuato e designato i tratti dei corsi d'acqua e laghi da sottoporre a tutela (D.G.R. n. 3062 del 5/07/1994) e successivamente li ha classificati come salmonicoli o ciprinicoli (D.G.R. n. 1270 dell'8/04/1997 per le acque della Provincia di Padova e con D.G.R. n. 2894 del 5/08/1997 per le acque delle province di Belluno, Treviso, Verona e Vicenza). Nella verifica della conformità delle acque idonee alla vita dei pesci salmonidi e ciprinidi si fa riferimento al D.Lgs. 152/2006, tabella 1/B, allegato 2 alla parte terza, sezione B, invariata rispetto a quanto previsto dalla normativa previgente (allegato 2 al D.Lgs. 152/99), in cui vengono indicati i valori Imperativi e Guida da considerare. In totale, in Veneto sono stati designati e successivamente classificati 90 tratti o superfici di laghi; di questi, 64 sono stati monitorati nel corso del 2011 con l'elaborazione dei risultati del monitoraggio di 78 punti. Alcuni di questi punti di monitoraggio fanno parte della rete regionale per il controllo della qualità delle acque superficiali e si trovano sui corsi d'acqua o laghi principali; altri invece sono stati specificamente individuati e si trovano su corsi d'acqua minori. La verifica della conformità non prevede necessariamente un monitoraggio routinario; infatti dopo il primo anno di campionamento mensile la frequenza di campionamento può essere ridotta o il punto può essere esentato dal campionamento. Nel 2011, su 90 tratti designati, è stato monitorato e classificato come conforme quasi il 65% dei tratti o superfici, mentre è stato monitorato e classificato come non conforme il 7,8% di essi. Un ulteriore 26,7% dei tratti, esentato dal monitoraggio periodico come previsto dalla normativa, è stato classificato come "conforme" dal momento che non vi sono cause di deterioramento o rischio di inquinamento. Solo 2 tratti, pari al 2% circa del totale, non risultano classificabili. In generale, dal 2003 al 2011, il numero dei tratti classificati come non conformi è sempre risultato inferiore al 10%, con la sola eccezione dell'anno 2002, pertanto si può affermare che la situazione nella Regione sia stabile.

- <u>Stato chimico puntuale delle acque sotterranee</u>: per le acque sotterranee, lo stato chimico viene stabilito in base alla presenza di inquinanti derivanti da pressioni antropiche. Il superamento degli standard di qualità (definiti a livello europeo) o dei valori soglia (definiti a livello nazionale) porta all'attribuzione di uno stato chimico non buono del punto di monitoraggio. Nel 2011 la valutazione dello stato chimico puntuale ha interessato 290 punti di monitoraggio, 238 dei quali (pari al 82%) sono stati classificati in stato buono, 52 (pari al 18%) in stato scadente. La valutazione dell'evoluzione della qualità può essere effettuata solo se per la classificazione si utilizzano le stesse stazioni di monitoraggio, in questo modo si garantisce che le eventuali modifiche siano effettivamente dovute a variazioni nelle caratteristiche chimiche e non al numero o al tipo di stazioni considerate. Pertanto, considerando le 237 monitorate costantemente nel 2009, 2010 e 2011,

non si evidenzia una differenza tra la proporzione di punti in stato scadente per ciascun anno.

- Conformità dei sistemi di depurazione delle acque reflue urbane: l'indicatore fornisce informazioni sulla conformità degli impianti di trattamento delle acque reflue urbane del Veneto ai requisiti di trattamento stabiliti dalla Direttiva 91/271/CEE relativamente ai parametri BOD5, COD e solidi sospesi totali (SST). Questi parametri sono significativi del contenuto organico dello scarico e quindi del potenziale livello di inquinamento del corpo idrico recettore: elevate concentrazioni di sostanza organica comportano un depauperamento dell'ossigeno disciolto a causa della proliferazione della biomassa batterica, con una conseguente modifica dell'ecosistema. La conformità è stata valutata confrontando la concentrazione media delle analisi allo scarico di 232 impianti al di sopra dei 2.000 AE (quelli a servizio di agglomerati con carico generato maggiore di 2.000 AE), effettuate nell'anno 2010, con i limiti di concentrazione allo scarico imposti dalla Direttiva (BOD5: 25 mg/l O2, COD: 125 mg/l O2, SST: 35 mg/l SST). Lo stato dell'indicatore si presenta decisamente positivo: tutti i 232 impianti di potenzialità maggiore di 2.000 AE attivi nel corso del 2010 risultano conformi. Negli ultimi anni si registra un generale aumento della capacità di trattamento dei depuratori pubblici del Veneto, grazie soprattutto agli interventi di adeguamento (sia in termini di collettamento che di aumento di potenzialità) previsti dalle A.A.T.O. nei propri Piani d'Ambito.

- Conformità degli agglomerati ai requisiti di collettamento: l'indicatore fornisce informazioni sulla conformità degli agglomerati con carico generato maggiore di 2.000 abitanti equivalenti (AE) ai requisiti di collettamento a fognatura delle acque reflue urbane stabiliti dalla Direttiva 91/271/CEE. Tale Direttiva prevede che tutti gli agglomerati al di sopra dei 2.000 AE siano provvisti di rete fognaria, indicando tempi di adeguamento in funzione del carico generato e del tipo di scarico. L'indicatore denota, con riferimento all'anno 2009, ancora una certa carenza nel servizio di collettamento a fognatura dei reflui generati negli agglomerati del Veneto. La percentuale di reflui conferiti in fognatura è pari al 89%. La tendenza può considerarsi comunque positiva, in quanto molte opere di adeguamento e completamento delle reti fognarie sono già state intraprese e in parte realizzate negli ultimi anni da parte degli enti di gestione (nel 2008 la percentuale era pari a 87%).

- Concentrazione di nitrati nelle acque potabili: la normativa di riferimento (D.lgs. 31/01) prevede che la concentrazione di nitrati nelle acque che fuoriescono dai rubinetti, utilizzati per il consumo umano, non debba superare i 50 mg/l. Per il calcolo dell'indicatore sono state considerate le mediane delle concentrazioni misurate dal 2007 in ogni comune del Veneto e suddivise in fasce di valori. La valutazione dell'indicatore è positiva perché per tutti i comuni veneti le mediane delle concentrazioni riscontrate nel 2010 non superano mai il valore di parametro previsto dal D.Lgs. 31/01. Il trend dell'indicatore rimane sostanzialmente stazionario; infatti, a fronte di un 12% non valutabile, per l'86% dei comuni negli anni 2007-2008-2009-2010 la mediana non presenta una variazione significativa.

Per quanto riguarda gli indicatori sopra citati si ritiene che il settore energetico possa influire in modo marginale. E' tuttavia doveroso ricordare che molte attività di produzione energetica possono influire in modo non trascurabile sia sulla qualità ecologica ed ambientale dei corsi d'acqua sia sullo stato quantitativo della risorsa idrica. In particolare lo stato ecologico dei corpi idrici superficiali viene determinato non solo dai parametri chimici ma soprattutto dallo stato delle comunità animali e vegetali, che vengono indagate e classificate con cicli di monitoraggio impostati su base triennale. Ciò risulta particolarmente significativo per la produzione idroelettrica.

4.1.6 Suolo e Sottosuolo

Tema	Indicatore	Stato dell'indicatore	Trend	Anno di riferimento
Qualità dei suoli	Contenuto di carbonio organico nello strato superficiale dei suoli	incerto	incerto	2010
Evoluzione fisica dei suoli	Erosione del suolo	positivo	incerto	2011
Contaminazione fisica del suolo	Allevamenti ed effluenti zootecnici	positivo	in miglioramento	2010
Uso del territorio	Uso del suolo	n.d.	in peggioramento	2010

Fonte: ARPAV – Portale indicatori ambientali, Aggiornamento 2012.

Gli indicatori presentati nel quadro sinottico forniscono alcuni elementi di valutazione sulle pressioni a carico del suolo e sul suo stato ambientale nella regione Veneto. Gli indicatori fanno riferimento alle indicazioni contenute nella Comunicazione della Commissione Europea n. 231/2006 "Proposta di direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio che istituisce un quadro per la protezione del suolo", che individua tra gli ambiti di intervento in tema di protezione del suolo il contrasto ai rischi di erosione, alla diminuzione della sostanza organica e alla contaminazione, che rappresentano le principali minacce di degradazione del suolo. Di seguito si analizzano nello specifico gli indicatori sopra riportati.

- Contenuto di carbonio organico nello strato superficiale di suolo: il carbonio organico, che costituisce circa il 60% della sostanza organica presente nei suoli, svolge una essenziale funzione positiva su molte proprietà del suolo e si concentra, in genere, nei primi decimetri del suolo (l'indicatore considera i primi 30 cm di suolo). Il carbonio organico favorisce l'aggregazione e la stabilità delle particelle del terreno con l'effetto di ridurre l'erosione, il compattamento, il crepacciamento e la formazione di croste superficiali; si lega in modo efficace con numerose sostanze migliorando la fertilità del suolo e la sua capacità tampone; migliora l'attività microbica e la disponibilità per le piante di elementi nutritivi come azoto e fosforo. La soglia utilizzata come limite minimo di qualità dello strato superficiale di suolo è fissata a 1% di contenuto in carbonio organico. Le zone che presentano le concentrazioni minori sono in aree di pianura, laddove l'uso agricolo intensivo senza apporti di sostanze organiche per mezzo di deiezioni zootecniche o altri ammendanti, e soprattutto in presenza di suoli a tessitura grossolana, porta inevitabilmente ad una progressiva riduzione del carbonio organico del suolo fino ad un limite minimo di equilibrio. Le province che hanno la maggior presenza di suoli con dotazione di carbonio organico bassa (<1%) sono Rovigo, Verona, Venezia e Padova; all'opposto il bellunese presenta i suoli con la più alta dotazione in carbonio organico. Il trend futuro dell'indicatore è principalmente legato ai cambiamenti d'uso del suolo: il contenuto di carbonio organico aumenta progressivamente al passare da seminativi a colture legnose inerbite, quindi a prati ed infine a bosco.

- Erosione del suolo: l'erosione idrica è il distacco e il trasporto di particelle di suolo per effetto dell'acqua. Essa raggiunge il suo massimo nelle aree in pendenza e in presenza di suoli limosi e poveri in materiali organici sottoposti a tecniche di coltivazione poco conservative. Gli approcci utilizzabili per stimare il rischio di erosione prevedono la misura di dati sperimentali realizzati in apposite stazioni di misurazione e l'utilizzo di modelli di simulazione. La soglia di riferimento utilizzata per valutare l'indicatore è la percentuale della superficie di territorio soggetto a rischio di erosione medio-alto pari al 15%. L'erosione potenziale nel Veneto è molto alta in tutte le aree con pendenza notevole ma l'azione protettiva della

vegetazione permette una significativa riduzione del fenomeno. Complessivamente solo il 2,4% del territorio regionale presenta rischio moderato o alto di degradazione della qualità dei suoli per erosione. Difficile ipotizzare il trend futuro dell'indicatore in quanto l'erosione dipende sia da fattori particolarmente "stabili" nel tempo (es: caratteristiche fisico-chimiche del suolo o morfologia dei versanti), sia da fattori più variabili, quali l'uso del suolo.

- Allevamenti ed effluenti zootecnici: la quantità di azoto contenuta negli effluenti degli allevamenti zootecnici è sicuramente destinata ad essere distribuita sul terreno per la fertilizzazione delle coltivazioni; il numero di capi allevati rappresenta, pertanto, un importante indicatore per valutare quale sia il carico di azoto di origine zootecnica nelle varie aree della regione. Dividendo il carico di azoto provinciale per la superficie agricola utilizzabile (SAU) si ottiene un valore che può essere confrontato con il limite previsto per le aree vulnerabili derivante dalla normativa Direttiva Nitrati n. 676/91 pari a 170 kg N/ha SAU. Il quantitativo di azoto prodotto, al netto delle perdite in fase di stoccaggio e distribuzione, calcolato utilizzando i coefficienti di conversione della normativa regionale, è andato via via diminuendo tra il 2000 ed il 2010 nelle diverse province del Veneto risentendo in modo particolare del calo dei capi bovini allevati, riducendo così anche i rischi relativi alla percolazione dei nitrati, in particolare negli ambienti della fascia di ricarica degli acquiferi individuata dal Consiglio regionale come vulnerabile all'inquinamento da nitrati. Nel 2010 i valori più bassi sono quelli delle province di Belluno (24,2 kg N/ha), Venezia (22,4) e Rovigo (28,5), mentre le province di Padova (75,8), Treviso (93,1) e Vicenza (110,0) si attestano su valori attorno ai 100 kg N/ha comunque ben distanti dal limite di carico previsto dalla direttiva Nitrati. Solo per la provincia di Verona il carico zootecnico è più vicino al limite normativo (143,6) comunque in significativo calo rispetto al 2007 in cui il carico unitario era pari a 169,7 kg/ha, cioè molto vicino al limite di 170 kg/ha.

- Uso del suolo: i fattori di pressione ambientale esercitati sul suolo sono legati principalmente al tipo di coltivazioni ed alle pratiche agronomiche correlate; per gli usi diversi da quello agricolo (aree naturali, boschi) si ipotizza che la pressione antropica sia la più bassa possibile sugli ecosistemi. Tuttavia in particolari situazioni di dissesto idrogeologico la presenza regolatrice dell'uomo può avere un importante ruolo positivo. Considerando l'evoluzione della Superficie Agraria Utile (SAU), la diminuzione della superficie utilizzata per seminativi comporta anche una riduzione degli apporti di nutrienti ed antiparassitari al suolo che viene valutata generalmente come minor rischio di inquinamento diffuso. D'altro canto però una diminuzione della superficie agricola è indice di un aumento del suolo urbanizzato e di conseguente perdita di suolo naturale e delle funzioni ad esso collegate, in particolare quelle di filtro per le acque sotterranee, di supporto alle produzioni alimentari, di conservazione della biodiversità e di stoccaggio del carbonio. Tale perdita viene valutata negativamente. Non essendo disponibile un valore soglia di riferimento per la valutazione dello stato attuale dell'indicatore è possibile analizzare solamente l'andamento nel tempo dell'uso del suolo. La superficie agraria utile è diminuita in tutte le province in modo significativo soprattutto nel periodo dal 2004 al 2010; complessivamente la perdita di superficie agricola è pari all'8,5%, con punte del 17,9% nella provincia di Vicenza, 11,9% in quella di Rovigo e 8,8% in quella di Treviso. Sono prevalentemente in diminuzione le superfici investite a colture seminative, probabilmente perchè, con l'avvento della nuova Politica Agricola Comunitaria nel 2005 caratterizzata da disaccoppiamento e condizionalità, è diminuito l'interesse delle aziende a praticare questo tipo di coltivazioni.

Per quanto riguarda gli indicatori significativi per il Piano Energetico, si ritiene che il settore energetico possa avere influenza sia sullo stato qualitativo della risorsa che sulla sua utilizzazione. Gli indicatori relativi al contenuto di carbonio organico ed all'utilizzazione del suolo possono essere influenzati dalle scelte di piano legate alla produzione di biomassa (a seconda che si preferisca puntare a colture seminative o

colture legnose inerbite); la stessa produzione di biomassa può avere influenza sulla quantità di effluenti zootecnici e fertilizzanti di sintesi impiegati.

4.1.7 Rifiuti

Tema	Indicatore	Stato dell'indicatore	Trend	Anno di riferimento
Produzione di rifiuti	Produzione di rifiuti speciali	n.d.	incerto	2009
	Produzione di rifiuti urbani	positivo	in peggioramento	2010
Gestione del rifiuto	Sistemi di recupero dei rifiuti speciali	intermedio	in miglioramento	2009
	Rifiuti speciali smaltiti nelle diverse tipologie di discarica	positivo	in miglioramento	2009
	Sistemi di raccolta dei rifiuti urbani	positivo	in miglioramento	2010
	Quantità di rifiuti urbani raccolti in modo differenziato	positivo	in miglioramento	2010
	Sistemi di recupero e smaltimento dei rifiuti urbani	positivo	in miglioramento	2010

Fonte: ARPAV – Portale indicatori ambientali –Aggiornamento 2012.

Il problema della gestione dei rifiuti rappresenta una tematica ambientale tra le più rilevanti nella società industriale moderna. Tutti i materiali immessi sul mercato sono infatti destinati, presto o tardi, a trasformarsi in rifiuti e tutti i processi produttivi generano rifiuti, che devono essere smaltiti. Un approccio organico ed efficiente al problema dei rifiuti è costituito dalla gestione integrata, che ha portato, attraverso la combinazione di diverse strategie, al superamento della gestione del rifiuto intesa come mero smaltimento.
Così come previsto dalla legislazione italiana di settore, in linea con le direttive europee, sono affiancate azioni rivolte alla prevenzione della produzione dei rifiuti, azioni per il miglioramento della qualità dei rifiuti raccolti e politiche di recupero che valorizzano il riutilizzo, il riciclo dei materiali e il recupero energetico. Lo smaltimento definitivo in discarica dei rifiuti deve restare il momento finale di questo percorso, volto a massimizzarne il recupero o a ridurne l'impatto sull'ambiente.
Gli indicatori presentati sono organizzati in due gruppi: il primo riguarda il tema della produzione dei rifiuti urbani e speciali, mentre il secondo focalizza l'attenzione sui loro sistemi di gestione a livello provinciale e regionale.

- Produzione di rifiuti speciali: la produzione totale dei rifiuti speciali a livello regionale, esclusi i rifiuti da costruzione e demolizione non pericolosi, è stata nel 2009 di oltre 8.800.000 tonnellate, di cui quasi 7.800.000 non pericolosi e oltre 1.000.000 di pericolosi. Per quanto riguarda il dato di produzione del 2008, si riscontra rispetto al 2007 un aumento di quasi 300.000 tonnellate a livello regionale, un incremento della produzione dei rifiuti pericolosi rispetto agli anni precedenti (+4%) ed un incremento costante di quelli non pericolosi. Nel 2009 si assiste invece ad una diminuzione dei rifiuti speciali prodotti, del 2% per quelli pericolosi e del 5% per quelli non pericolosi.

- Produzione di rifiuti urbani: la produzione di rifiuti urbani registrata nel 2010 nel Veneto è pari a 2.408.599 tonnellate, corrispondente ad un valore pro capite di 488 kg/ab*anno (1,34 kg/ab*giorno); entrambi i valori sono in aumento rispetto al 2009, rispettivamente del 1,6% e 1%. Dal confronto del dato di produzione pro

capite del Veneto con il dato medio nazionale, emerge una situazione nel complesso positiva, essendo il Veneto collocato ampiamente al di sotto della media. L'andamento dell'indicatore dal 1997 al 2010 evidenzia la presenza di un lieve ma progressivo aumento della produzione di rifiuto urbano pro capite.

- Sistemi di recupero dei rifiuti speciali: le diverse forme di recupero e le quantità di rifiuti gestiti danno informazioni rilevanti rispetto la gestione complessiva dell'intero flusso dei rifiuti speciali prodotti nel territorio regionale. Tale bilancio permette infatti di conoscere se le tipologie di rifiuti gestiti possono essere destinate al recupero di materia o energia e se viene effettivamente realizzata una corretta valorizzazione degli stessi. In assenza di una normativa che indichi un valore minimo di rifiuti speciali recuperati, viene assunto come riferimento il dato medio nazionale. Nel Veneto i rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi (esclusi quelli da costruzione e demolizione), avviati a trattamento nel 2009 in impianti dedicati sono stati oltre 2,200,000 tonnellate. Le principali operazioni di trattamento nel 2009 sono stati: il trattamento biologico (45%) e il trattamento chimico-fisico (42%). L'incenerimento ha rappresentato il 3% del totale, gestito mediante operazioni di trattamento. Il trattamento dei rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi (esclusi i rifiuti da costruzione e demolizione) evidenzia un trend costante negli ultimi anni. Il rapporto tra rifiuti trattati e la somma di quelli trattati e smaltiti in discarica evidenzia un trend crescente negli ultimi anni, in particolare per il decremento del ricorso alla discarica

- Rifiuti speciali smaltiti nelle diverse tipologie di discarica: L'analisi della quantità di rifiuti speciali avviati a smaltimento in discarica permette di valutare l'implementazione della gerarchia europea dei rifiuti nella gestione effettuata a livello regionale. In particolare lo smaltimento in discarica risulta l'ultima opzione da adottare dopo il riciclaggio, il recupero energetico, il pretrattamento chimico fisico biologico e l'incenerimento. Questa modalità di gestione deve essere adottata solamente per quelle tipologie di rifiuti per le quali non risulta tecnicamente ed economicamente applicabile un processo di lavorazione volto al recupero o, in seconda battuta, ad altre forme di smaltimento (pretrattamento chimico fisico biologico e incenerimento). In linea con i contenuti della normativa comunitaria e nazionale il quantitativo di rifiuti speciali smaltiti in discarica dovrebbe mostrare un trend in diminuzione nel tempo. Il numero delle discariche che hanno ricevuto rifiuti speciali in Veneto nel 2009 sono state 60 (dati MUD), di cui 30 sono per rifiuti non pericolosi e 30 per rifiuti inerti. La quantità di rifiuti speciali smaltiti nel 2009 ammonta a quasi 1,5 milioni di tonnellate, di cui oltre 600.000 avviati in discariche per rifiuti non pericolosi e quasi 850.000 t in discariche per rifiuti inerti. La quantità di rifiuti speciali smaltita in discarica, registra un andamento decrescente che risulta più limitato nel periodo 2002-2005 e successivamente più marcato (2005 – 2008). Questo fenomeno è legato all'incremento dell'avvio dei rifiuti ad attività di riciclaggio, come indicato dalla gerarchia dei rifiuti. Tra il 2008 e il 2009 si è registrata un'ulteriore significativa diminuzione, legata anche agli effetti della crisi economica.

- Sistemi di raccolta dei rifiuti urbani: il sistema di raccolta rappresenta uno degli aspetti fondamentali nella gestione dei rifiuti urbani, da un lato perché influenza la quantità e la qualità dei rifiuti che vengono intercettati ed avviati a recupero o smaltimento, dall'altro perché influenza il costo del servizio di raccolta. Il sistema di raccolta che determina il vero e proprio salto di qualità nella gestione dei rifiuti è la separazione della frazione organica attraverso una raccolta secco-umido. Per questo la quantità pro capite di rifiuto organico intercettata può essere considerata un importante valore di riferimento (media italiana pari a 62 kg/ab*anno). I comuni che effettuano la raccolta differenziata della frazione organica, cosiddetta raccolta secco-umido, nel 2010 sono il 92%, interessando il 93% circa della popolazione. Tra questi, la modalità domiciliare o porta a porta continua ad essere la più diffusa, interessando 449 comuni, pari al 77%. Per quanto riguarda

l'intercettazione della frazione organica nel 2010 il Veneto riveste il primato in Italia con oltre 128 kg/ab*anno (più del doppio rispetto alla media italiana che nel 2009 si attestava a 62 kg/ab*anno). L'andamento temporale conferma la tendenza alla diffusione capillare della raccolta secco-umido rispetto a quella indifferenziata.

- Quantità di rifiuti urbani raccolti in modo differenziato: la percentuale di raccolta differenziata rappresenta il risultato delle misure messe in atto dalle amministrazioni locali per la gestione dei rifiuti urbani, al fine di raccogliere la maggior quantità di rifiuti da avviare a recupero, minimizzando il ricorso all'utilizzo degli impianti di smaltimento, e di intercettare le tipologie di rifiuti potenzialmente dannosi per l'ambiente. Il valore di riferimento per la valutazione dell'indicatore è stabilito sia dalla normativa nazionale sia dal Piano Regionale per la Gestione dei Rifiuti Urbani e consiste nel raggiungimento del 50% di raccolta differenziata entro il 2009 e del 65% entro il 2012. La quantità di rifiuti urbani raccolti in modo differenziato in Veneto nel 2010, che ammonta a 1.404.222 t, è aumentata del 5,3% rispetto al 2009 confermando il trend positivo di crescita dell'indicatore che si attesta al 58,3%. Tale valore consente al Veneto di superare ormai da 3 anni l'obiettivo del 50% e di collocarsi ai primi posti tra le Regioni italiane.

- Sistemi di recupero e smaltimento dei rifiuti urbani: le modalità di recupero o smaltimento a cui vengono avviati i rifiuti urbani una volta raccolti sono fondamentali nel determinare la qualità e l'efficacia dell'intera gestione dei rifiuti. Risulta importante monitorare in che percentuale le diverse categorie di rifiuti sono recuperate e soprattutto a quanto ammonta la percentuale di rifiuti avviata direttamente a smaltimento. Il riferimento utile per valutare complessivamente la bontà di un sistema di gestione dei rifiuti urbani può essere identificato dalla percentuale di raccolta differenziata, che valuta a monte l'efficacia dei sistemi di raccolta, e dalla destinazione dei rifiuti raccolti. In questo senso risulta utile confrontare il dato regionale di rifiuto smaltito in discarica (pari al 16,5% dei rifiuti prodotti nel 2010) rispetto alla media nazionale (48% dei rifiuti prodotti nel 2009). Nel 2010 continuano a crescere le raccolte differenziate: il recupero della frazione organica ha avuto un ulteriore incremento del 7% rispetto all'anno precedente, rappresentando il 26% dei rifiuti urbani raccolti. Il recupero delle frazioni secche (carta, vetro, plastica, legno, RAEE) denota un incremento del 4,2%. Si registra una riduzione dei quantitativi smaltiti direttamente in discarica (-27%) a favore soprattutto dell'incenerimento, a seguito dell'avvio della terza linea dell'Inceneritore di Padova. Il quantitativo avviato a incenerimento benché sia cresciuto del 23% rispetto all'anno precedente in seguito al perfezionamento degli impianti esistenti, rappresenta sempre l'8% del rifiuto urbano totale. Nonostante l'avvio diretto in discarica sia passato dal 13,3% al 9,5%, resta ancora la principale destinazione dei rifiuti urbani in quanto si aggiungono anche gli scarti generati dal trattamento meccanico-biologico e dalle operazioni di recupero di rifiuti urbani e speciali.

Per quanto riguarda gli indicatori significativi per il Piano Energetico, si ritiene che le scelte legate al piano possano avere influenza sull'indicatore che misura la produzione di rifiuti speciali, contestualmente alla promozione di fonti energetiche rinnovabili come l'energia solare termica/fotovoltaica o l'energia eolica (smaltimento dei componenti a fine vita).
Altro indicatore che può essere influenzato, in questo caso positivamente, dalle scelte di piano è quello legato all'utilizzo dei rifiuti nella digestione anaerobica per la produzione di biogas o al recupero a fini energetici delle frazioni ligneo cellulosiche.

B 38/81

4.1.8 Agenti fisici

Tema	Indicatore	Stato dell'indicatore	Trend	Anno di riferimento
Radiazioni ionizzanti	Livelli di radon nelle scuole e operazioni di bonifica	negativo	in miglioramento	2011
	Radioattività nei fanghi e nei reflui dei depuratori urbani	positivo	in miglioramento	2011
Radiazioni non ionizzanti	Numero e localizzazione delle Stazioni Radio Base (SRB)	n.d.	stabile	2011
	Popolazione esposta al campo elettrico prodotto dalle stazioni radio base	positivo	stabile	2010
Inquinamento luminoso	Brillanza relativa del cielo notturno	negativo	in peggioramento	1998
Inquinamento acustico	Criticità acustica determinata dalle infrastrutture stradali	negativo	n.d.	2000
	Estensione della rete ferroviaria con prefissati livelli di rumorosità	negativo	n.d.	2005
	Stato di attuazione dei piani di classificazione acustica comunale	negativo	in lieve miglioramento	2011

Fonte: ARPAV – Portale indicatori ambientali, Aggiornamento 2012.

Il quadro sinottico presenta alcuni indicatori di interesse ambientale inerenti gli agenti fisici, con particolare attenzione alle radiazioni ionizzanti (IR), alle radiazioni non ionizzanti (NIR), all'inquinamento luminoso e a quello acustico. Nell'ambito dello studio delle radiazioni ionizzanti, ci si riferisce all'analisi della radioattività naturale e artificiale nelle matrici ambientali e alimentari. Gli indicatori selezionati riguardano due temi di importanza rilevante: i livelli ambientali di radon e la radioattività negli impianti di depurazione cittadini.
Per quanto riguarda invece le radiazioni non ionizzanti, si fa riferimento all'inquinamento elettromagnetico o elettrosmog. Oltre alle attività di prevenzione, calcolo modellistico e gestione delle banche dati degli impianti, è stato sviluppato il calcolo dell'esposizione della popolazione al campo elettrico prodotto da stazioni radio base.
Un'altra tematica affrontata è quella dell'inquinamento luminoso. La pressione esercitata sull'ambiente dalle sorgenti di luce artificiale non è trascurabile, vista l'elevata densità di urbanizzazione e la progettazione di nuovi impianti non sempre in linea con gli standard per ridurre l'inquinamento luminoso.
Per il tema dell'inquinamento acustico, ci sono diverse linee di attività utilizzate per valutare lo stato dell'ambiente. Si ricorda che le infrastrutture dei trasporti (strade, ferrovie, aeroporti) costituiscono le principali sorgenti di rumore prodotto nell'ambiente, determinando elevati valori di esposizione all'inquinamento acustico sia in termini spaziali che temporali.

- Livelli di radon nelle scuole e operazioni di bonifica: nell'ambito dell'attività di supporto alla Regione Veneto per le iniziative in tema di radon (DGRV n. 79 del 18/01/02), ARPAV ha avuto mandato di intraprendere una serie di progetti in materia di prevenzione da rischi sanitari procurati dall'esposizione al gas radon negli ambienti confinati, in particolare negli edifici scolastici Le campagne di misura hanno riguardato complessivamente il monitoraggio di 1.080 edifici scolastici ubicati in 171 Comuni del territorio veneto (uno stesso edificio scolastico può ospitare più scuole di diverso grado). In ognuna di queste scuole sono state condotte misure della durata di un anno (in genere, sono state adottate due misure semestrali consecutive); il numero degli ambienti monitorati varia in funzione della dimensione e della tipologia edilizia dell'edificio. Il D.Lgs. 241/00,

stabilisce i limiti di concentrazione media annua di radon nei luoghi di lavoro ed, espressamente, anche nelle scuole. In particolare, per le scuole dell'infanzia e dell'obbligo, il limite (chiamato livello d'azione) è fissato in 500 Bq/m3. L'indicatore riporta i dati statistici generali risultanti dall'indagine: viene fornita la percentuale di scuole, rispetto a quelle monitorate, in cui almeno in un locale è stato riscontrato un superamento del limite di 500 Bq/m3. Sono stati verificati superamenti nel 7% delle scuole monitorate. Si evidenzia comunque un trend positivo della risorsa, in quanto a seguito dei superamenti rilevati negli edifici scolastici sono già state avviate iniziative di bonifica in molte delle scuole. La bonifica di un edificio scolastico non è immediata, comportando attività articolate e il coinvolgimento di diversi soggetti: progetto, lavori edili, misurazioni di verifica dell'efficacia dell'azione di mitigazione.

- Radioattività nei fanghi e nei reflui dei depuratori urbani: il piano di controllo regionale della radioattività ambientale prevede anche il monitoraggio di radioisotopi artificiali (ad esempio Iodio-131, Cesio-137, Tecnezio-99m) in campioni di fanghi e di reflui prelevati presso i depuratori urbani selezionati. Nel 2011 i controlli riguardano 12 impianti, ubicati sull'intero territorio regionale. I prelievi riguardano le acque reflue campionate dopo la depurazione e prima dell'immissione nel corpo recettore e i fanghi che vengono campionati al termine dei processi di trattamento. L'indicatore risulta significativo perché permette di rilevare l'eventuale immissione di radioattività nell'ambiente. Lo stato attuale dell'indicatore è valutato considerando come valore soglia il limite normativo (D.Lgs. 241/00) indicato per il parametro Iodio-131, pari a 1000 Bq/kg. Confrontando i dati rilevati presso i depuratori con gli esiti dei controlli eseguiti direttamente presso alcune strutture mediche, queste non sembrano costituire la principale fonte di inquinamento da radionuclidi di origine sanitaria. Le elevate concentrazioni di attività di isotopi radioattivi (es. Iodio-131) sembrano in generale riconducibili ai trattamenti diagnostico/terapeutici condotti su pazienti non degenti presso le strutture ospedaliere; tali soggetti, infatti, dopo la cura, fanno ritorno al proprio domicilio, come peraltro previsto dalla normativa (D. Lgs. 187/2000), immettendo i reflui organici direttamente nella rete fognaria, senza adeguato trattamento di depurazione. I valori di concentrazione misurati nei campioni analizzati sono risultati nel 2011 tutti inferiori ai limiti normativi; per alcuni radionuclidi, a volte, i livelli sono addirittura inferiori ai limiti di sensibilità della metodica analitica. Le analisi eseguite in modo sistematico dal 2006 evidenziano un trend positivo.

- Numero e localizzazione delle Stazioni Radio Base (SRB): negli ultimi anni si è registrato in tutta la Regione un rapido incremento degli impianti di telefonia mobile, passati da meno di 900 nel 2000 a oltre 6.700 al 31/12/2011. I fattori alla base di ciò sono molteplici, e spaziano dalla diffusione sempre maggiore dei telefoni cellulari all'introduzione di nuove tecnologie, come l'UMTS, che a causa delle basse potenze in antenna necessarie per ridurre interferenze, richiedono un numero maggiore di impianti per garantire la copertura del segnale. Nel territorio veneto si trovano (al 31/12/2011) 6.773 impianti censiti; di questi 5.000 sono impianti già attivi (contro i 3.797 del 2006) e 1.773 sono gli impianti previsti ma non ancora operativi. Non è stato identificato un valore soglia per la valutazione dello stato attuale dell'indicatore. Il trend della risorsa è stabile in quanto, nonostante il numero di stazioni radio base (SRB) continui ad aumentare ogni anno, le nuove tecnologie utilizzano potenze in antenna inferiori rispetto ai precedenti impianti, riducendo in tal modo anche i livelli di campo elettrico.

- Popolazione esposta al campo elettrico prodotto dalle stazioni radio base: l'indicatore di esposizione è stato sviluppato per fornire uno strumento di risposta alle sempre maggiori esigenze di informazione da parte della popolazione. L'indicatore è stato elaborato per i 7 comuni capoluogo ed è rappresentativo dell'esposizione della popolazione al campo elettrico prodotto dalle stazioni radio

base (SRB) installate in Veneto. Il valore soglia di riferimento per la valutazione dello stato attuale dell'indicatore è il valore di attenzione e obiettivo di qualità stabiliti dalla normativa pari a 6 Volt/metro. In base all'elaborazione effettuata, assumendo che tutta la popolazione risieda al primo piano degli edifici, in nessuno dei comuni capoluogo vi sono esposizioni significative, superiori a valori di 3,5 V/m. Tali dati confermano i risultati dei controlli, ossia che i valori di campo elettrico cui è esposta la popolazione sono decisamente inferiori a 6 V/m (valore di attenzione e obiettivo di qualità stabiliti dalla normativa).

- Brillanza relativa del cielo notturno: l'inquinamento luminoso è ogni forma di irradiazione di luce artificiale al di fuori delle aree a cui essa è funzionalmente dedicata, in particolar modo verso la volta celeste. L'inquinamento luminoso é riconosciuto dalla comunità scientifica internazionale come indicatore dell'alterazione della condizione naturale, con conseguenze non trascurabili per gli ecosistemi vegetali (es. riduzione della fotosintesi clorofilliana), animali (es. disorientamento delle specie migratorie), nonché per la salute umana. In particolare almeno il 25-30% dell'energia elettrica degli impianti di illuminazione pubblica viene diffusa verso il cielo, percentuale che aumenta se si considera l'illuminazione privata. La riduzione di questi consumi contribuirebbe al risparmio energetico e alla riduzione delle relative emissioni. Come indicatore dell'inquinamento luminoso, secondo le informazioni reperite in letteratura e riferite in modo omogeneo e completo all'intero territorio nazionale, si utilizza la brillanza (o luminanza) relativa del cielo notturno. Il valore soglia per la valutazione dello stato attuale dell'indicatore è pari al 10% del livello di brillanza artificiale rispetto a quella naturale per il territorio veneto. Si noti che l'intero territorio della regione Veneto risulta avere livelli di brillanza artificiale superiori al 33% di quella naturale, ed è pertanto da considerarsi molto inquinato. Dal confronto con i dati pregressi risalenti al 1971 si può notare che la situazione al 1998 è alquanto peggiorata; anche il modello previsionale al 2025, non prevede un miglioramento dell'indicatore. Tuttavia, dal 2009 in Veneto, è in vigore una nuova normativa sul tema dell'inquinamento luminoso: la L.R. 17/2009, se applicata correttamente su tutto il territorio regionale, potrebbe avere effetti positivi sul miglioramento del trend.

- Criticità acustica determinata dalle infrastrutture stradali: nell'ambito delle modalità di trasporto il traffico stradale è sicuramente la sorgente di rumore più diffusa sul territorio. Nonostante la progressiva diminuzione dei livelli di emissione sonora dei veicoli, la crescita continua dei volumi di traffico, unita allo sviluppo delle aree suburbane, ha comportato la tendenza del rumore ad estendersi sia nel tempo (periodo notturno), sia nello spazio (aree rurali e suburbane). Sono stati utilizzati i valori soglia del LAeq (livello continuo equivalente della pressione sonora ponderata A) pari a 65 e 67 dBA per il periodo diurno e 58 e 61 per il periodo notturno. Tutti i Comuni del Veneto sono stati classificati in base ai quattro livelli di criticità. In generale si evidenzia uno stato negativo dell'indicatore in quanto nella maggior parte delle Province è presente un numero considerevole di Comuni con infrastrutture stradali ad alta criticità acustica. Il trend della risorsa risulta al momento neutro in assenza di serie storiche di confronto.

- Estensione della rete ferroviaria con prefissati livelli di rumorosità: il traffico ferroviario risulta una delle principali sorgenti di inquinamento acustico, in quanto in grado di generare livelli di rumorosità che coinvolgono in modo sistematico ampie fasce di territorio. Il rumore prodotto ha origine da diverse componenti, tra cui in particolare il contatto ruota-rotaia, i motori di trazione e il rumore aerodinamico. Risulta importante definire l'estensione della rete ferroviaria per provincia caratterizzata da livelli LAeq diurni e notturni superiori rispettivamente a 67 dBA e 63 dBA, valori di riferimento utilizzati per individuare definire un'elevata criticità acustica come da Legge Quadro 447/95 e DPR 459 del 18/11/98. Nel Veneto i Comuni interessati dalle linee ferroviarie sono 199, pari al 34% del totale.

La rete ferroviaria con un LAeq superiore ai valori di riferimento è circa il 40% del totale.

- Stato di attuazione dei piani di classificazione acustica comunale: la zonizzazione acustica consiste nella suddivisione del territorio comunale in aree omogenee, in funzione della loro destinazione d'uso; è quindi uno strumento normativo correlato con i Piani Regolatori Generali (PRG) e con i Piani di Assetto del Territorio (PAT e PATI). Ad ogni area sono associati i livelli di rumorosità massimi ammissibili (sia in termini di emissioni che di immissioni), più restrittivi per le aree protette (classe 1: parchi, scuole, ospedali ecc) e più elevati per quelle esclusivamente industriali (classe 6). Il valore di riferimento per la valutazione dello stato attuale dell'indicatore è pari al 100% dei Comuni zonizzati. Lo stato di attuazione del Piano di classificazione acustica non ha ancora raggiunto il risultato finale che consiste nella copertura integrale di tutto il territorio regionale; rispetto ai dati del precedente screening, si nota un incremento poco significativo dal 77% del 2008 all'attuale 83% (al 30/11/2011) relativamente alla percentuale di comuni che hanno adottato ed approvato il piano di zonizzazione.

Per quanto riguarda gli indicatori significativi per il Piano Energetico, le scelte di Piano hanno un'influenza marginale sulla tematica; la gestione innovativa dell'illuminazione pubblica, sviluppata secondo i dettami stabiliti dalla Legge Regionale 17 del 7 agosto 2009, potrà, però, contribuire sia ad un più efficiente uso dell'energia in ambito urbano che ad una minor dispersione della radiazione luminosa verso l'alto, determinando un miglioramento della brillanza del cielo notturno.

4.1.9 Natura e Biodiversità

Tema	Indicatore	Stato dell'indicatore	Trend	Anno di riferimento
Biodiversità	Distribuzione del Valore Ecologico secondo Carta della natura	incerto	stabile	2007
	Distribuzione della Fragilità Ambientale secondo Carta della natura	incerto	stabile	2007
Zone protette	Aree protette terrestri	n.d.	stabile	2010
	Stato di Rete Natura 2000	positivo	stabile	2009
Foreste	Entità degli incendi boschivi	n.d.	in peggioramento	2011

Fonte: ARPAV – Portale indicatori ambientali, Aggiornamento 2012

La biosfera è l'insieme delle zone del nostro pianeta in cui le condizioni ambientali permettono lo sviluppo della vita e degli organismi che in esse vivono. L'uomo e le altre specie animali e vegetali interagiscono tra loro modificando e regolando la biosfera in un equilibrio consolidatosi nell'arco di miliardi di anni. Le attività umane degli ultimi due secoli stanno però minando le fondamenta di questi equilibri andando ad intaccare profondamente le matrici di cui è composta la biosfera (aria, acqua, suolo, organismi viventi). In Europa, attraverso importanti strumenti normativi e di indirizzo, si sta operando per la protezione e il ripristino funzionale dei sistemi naturali e l'arresto della perdita di biodiversità, attraverso interventi volti a favorire la protezione indiretta delle specie animali e vegetali mediante la tutela e il ripristino del territorio e del paesaggio, la riduzione della frammentazione degli habitat e il contenimento delle fonti di pressione. Ogni Paese ha quindi comunicato gli ambiti della rete ecologica Natura 2000 individuati sul proprio territorio ai quali applicare metodi sostenibili di programmazione e gestione del territorio stesso e delle specie. Gli indicatori qui selezionati sono tratti da un ampio set in via di definizione a livello regionale,

funzionale alla costruzione di un quadro conoscitivo che a regime potrà consentire di integrare il controllo delle fonti di pressione sulle matrici più tradizionali (aria, acque, suolo, ecc.) con azioni mirate ad indagare sulle dinamiche che portano all'usura degli ecosistemi e al degrado figurativo e funzionale del paesaggio, attraverso un programma di monitoraggio per la tutela delle componenti naturali del territorio.

- Distribuzione del Valore Ecologico secondo Carta della Natura: il progetto Carta della Natura ha come finalità la realizzazione di una cartografia georeferenziata (scala 1:50.000) che descrive lo stato attuale dei biotopi rilevati sul territorio veneto, dove per biotopo si intende un'unità omogenea di territorio, luogo di vita di una popolazione o associazione di organismi viventi. Carta della Natura prevede l'utilizzo di quattro indicatori complessivi: valore ecologico, sensibilità ecologica, pressione antropica e fragilità ambientale calcolati per ogni singolo poligono cartografato. Gli indicatori prendono in considerazione aspetti strutturali (forma, ampiezza) aspetti istituzionali (inclusione in SIC o ZPS) e di biodiversità (presenza potenziale di vertebrati o di flora) e "valutano" il territorio in relazione a queste componenti. In particolare il valore ecologico è inteso come l'insieme delle caratteristiche che determinano la priorità di conservazione di un determinato biotopo; si considerano di alto valore quei biotopi che contengono al loro interno specie animali e vegetali di notevole interesse o che sono ritenute particolarmente rare.

- Distribuzione della Fragilità Ambientale secondo Carta della Natura: la Fragilità Ambientale riflette il grado di sensibilità di habitat, comunità ed ecosistemi al cambiamento ambientale. E' data dalla combinazione degli indicatori di Sensibilità Ecologica e di Pressione Antropica. Maggiore è la pressione antropica che agisce su un habitat che è già predisposto a essere danneggiato per sue caratteristiche intrinseche, strutturali o funzionali, maggiore risulterà la relativa fragilità ambientale.

- Aree protette terrestri: le aree naturali protette nel Veneto sono state istituite da un quadro normativo avente come riferimento la Legge Regionale 40/84 "Nuove norme per l'istituzione di parchi e riserve naturali regionali", la Legge 394/91 "Legge Quadro sulle aree protette" e il DPR 448/96 di recepimento della Convenzione Internazionale di Ramsar (Iran), che individua "le zone umide di importanza internazionale". Le norme nazionali vigenti non definiscono dei livelli minimi di protezione del territorio. La superficie totale del sistema di aree naturali protette del Veneto è pari a 94.045 ettari, equivalenti al 5,1% della superficie dell'intera Regione. La percentuale risulta invariata rispetto all'ultimo aggiornamento del 2003.

- Stato di Rete Natura 2000: Ai fini della tutela e conservazione della diversità biologica, l'Unione Europea ha avviato un processo di identificazione di ambiti territoriali designati come Siti di Interesse Comunitario (SIC) che al termine dell'iter istitutivo diventeranno Zone Speciali di Conservazione (ZSC). Il criterio di selezione si basa sulla presenza e rappresentatività nel territorio di specie, di habitat (insieme delle condizioni ambientali e dei luoghi ove si compiono tutti gli stadi del ciclo biologico in cui vive una particolare specie di animale o di pianta) e di habitat di specie, animali e vegetali, di particolare interesse per l'Unione Europea. Fanno parte di Rete Natura 2000 anche le Zone di protezione Speciale (ZPS) individuate dalla Direttiva 79/409/CEE "Uccelli" e definite come idonee per la conservazione e la riproduzione degli uccelli selvatici. Le percentuali di territorio regionale veneto designato come SIC e ZPS vengono confrontate con il valore medio nazionale relativo ai due ambiti territoriali riportato da ISPRA nell'Annuario dei dati Ambientali (edizione 2009), rispettivamente pari al 15% e 14,5%. Nel Veneto sono stati individuati complessivamente 128 siti Rete Natura 2000, di cui 67 ZPS (superficie pari a 359.882 ettari) e 102 SIC (369.882 ettari) per un totale di 414.675 ettari, escluse le sovrapposizioni, pari al 22,5% del territorio regionale. Le percentuali di territorio regionale designato come SIC (19,6%) e ZPS (20,1%) si

collocano entrambe al di sopra della media nazionale (rispettivamente 15% e 14,5%).

- Entità degli incendi boschivi: Gli incendi sono eventi particolarmente importanti per l'ecosistema forestale in quanto ne alterano l'equilibro ecologico; la loro evoluzione risulta essere diversificata a seconda della composizione del sottobosco, delle diverse essenze forestali presenti e delle caratteristiche morfologiche del luogo. I danni ambientali riguardano la distruzione di habitat fondamentali per la flora e per la fauna selvatiche e la conseguente erosione del suolo, cui frequentemente si associano frane e cadute di sassi. L'indicatore considera la superficie territoriale (boscata e non boscata) annualmente percorsa dal fuoco e il numero di incendi per tipologia di causa di innesto. L'indicatore non ha riferimenti diretti con specifici elementi normativi. Nel 2011 la superficie regionale interessata da incendi è stata di 635 ettari (ha), suddivisa in 416 ha di boscata e 218 ha di non boscata. Osservando la tipologia di bosco colpita da incendio, prevalgono il cespuglieto (143,71 ha) e l'altofusto a resinose (124,96 ha). L'esame dei dati relativi alla superficie totale bruciata nel periodo 2004-2011 mostra un periodo di incremento fino al 2007, una attenuazione dello stesso negli anni successivi (meno nel 2009) ma un elevato incremento nel 2011. Il dato della superficie interessata da incendi così elevato nel 2011 rispetto agli anni precedenti deriva da due incendi molto estesi che si sono verificati nella zona del bellunese di 269 e 312 ha. L'indicatore può essere assunto come esemplificativo di un trend complessivamente in peggioramento.

Per quanto riguarda gli indicatori significativi per il Piano Energetico, si ritiene che il settore energetico influisca in modo marginale, ma diretto, sia sul valore ecologico che sulla fragilità ambientale di alcune tipologie di habitat già sottoposti a forti pressioni (la produzione di energia idroelettrica va a modificare gli ecosistemi fluviali) e di specie (elettrodotti e pale eoliche hanno incidenze negative specie specifiche; al contrario una miglior gestione dell'illuminazione notturna porterebbe benefici sia alla flora che alla fauna).

4.1.10 Cambiamenti climatici

Tema	Indicatore	Stato dell'indicatore	Trend	Anno di riferimento
Clima	Precipitazione annua	incerto	In peggioramento	2011
	Temperatura	Incerto	In peggioramento	2011
	Bilancio idroclimatico	positivo	incerto	2011
	SPI (standardized precipitation index)	incerto	in peggioramento	2011
	Estensione areale dei ghiacciai	negativo	in peggioramento	2009
	Quantità e durata del manto nevoso	positivo	in miglioramento	2010

Fonte: ARPAV – Portale indicatori ambientali, Aggiornamento 2012

La situazione climatica del Veneto viene descritta attraverso alcuni indicatori ambientali, utilizzati anche in ambito nazionale ed europeo. Gli indicatori elaborati presentano i dati aggiornati al 2011 e tengono conto delle serie storiche disponibili dai primi anni '90; in questo modo è possibile effettuare delle considerazioni sull'andamento temporale dei diversi parametri analizzati.
Le due variabili principali considerate nel capitolo sono la temperatura media annua e la precipitazione annua. Sono presenti anche due indici inerenti la tematica

agroclimatologica, quali il bilancio idroclimatico e l'indicatore di siccità SPI (Standardized Precipitation Index), che possono rendere conto di eventuali cambiamenti climatici.
Per quanto riguarda le informazioni sulla risorsa neve, il cui comportamento è notevolmente influenzato dall'andamento termometrico, sono mostrati i dati relativi all'altezza media e massima del manto nevoso e alla sua durata stagionale al suolo. Un indicatore indiretto di tale risorsa è l'estensione degli apparati glaciali, influenzati sia dalla precipitazione nevosa che dall'andamento termico.
Di seguito viene analizzato nello specifico ciascun indicatore, fornendo informazioni utili a comprendere il quadro generale sui cambiamenti climatici in Veneto.

- Precipitazione annua: i dati di precipitazione annuale sono la somma delle rilevazione della pioggia caduta o dell'equivalente in acqua della neve caduta espresse in mm, effettuate dai pluviometri nel corso dell'anno. I riferimenti statistici sono relativi ai 17 anni del periodo 1994-2010 di funzionamento della rete di rilevamento con copertura dell'intero territorio regionale. La precipitazione cumulata nell'anno e nei mesi dell'anno costituisce una variabile meteorologica e climatologia basilare, necessaria per l'analisi dei processi idrologici ed idraulici e per le valutazioni relative alla disponibilità delle risorse idriche. Per questo indicatore è possibile confrontare i dati dell'anno con la media del periodo di riferimento. Nel corso dell'anno 2011 si stima siano mediamente caduti sulla Regione 918 mm di precipitazione, la precipitazione media annuale riferita al periodo 1994-2010 è di 1098 mm (mediana 1086 mm): gli apporti meteorici annuali sul territorio regionale sono stati stimati in circa 16.900 milioni di m^3 di acqua e risultano inferiori alla media del 16%. Dall'analisi della carta delle differenze di precipitazione annua rispetto alla media 1994-2010 viene evidenziata una situazione di deficit degli apporti sull'intero territorio regionale, salvo eccezioni localizzate. I massimi valori di deficit idrico (generalmente di -200 e -300 mm) si sono localizzati sul Veneto sud-orientale e sul bellunese centrale.

- Temperatura: tale indice, espresso in °C (gradi Celsius o centigradi), considera la media delle temperature massime, medie e minime registrate durante tutti i giorni dell'anno su ciascuna stazione meteorologica ed opera il confronto di questi valori medi annui con i medesimi valori medi per il periodo 1994-2010 (norma o media di riferimento). L'indicatore quindi considera la differenza dei valori dell'anno in esame con la media di riferimento per ciascuna delle tre variabili. La media delle temperature medie giornaliere, nel 2011, evidenzia, ovunque sulla regione, valori superiori alla media 1994-2010. Tali differenze risultano generalmente comprese tra i 0.5 °C e 1 °C. I valori più alti riguardano le zone montane e pedemontane della provincia di Vicenza e la parte occidentale della provincia di Belluno. La media delle temperature massime giornaliere, nel 2011 evidenzia, ovunque sulla regione, valori superiori alla media 1994-2010. Tali differenze risultano generalmente comprese tra i 0.6 °C e 1.2 °C. La media delle temperature minime giornaliere sulla regione, nel 2011 indica valori più prossimi alla la media di riferimento 1994-2010 ma comunque superiori ad essa su buona parte del territorio. I valori sono compresi tra 0.2 °C e 0.8 °C. Dall'analisi delle spazializzazione relative agli scarti delle temperature minime, medie e massime annuali si deduce un 2011 nel complesso lievemente più caldo della media.

- Bilancio Idroclimatico: il Bilancio Idroclimatico (BIC) rappresenta la differenza tra le precipitazioni e l'evapotraspirazione di riferimento (ET0) entrambi espressi in millimetri (mm). Il BIC è un primo indice per la valutazione del contenuto idrico dei suoli, quale saldo tra i mm in entrata (precipitazioni) e quelli in uscita (ET0). Nelle carte del bilancio idrico climatico i valori positivi indicano condizioni di surplus idrico mentre quelli negativi rappresentano condizioni di deficit idrico e condizioni siccitose. Il BIC rappresentato spazialmente consente di individuare le aree soggette a eventuali condizioni siccitose che hanno caratterizzato la Regione nel corso del 2011; confrontando l'andamento del 2011 con la media di riferimento 1994-2010 permette inoltre di fare considerazioni sullo stato attuale di tale indice.

L'evapotraspirazione di riferimento è determinata soprattutto dall'andamento meteorologico dei mesi caldi primaverili-estivi. Nel 2011 l'ET0, in tale semestre, è risultata compresa tra i 300 ed i 700 mm. I valori più bassi sono stati stimati in montagna e nella zona pedemontana; in pianura, al contrario, dove le temperature risultano maggiori, il valore di ET0 è risultato più elevato, e generalmente compreso tra i 550 ed i 700 mm. I valori di ET0 del semestre marzo-agosto 2011 si collocano, generalmente, vicino alla media di riferimento 1994-2010 o di 10-40 millimetri sopra di essa in gran parte della regione. Il BIC del semestre primaverile-estivo evidenzia: sulle zone montane e pedemontane valori positivi compresi tra 0 e 550 mm; sulle zone più calde e meno piovose della pianura il BIC risulta negativo e compreso tra i -100 mm della pianura settentrionale ed i -450 mm del Polesine.

- SPI (Standardized precipitation index): l'indice SPI è un indicatore di surplus o deficit pluviometrico estesamente utilizzato a livello internazionale. Esso considera la variabile precipitazione e definisce gli stati siccitosi o umidi rapportando alla deviazione standard la differenza degli apporti pluviometrici rispetto alla precipitazione media di un determinato intervallo di tempo (ovvero il quantitativo di pioggia caduto viene valutato in base alla variabilità della precipitazione negli anni precedenti). I valori dello SPI oscillano nella maggior parte dei casi tra +2 e -2 anche se questi estremi possono essere superati. I valori positivi indicano situazioni di surplus pluviometrico mentre valori negativi individuano situazioni di siccità. Per i calcoli dell'indice si sono utilizzati i dati pluviometrici puntuali rilevati nel periodo 1994-2011 dalle circa 160 stazioni pluviometriche automatiche, con successiva spazializzazione dei dati di SPI sull'intero territorio regionale. Analizzando l'andamento dello SPI riferito ai 12 mesi dell'anno 2011 si rilevano diffuse condizioni di normalità con aree a siccità moderata nel veronese nord occidentale e di siccità da moderata fino a estrema in tutta la pianura centro orientale. L'area a siccità estrema è quella del Delta del Po. Considerando le stagioni meteorologiche (trimestri): il periodo invernale è caratterizzato da diffuse condizioni di normalità con aree ad umidità moderata prevalentemente sull'alta pianura veronese e vicentina nonché sulla zona pedemontana e prealpina centro orientale; in primavera sono prevalenti le zone di normalità con alcune zone a siccità moderata e severa sul Veneto sud orientale, lungo il confine sud occidentale; in estate, in quasi tutto il territorio veneto, l'indice SPI è risultato normale; l'autunno è caratterizzato da diffuse condizioni di normalità con zone di siccità moderata e severa sulla parte meridionale del Bacino Scolante – Sile e sull'area del delta del Po.

- Estensione areale dei ghiacciai: i cambiamenti climatici inducono indirettamente delle variazioni più o meno dilazionate nel tempo nei parametri topografici dei ghiacciai (estensione areale e lunghezza). Numerosi studi hanno messo in evidenza la particolare sensibilità dei piccoli ghiacciai alle variazioni climatiche. Gli apparati del Veneto, che hanno dimensioni fino ad un massimo di circa 200 ettari (Ghiacciaio Principale della Marmolada), si prestano pertanto in modo particolare ad evidenziare le tendenze climatiche recenti. L'obiettivo dell'indicatore è il monitoraggio delle estensioni areali dei ghiacciai, attraverso periodiche misurazioni. Per i ghiacciai del Veneto si hanno a disposizione dati confrontabili dal 1910. L'ultimo monitoraggio disponibile risale al 2009 che ha portato al censimento di 75 apparati per una superficie glacializzata complessiva di 8,61 km^2 (dato riferito all'intero territorio dolomitico anche se la maggior parte dell'area glacializzata ricade in Veneto). Lo stato attuale dell'indicatore è valutato in base al valore medio 1910-2004 di ciascun ghiacciaio, mentre il trend è valutato analizzando il periodo dal 1910 al 2009. Considerando 27 apparati campione confrontabili (sui 75 complessivi censiti), che costituiscono comunque la maggior parte dell'area glacializzata, la variazione dell'estensione dal 1910 al 2009 è stata, mediamente, di -45% con un'evidente accelerazione della fase di regresso a partire dal 1980 circa. Infatti, mentre la variazione areale dal 1910 al 1970 (70

anni) è stata di -27,3%, dal 1980 al 2009 (29 anni) è stata di -25,3%. La relativa stabilizzazione del dato fra il rilievo del 1999 e quello del 2004 è imputabile principalmente agli effetti positivi di due stagioni invernali particolarmente nevose verificatesi in questo primo scorcio del ventunesimo secolo (2000-2001 e 2003-2004). Evidente è invece il calo registrato tra il 2004 e il 2009.

- Quantità e durata del manto nevoso: il Veneto è caratterizzato, nella zona montana (Dolomiti e Prealpi) dalla presenza stagionale del manto nevoso al suolo che, oltre a costituire un importante fattore ecologico, rappresenta una risorsa economica di notevole rilevanza, sia dal punto di vista turistico che idrologico. Per caratterizzare tale risorsa sono stati presi in considerazione tre parametri, ottenuti come media fra 15 stazioni nivo-meteorologiche distribuite sulla montagna veneta, nel periodo 1986-2010:
  - l'altezza massima del manto nevoso al suolo, che rappresenta la massima altezza raggiunta al culmine del periodo di accumulo del manto nevoso;
  - l'altezza media sull'intero anno intesa a verificare sull'intero arco temporale la disponibilità media della risorsa;
  - i giorni di neve al suolo, per valutare la durata del manto nevoso.

  L'obiettivo dell'indicatore è quello di stabilire la disponibilità della risorsa per l'anno analizzato. Per dare una valutazione sullo stato attuale si è quindi confrontato il dato con la media degli ultimi 5 anni, mentre il trend è valutato in rapporto all'andamento dei dati nel periodo 1986-2009. Nel corso del 2010 si sono registrati valori, per i tre parametri considerati, leggermente superiori alla media di riferimento di lungo periodo. Inoltre nel 2010 l'altezza massima del manto nevoso risulta leggermente superiore alla media degli ultimi 5 anni, l'altezza media è ampiamente sopra la media sulle Dolomiti, il numero di giorni nevosi è uno dei più elevati su tutta la montagna veneta.

Per quanto riguarda gli indicatori significativi per il Piano Energetico, si ritiene che il settore energetico influisca in modo marginale sul clima in modo diretto. Indirettamente, invece, il settore energetico influisce con emissioni in atmosfera di gas ad effetto serra, già però considerate nella componente specifica .

[redacted]

B reg. 47/81

4.2 Problemi ambientali esistenti, obiettivi di sostenibilità connessi

Nel presente capitolo sono individuati, per ciascun tema descritto al paragrafo 4.1, i problemi ambientali esistenti e pertinenti al piano, sulla base delle informazioni contenute nella pubblicazione "Ambiente e Territorio 2010", redatta da ARPAV e Regione Veneto, e nel Rapporto Ambientale di VAS del PTRC.
Alla luce degli orientamenti comunitari in materia di sviluppo sostenibile, sono stati selezionati un insieme di obiettivi correlati (direttamente o indirettamente) ai singoli temi, per una prima valutazione rispetto agli obiettivi del Documento Preliminare di Piano (vd. § 5.4).
Il seguente schema illustra, per ciascun tema, le questioni ambientali rilevanti, associandovi i connessi obiettivi di sostenibilità.

Tema	Questioni ambientali rilevanti	Obiettivi di sostenibilità ambientale
Caratteristiche ambientali, culturali e paesaggistiche del Veneto	- Sovrapposizione al paesaggio storico di edificato insediativo e produttivo estraneo alla cultura e agli equilibri consolidati del territorio; - Perdita dell'antico assetto territoriale e annullamento dei confini tra città e città.	- Tutelare e valorizzare i beni culturali e paesaggistici; - Promuovere e integrare le eccellenze dei rispettivi territori; - Promuovere l'educazione alla sostenibilità.
Popolazione e stato di salute	- Senilizzazione della popolazione; - Incidenti sul lavoro.	- Proteggere e promuovere la salute della popolazione; - Prevenire gli incidenti sul lavoro e le malattie professionali.
Settori produttivi	- Presenza di impianti industriali a rischio di incidente rilevante; - Pressioni derivanti da turismo non sostenibile; - Scarso ricorso alla certificazione ambientale da parte delle imprese.	- Controllare e ridurre le pressioni ambientali dell'industria e ottimizzarne la gestione; - Diminuire la pressione turistica attraverso una migliore distribuzione spaziale e temporale delle presenze e l'incentivazione di forme di turismo sostenibile; - Diffondere la certificazione ambientale.
Atmosfera	- Inquinamento diffuso da polveri sottili in ambito regionale; - Inquinamento diffuso da ozono in ambito regionale e da ossidi di azoto a livello locale; - Inquinamento da composti organici volatili in ambiti industriali.	- Ridurre le emissioni di polveri di origine civile ed industriale; - Ridurre le emissioni dei precursori dell'ozono; - Ottimizzare le condizioni di combustione a tutti i livelli (civile e industriale); - Promuovere l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili in ambito industriale.
Risorse idriche	- Pressione sullo stato quantitativo delle acque;	- Ottimizzare il bilancio idrico riducendo le pressioni sullo stato

Tema	Questioni ambientali rilevanti	Obiettivi di sostenibilità ambientale
	- Criticità di bilancio idrico; - Impoverimento della disponibilità di risorse idriche; - Inquinamento dei corsi d'acqua superficiali e sotterranei. - Qualità ecologica dei corpi idrici superficiali - Risalita del cuneo salino	quantitativo delle acque; - Migliorare la qualità dei corsi d'acqua superficiali; - Migliorare la qualità delle acque marino costiere; - Prevenire la vulnerabilità della falda e tutelare la qualità delle acque sotterranee.
Suolo e Sottosuolo	- Subsidenza; - Riduzione dell'apporto solido; - Impermeabilizzazione dei suoli; - Presenza di siti contaminati; - Sprofondamento delle coste e fenomeni di erosione; - Rischio idrogeologico.	- Ridurre il fenomeno della subsidenza; - Razionalizzare l'uso del suolo e limitare le coperture artificiali; - Promuovere un corretto utilizzo dei fertilizzanti e dei prodotti fitosanitari; - Ridurre l'impatto ambientale delle attività estrattive; - Rallentare l'abbandono della montagna; - Recuperare il tessuto areale ed edilizio dismesso; - Ridurre e prevenire il rischio idrogeologico.
Rifiuti	- Elevata produzione di rifiuti speciali; - Elevata produzione di rifiuti urbani.	- Ridurre la produzione di rifiuti; - Promuovere la raccolta differenziata, il riciclo e il recupero dei rifiuti.
Agenti fisici	- Incremento delle sorgenti artificiali di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico per effetto dello sviluppo tecnologico; - Cabine elettriche situate in prossimità di edifici quali scuole, abitazioni e strutture industriali; - Presenza in alcune aree di radioattività naturale (esposizione al gas radon); - Presenza di un diffuso inquinamento luminoso.	- Ridurre l'inquinamento luminoso; - Promuovere l'adozione di tecniche di costruzione volte a limitare l'ingresso del radon negli edifici; - Incrementare l'analisi delle aree potenzialmente critiche per la presenza di elettrodotti e il monitoraggio in prossimità alle cabine elettriche.
Natura e biodiversità	- Frammentazione degli ecosistemi; - Peggioramento dello stato di conservazione degli habitat e delle specie protette; - Perdita della biodiversità.	- Arrestare la perdita di biodiversità; - Limitare l'impoverimento degli ecosistemi nelle aree produttive urbanizzate; - Utilizzare le risorse naturali rinnovabili ad un ritmo compatibile con la loro capacità di rigenerazione; - Assicurare un equilibrio tra

Tema	Questioni ambientali rilevanti	Obiettivi di sostenibilità ambientale
		ecosistemi ambientali ed attività antropiche.
Cambiamenti climatici	- Modificazione del carattere e del regime delle precipitazioni; - Aumento della desertificazione; - Riduzione del volume dei ghiacciai.	- Promuovere l'efficienza e il risparmio energetico; - Ridurre le emissioni totali di gas ad effetto serra.
Energia	- Produzione di energia da fonti rinnovabili scarsa rispetto al target imposto dall'UE (per l'Italia è pari ad una quota del 17% di energia da fonti rinnovabili del consumo finale lordo di energia); - Consumi pro-capite di energia elettrica piuttosto elevati e in continuo aumento;	- Incrementare la quota di energia prodotta da fonti rinnovabili; - Promuovere l'efficienza e il risparmio energetico.

Tabella 1: tematiche ambientali e connesse questioni ambientali rilevanti. Individuazione dei relativi obiettivi di sostenibilità

B 50/81

Capitolo
5

5. Prima identificazione e valutazione dei possibili impatti derivanti dall'attuazione del piano

La VAS prevede che gli effetti ambientali inerenti il Piano oggetto della procedura siano individuati e ne sia valutata la natura e l'impatto. Tale analisi costituisce elemento centrale nel processo di valutazione del Piano e viene realizzata all'interno del Rapporto Ambientale.
Nel presente Rapporto Ambientale Preliminare viene effettuata una prima analisi qualitativa dei possibili effetti, positivi o negativi, che gli interventi prevedibilmente inseriti nel Piano possono avere rispetto agli obiettivi ambientali.
In questa fase non si valuteranno le azioni specifiche, non ancora contenute nel Documento Preliminare, ma si valuteranno gli impatti delle diverse tecnologie che saranno promosse dalla Regione Veneto al fine di raggiungere l'obiettivo generale previsto dal DM 15 marzo 2012 (Burden Sharing) del 10,3% di energia da Fonti Energetiche Rinnovabili sul consumo finale totale lordo.
Di conseguenza, dopo una breve descrizione delle principali fonti di energia rinnovabile, sono presi in considerazione i possibili effetti ambientali derivanti dall'implementazione delle diverse tecnologie per la produzione di energia da fonti rinnovabili, e, quindi, una prima valutazione degli effetti degli obiettivi generali di Piano sulle componenti ambientali.

5.1 Fonti rinnovabili di energia (FER)

Le risorse rinnovabili sono quelle che hanno la capacità di rigenerarsi in tempi utili per lo sfruttamento da parte dell'uomo. Quando sfruttiamo una risorsa ad un ritmo maggiore rispetto a quello con cui è in grado di rinnovarsi questa è destinata a esaurirsi.
Secondo l'art. 2 della Direttiva 2009/28/CE, l'energia da fonti rinnovabili è "l' energia proveniente da fonti rinnovabili non fossili, vale a dire energia eolica, solare, aerotermica, geotermica, idrotermica e oceanica, idraulica, biomassa, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas".

Nel presente rapporto le energie da fonti rinnovabili prese in considerazione sono:

1) Energia da biomasse
- Biomassa ligneo cellulosica
- Bioliquidi
- Biocarburanti
- Biogas

2) Energia solare (tecnologie del solare termico e solare fotovoltaico)
3) Energia idroelettrica
4) Energia eolica
5) Energia geotermica
6) Energia aerotermica
7) Energia idrotermica

5.1.1 Energia da biomasse

Il primo approccio alla definizione di biomassa si ha confrontandosi con la procedura autorizzativa dell'impianto, in caso esso sia dedicato alla produzione di energia elettrica. L'art. 2 del DLgs 387/2003 riprende testualmente la direttiva 2001/77/CE e stabilisce che "... per biomassa si intende la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali) e dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani".
La definizione di biomassa ai sensi del DLgs 387/2003, è stata ampliata dal recente DLgs 28/2011 recante "Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE". L'art. 2, lettera e), definisce la biomassa come "la frazione biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui di origine biologica provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali), dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, comprese la pesca e l'acquacoltura, gli sfalci e le potature provenienti dal verde pubblico e privato, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani."

Oltre alla definizione generale sono distinti i seguenti composti (art. 2):

- Bioliquidi: i "combustibili liquidi per scopi energetici diversi dal trasporto, compresi l'elettricità, il riscaldamento ed il raffreddamento, prodotti dalla biomassa";
- Biocarburanti: i "carburanti liquidi o gassosi per i trasporti ricavati dalla biomassa";
- Biometano: il "gas ottenuto a partire da fonti rinnovabili avente caratteristiche e condizioni di utilizzo corrispondenti a quelle del gas metano e idoneo alla immissione nella rete del gas naturale".

Biomassa ligneo-cellulosica

Il legno proviene non solo dai boschi, ma anche dai campi, dalle siepi, dai boschetti, dai cedui a turno breve, dal verde urbano e dall'industria del legno, come scarto di lavorazione.
Il legno è composto prevalentemente da tre elementi (carbonio, ossigeno e idrogeno), mentre contiene quantità relativamente basse di azoto, zolfo e altri elementi minerali che vanno a costituire le ceneri.
Durante la combustione l'energia contenuta nei legami chimici delle sostanze che compongono la biomassa viene liberata: in pratica il legno immagazzina l'energia proveniente dal sole, questa viene poi in buona parte liberata al momento della combustione.
Per quanto riguarda le caratteristiche energetiche, l'indicatore efficace del valore combustibile è costituito dal potere calorifero, ossia la quantità di calore prodotta dalla combustione completa di un'unità di peso di un materiale energetico. Il potere calorifero varia principalmente in funzione della specie botanica, del contenuto di umidità del legno e della percentuale di corteccia presente (la corteccia ha un minor contenuto di energia rispetto al legno).

La tecnologia

Tramite opportuni processi di conversione, l'energia chimica contenuta nelle biomasse viene convertita in altra forma di energia.

Per le biomasse ligneo-cellulosiche la **combustione** diretta è sicuramente il metodo di conversione più conosciuto: il combustibile è bruciato in presenza di un eccesso di aria, che ne assicura un'ossidazione completa.
Le tecnologie utilizzate sono:

- forni a letto fisso: è adatta per una biomassa avente dimensioni variabili ma, comunque, con particelle non troppo piccole.

- forni a letto fluido: hanno il vantaggio di garantire un'elevata efficienza di combustione e una buona flessibilità per miscele di diversi combustibili. Gli svantaggi sono costituiti dalla rigidità rispetto alle dimensioni della biomassa (sono richiesti pretrattamenti per ridurre la dimensione della biomassa), dal tempo di avvio molto lungo, dall'alto contenuto di polveri nei fumi e dal fatto che il materiale del letto si perde con le ceneri e i fumi e deve essere reintegrato periodicamente.

La **gassificazione** è un processo di ossidazione parziale ad elevata temperatura (tipicamente intorno agli 800 °C), con formazione di un gas combustibile (syngas), con un discreto potere calorifico.
Le tecnologie utilizzate sono:

- gassificatori a letto fisso di tipo downdraft: permettono di ottenere un gas di sintesi "più pulito".

- gassificatori a letto fluido: rispetto ai gassificatori a letto fisso, quelli a letto fluido, benché necessitino di essere alimentati con combustibile a pezzatura omogenea, permettono un migliore contatto tra combustibile e gas ossidante, favorendo lo scambio termico e una distribuzione delle temperature tale da evitare punti freddi e punti caldi.

La **pirolisi** è un processo di degradazione termica in completa assenza di agenti ossidanti e comporta la scissione (cracking), tramite il calore, dei legami chimici, portando alla formazione di:

- una frazione solida ("char", inerti e ceneri);
- una frazione liquida, sottoforma di vapori condensabili, ("tar");
- una frazione gassosa, costituita da CO, H_2, CO_2, H_2O, CH_4 .

Il principale prodotto della pirolisi è la frazione liquida che deve però subire ulteriori processi per aumentarne la qualità e la stabilità. Il prodotto risultante è chiamato "bio-olio" o "piro-olio" che può essere utilizzato in luogo di oli combustibili e diesel in molte applicazioni e ha un potere calorifico variabile

Le tecnologie della pirolisi sono simili a quelle usate per la gassificazione

Applicazioni

Il combustibile legnoso può essere classificato in:

- legna in pezzi,
- legno cippato,
- legno in pellet e briquettes di legno.

La **legna** in pezzi, che è il combustibile tradizionale, se stagionata (contenuto idrico 20%) presenta un contenuto energetico di circa 4 kWh/Kg.
Il **cippato** è costituito da legno di diverse dimensioni, ridotto in scaglie, ottenuto per mezzo di macchine chiamate cippatrici. Si ottiene dalla sminuzzatura di alberi interi, tronchi, ramaglia, scarti di potatura o dell'industria di prima trasformazione. La specie legnosa di partenza può essere di qualunque tipo. Il cippato deve essere poi stoccato e posto a maturazione allo scopo di ottenerne l'essiccazione. Con un contenuto idrico del 30% (cippato stagionato) il contenuto energetico è circa pari a 3,4 kWh/Kg. Il cippato va ad alimentare caldaie a caricamento automatico con potenze da 80 kW fino ad alcuni MW.
I **pellet** e **briquettes** sono il risultato di un processo industriale attraverso cui materiali di lavorazione, come ad esempio la segatura non contaminata, con un contenuto idrico massimo del 12-14%, viene pressata in cilindri di varia misura (comunemente di

lunghezza 12-18 mm e diametro 6-12 mm). Il contenuto energetico è piuttosto elevato: 4,7 kWh/Kg. Altri materiali che possono essere trasformati in pellets sono i trucioli di pialla, gli scarti grossolani di segheria, il cippato, i residui di potature agricole. Questo tipo di combustibile è utilizzato soprattutto per alimentare piccole caldaie a caricamento automatico che abbiano una potenza massima di 30 kW.

A seconda del combustibile usato sono diversi anche gli impianti di combustione utilizzati:

- **caldaie a pezzi di legna**: è la forma più diffusa di utilizzo delle biomasse per scopi energetici. Vengono alimentate manualmente con legna da ardere, sono utili per il riscaldamento di una o più abitazioni ed hanno una potenza massima di 100 kW.

Vi sono principalmente 2 tipologie di caldaie a legna:

  - caldaie a tiraggio naturale: il combustibile viene caricato nella parte inferiore e la combustione si alimenta per convezione dal basso verso l'alto. Il rendimento di questo tipo di caldaia si aggira attorno al 40%; infatti, i fumi prodotti da questo tipo di combustione contengono ancora dei gas incombusti che, mandati in atmosfera attraverso la canna fumaria, portano con loro una buona parte di energia rimasta inutilizzata e composti inquinanti.
  - caldaie a fiamma inversa: in questo tipo di caldaia si hanno due camere di combustione. La catasta di legna viene caricata nella prima camera dove, nella sua parte più bassa, avviene la combustione primaria. I fumi sviluppati passano quindi alla seconda camera di combustione dove, con un sistema di ventilazione forzata (di tipo soffiato o aspirato in base alla posizione del ventilatore rispetto alla camera di combustione) vengono alimentati con aria (quindi ossigeno): in questo modo i fumi si incendiano liberando l'energia termica in essa contenuta e portando la temperatura di combustione a 800-900°C. Questa tecnologia consente di ottenere, oltre che rendimenti fino all'80% con un ridotto consumo di legna, un buon controllo del calore erogato, una ridotta manutenzione e l'immissione in atmosfera di gas a bassissimo contenuto di composti inquinanti.
    Un impianto che utilizzi in maniera ottimale le tecnologie disponibili prevede, oltre alla caldaia a fiamma inversa e al regolatore dell'aria di combustione, un serbatoio dell'acqua calda, che verrà accumulata ed utilizzata nei momenti di maggior richiesta. Il serbatoio consente un utilizzo più razionale del calore prodotto dalla caldaia e favorisce un risparmio di combustibile nelle mezze stagioni. Impianti di questo tipo possono soddisfare utenze singole (P=25 kW) o aggregati di poche famiglie (fino a P=80 kW), con una spesa annua di combustibile ridotta ad 1/3 rispetto ad un equivalente impianto a gasolio.

- **caldaie a pellet di legno:** sono adatte per il riscaldamento di singole abitazioni o gruppi di edifici, e sono completamente automatiche. Il pellet può essere utilizzato, oltre che nelle caldaie espressamente dedicate, nei seguenti impianti:

  - caldaie a gasolio, previa sostituzione del combustore e alcuni accorgimenti per ottimizzare l'aria di combustione;
  - caldaie a cippato di legno, senza nessuna modifica all'impianto;
  - caldaie a legno in pezzi, assemblando il pellet sotto forma di bricchetti dall'aspetto di piccoli tronchi di legno.

- **caldaie a cippato:** sono automatiche e impiegate dal riscaldamento di singole abitazioni fino alle grandi reti di riscaldamento a servizio di interi paesi. In questo tipo di caldaia il cippato viene stoccato in un silos e portato alla camera di combustione della caldaia mediante una coclea. In questi impianti si possono raggiungere potenze installate di alcuni MW. Un impianto alimentato a cippato di legno è composto dalle seguenti sezioni:

  - caldaia a cippato di legno, che può essere a griglia fissa o a griglia mobile in funzione delle dimensioni ed in relazione al contenuto di umidità della biomassa;

- tramoggia di carico del combustibile, con serranda taglia fuoco per evitare ritorni di fiamma verso il silos di stoccaggio;
- sistema di alimentazione per combustibili solidi;
- silos di stoccaggio, per garantire un'autonomia di almeno una settimana (si può arrivare anche a diversi mesi).

L'utilizzo delle biomasse per il riscaldamento di più edifici può essere realizzato tramite la tecnologia del teleriscaldamento: quest'applicazione permette, attraverso una rete di tubazioni isolate ed interrate, la distribuzione di acqua calda, acqua surriscaldata o vapore (detti fluidi termovettori), proveniente dalla centrale di produzione, alle abitazioni. Successivamente tali fluidi ritornano alla stessa centrale.
La presenza di un unico camino controllato riduce l'inquinamento e migliora l'efficienza energetica. Si eliminano i costi per i controlli annuali e per la pulizia delle caldaie e dei camini dei singoli edifici, aumentando la sicurezza negli edifici in cui non sono più presenti combustibili. Un aspetto sicuramente di primaria importanza per la realizzazione e la gestione di un sistema di teleriscaldamento è la presenza di un sistema di regolazione affinché sia garantito l'equilibrio tra l'energia termica circolante in rete e quella richiesta dall'utenza e l'attenta valutazione dei costi per la realizzazione di reti termiche che limitino estremamente le dispersioni di calore.

Bioliquidi e biocarburanti

Può essere utilizzata anche la biomassa derivante da culture energetiche destinate alla produzione di biocombustibili, come la colza o il girasole per la produzione di biodiesel e il frumento o la barbabietola da zucchero per la produzione di bioetanolo.

Tipolologie di bioliquidi e loro applicazioni

- Bioetanolo e fermentazione alcolica: la fermentazione alcolica consiste in un processo ossidativo anaerobico delle sostanze zuccherine contenute nelle biomasse, operata da microrganismi, che porta alla formazione di bioetanolo. Il bioetanolo può essere utilizzato per la preparazione dell'ETBE (etere etilbutilico), un derivato ad alto numero di ottano, o come componente per benzine. Nelle benzine può essere utilizzato in percentuali fino al 20%, senza necessità di modificare il motore, o anche puro, in particolare nel motore innovativo cosiddetto "Motore Flex". Inoltre è possibile utilizzare il bioetanolo come combustibile all'interno di bio-camini, utilizzandone il potere calorico per riscaldare gli ambienti.

- Gli oli vegetali: la produzione di olii vegetali, rispetto al biodiesel, è più facile e meno costosa. Il loro impiego risulta interessante per quelle realtà dove il principale obiettivo è l'auto-produzione di energia a bassi costi. L'olio vegetale (e anche le sue miscele con il gasolio) può essere utilizzato anche in impianti per la produzione di energia. L'impiego nei motori non è semplice poiché per problemi legati alla sua elevata viscosità richiede motori appositamente costruiti o modificati (a livello europeo sono comunque disponibili le tecnologie idonee). L'olio può essere considerato un biocarburante motoristico di emergenza o potenzialmente adatto per alcuni paesi in via di sviluppo.

- Biodiesel: le materie prime per la produzione di biodiesel sono i biolipidi (olio vegetale vergine, olio vegetale usato, grassi vegetali, grassi animali). L'olio vegetale viene estratto dai semi delle piante "oleaginose". Il processo si articola in due "sottoprocessi":

  1) la preparazione degli olii o dei grassi,
  2) la produzione di biodiesel, con una reazione di transesterificazione che viene controllata principalmente attraverso due parametri principali: la temperatura e la velocità di reazione. Per accelerare il processo si opera in due modi:
     - aggiunta di metanolo/etanolo in eccesso (tipicamente in rapporto

1:6);
- eliminazione della glicerina formata.

Nella fase di utilizzo del biodiesel per produrre energia uno degli aspetti da valutare è la compatibilità rispetto ai motori attualmente prodotti e utilizzati. Se miscelato con il gasolio fino al 20-30%, il biodiesel da oli vegetali può essere utilizzato in tutti i motori diesel oggi sul mercato.

Il biodiesel da oli vegetali può essere utilizzato per produrre energia termica senza creare grossi problemi dal punto di vista tecnico, anche se va tenuto presente che il biodiesel provoca una fiamma più "lunga" e più compatta, a causa della sua maggiore viscosità e densità, e che il biodiesel ha un certo potere solvente che può causare danni ai materiali plastici non compatibili (prevalentemente alle guarnizioni). Allo stesso modo può essere utilizzato in impianti di cogenerazione.

Biogas

Il biogas viene prodotto attraverso la digestione anaerobica che consiste nella degradazione biologica della sostanza organica in condizioni di assenza di ossigeno; il processo prevede la degradazione delle diverse macromolecole organiche in molecole più semplici, ad opera di diversi ceppi batterici; si sviluppa in 4 fasi (idrolisi, acidificazione, acetogenesi e metanizzazione) e porta alla formazione di diversi prodotti, tra cui due gas: il **metano** e **l'anidride carbonica**. Tale miscela gassosa costituisce il "**biogas**". Oltre al biogas, il processo porta alla formazione di un residuo che prende il nome di **digestato** che deve essere opportunamente gestito.

Le principali biomasse utilizzabili per la digestione anaerobica sono le seguenti:

- liquami zootecnici;
- deiezioni animali;
- residui colturali;
- colture non alimentari ad uso energetico;
- scarti organici ed acque reflue dell'agroindustria.

Anche la frazione organica dei rifiuti industriali e urbani può essere convertita in biogas mediante digestione anaerobica in appositi reattori o discariche.
In particolare, per quanto riguarda l'uso dei rifiuti, in regione Veneto vi è una specifica norma regionale (DGRV 568/05) che disciplina la conduzione del processo di digestione anaerobica dei rifiuti; in essa sono contenute indicazioni e prescrizioni relative ai rifiuti, alla modalità di conduzione del processo, ai requisiti tecnici e gestionali.

Le rese in biogas di tali materiali sono differenti:

- bassa resa: le deiezioni animali, alcune tipologie di residui colturali ad alto tenore in lignina e i fanghi di depurazione
- alta resa: la FORSU, gli scarti dell'agroindustria e le colture energetiche.

La tecnologia

Le modalità di conduzione del processo sono molteplici. I processi possono essere classificati in funzione di diversi fattori, quali il numero di fasi (monostadio-bistadio), la continuità del processo (continuo - in batch), il regime di temperatura (psicrofilo-mesofilo-termofilo), il contenuto di sostanza secca della miscela in ingresso (ad umido, a secco, a semisecco).
I processi ad umido, rispetto ai processi a secco, presentano lo svantaggio di dover far uso di volumi di acqua; i tempi di ritenzione del materiale possono risultare non omogenei e ridotti.

I processi a secco hanno il vantaggio di richiedere un minore pre-trattamento, di utilizzare volumi dei reattori più contenuti rispetto alle tecnologie ad umido, di necessitare di un ridotto utilizzo di acqua per la diluizione e per le acque di supero (che devono essere avviate a trattamento di depurazione).
I processi condotti in termofilia presentano maggiori vantaggi sul fronte dell'efficienza produttiva e del controllo di eventuale carica microbica patogena nel digestato, presentano però una maggiore criticità gestionale e richiedono maggiori competenze per un corretto funzionamento.

Applicazioni

L'obiettivo della digestione anaerobica è quello di massimizzare la produzione di **biogas**, ricco in metano (in percentuale tra 45-65%), da utilizzare per produrre energia. Per ottenere ciò si cerca di ottimizzare il processo sia utilizzando opportune miscele di materiali in ingresso, sia con soluzioni gestionali che favoriscano i batteri metanigeni.
Dopo aver subito opportuni trattamenti di deumidificazione e di desolforazione il biogas può essere trasformato in:

- sola energia termica, mediante combustione diretta in caldaia;
- energia elettrica, attraverso la combustione in motori azionanti gruppi elettrogeni;
- produzione combinata di energia elettrica ed energia termica, attraverso la combustione in cogeneratori;
- Bio-metano attraverso la trasformazione in metano.

5.1.2 Energia solare

L'energia solare è la fonte più diffusa sulla terra: rinnovabile, disponibile, gratuita e in quantità largamente superiore ai fabbisogni energetici della popolazione mondiale. Il flusso di radiazione solare che giunge sulla Terra in un secondo è di 1.368 W/m^2 subito al di fuori dell'atmosfera terrestre.
Il suo utilizzo tuttavia presenta problemi tecnici e, soprattutto, economici che rendono possibile solo l'utilizzo di una modestissima parte dell'enorme quantità di energia disponibile.

Solare termico

La tecnologia

I sistemi di captazione dell'energia solare sono:
1) la concentrazione che si basa sul principio degli specchi riflettenti
2) l' assorbimento che si basa sul principio dell'effetto serra.

I collettori del primo tipo si possono suddividere in:

- Collettori parabolici (solare termodinamico): impianti che lavorano ad alta temperatura; sono costituiti di uno specchio parabolico o di un campo solare a specchi, in entrambi i casi i raggi solari vengono concentrati su di un ricevitore termico, posto di solito alla sommità di una torre, elevando il fluido termovettore ad alta temperatura. Ciò consente di produrre vapore per alimentare un turbogeneratore e mediante questo produrre energia elettrica. Maggiore è la superficie captante maggiore è la temperatura di esercizio.
- Collettori cilindro-parabolici: sistemi lineari di pannelli che lavorano a media temperatura. Essi concentrano i raggi solari in una tubazione posta nel fuoco della parabola e permettono di raggiungere temperature comprese tra i 100°C e i 250°C. Sono più versatili rispetto al tipo precedente e sono utilizzati

preferibilmente per la produzione di calore impiegato in processi industriali come sterilizzazione bottiglie, desalinizzazione acqua, cottura cibi, essiccatoi, ecc, per il raffrescamento degli ambienti ma anche per la produzione di vapore e di energia elettrica.

I collettori che utilizzano l'effetto serra, invece, sono:

- Pannelli solari piani ad acqua: sono utilizzati di preferenza per il riscaldamento degli ambienti, lavorano a bassa temperatura, sono i più diffusi per usi civili. Sono installati su supporti fissi e possono essere facilmente integrati nella struttura edilizia.
- Pannelli solari vetrati ad aria: si tratta di collettori che hanno caratteristiche costruttive simili a quelle dei normali pannelli vetrati, tranne il fatto che in essi circola aria anziché acqua. Poiché l'aria scambia calore con più difficoltà dell'acqua, affinché questa assorba il calore della radiazione incidente, occorre assicurare un tempo di permanenza abbastanza lungo all'interno del pannello mediante percorsi tortuosi che rallentano il flusso d'aria. L'impiego di questi collettori è adatto per il riscaldamento degli edifici; viene esclusa la possibilità di produrre acqua calda sanitaria a meno che non siano abbinati ad una pompa di calore.
- Collettori sottovuoto ad alto rendimento: sono progettati con lo scopo di ridurre le dispersioni di calore verso l'esterno, trasferendo il calore raccolto da ciascun elemento (tubo sottovuoto) alla piastra, generalmente in rame, presente all'interno del tubo. In tal modo il fluido primario si riscalda e, grazie al vuoto, minimizza la dispersione di calore verso l'esterno. Essi si presentano come tubi di vetro contenenti un elemento assorbitore di calore, al cui interno la pressione dell'aria è ridottissima, così da impedire la cessione del calore. I pannelli solari sottovuoto hanno un ottimo rendimento in tutti i mesi dell'anno e sono particolarmente adatti ad essere installati nelle zone ad insolazione medio-bassa, anche con condizioni climatiche rigide.

Applicazioni

La produzione di acqua calda sanitaria è l'applicazione più comune e consolidata del solare termico a bassa temperatura. Nelle applicazioni stagionali estive, quali ad esempio le docce degli stabilimenti balneari, è possibile l'uso di collettori scoperti. L'accumulo e sistema di integrazione sono necessari per coprire parzialmente o totalmente il carico quando la radiazione solare è insufficiente. I collettori piani vetrati e quelli sottovuoto possono essere utilizzati anche per il riscaldamento degli ambienti soprattutto utilizzando sistemi funzionanti a bassa temperatura.

La climatizzazione solare (autonoma e/o assistita) è una delle più promettenti applicazioni del solare termico, consentendo un risparmio d'energia primaria rilevante. I sistemi per la produzione di servizi di raffreddamento sono adatti all'uso dell'energia solare, grazie alla correlazione esistente tra la disponibilità della radiazione e la domanda di climatizzazione estiva. Raffreddamento solare e climatizzazione sono settori maturi ma che offrono ancora un vasto potenziale per l'innovazione.

Altro settore di applicazione è rappresentato dalla dissalazione solare, dove sono in corso in diversi Paesi del mondo attività di ricerca tese allo sviluppo di nuovi sistemi di desalinizzazione e trattamento delle acque attraverso l'utilizzo dei sistemi solari termici, con l'obiettivo di sviluppare impianti di piccola capacità per utenze distribuite, superando il vincolo di incompatibilità tecnica con i sistemi di desalinizzazione attuali.

Infine, la produzione di calore di processo per via solare è tecnicamente ed economicamente conveniente per quei settori industriali caratterizzati da processi specifici nei quali ci sia continua e costante la richiesta di calore a bassa temperatura e media temperatura (fino a 250°C) e sia effettiva la possibilità tecnica di inserimento del sistema solare nel processo industriale esistente. A basse temperature, il calore può essere utilizzato nell'ambito alimentare e delle bevande in processi di lavaggio e

sterilizzazione (bottiglie, contenitori), cottura dei cibi, pastorizzazione del latte, fermentazione dell'alcool, in quello tessile nella pigmentazione e lavaggio dei vestiti, in quello cartiero per essiccazione dei prodotti e nei trattamenti chimici. Una frazione significativa del calore necessario a questi processi è richiesto a temperature inferiori a 200°C, operativamente supportabili da integrazione mediante sistemi solari con collettori piani o a tubi evacuati per le temperature più basse e con collettori parabolici lineari per le temperature più elevate.
(Fonte: ENEA, Luglio 2011)

Solare fotovoltaico

La tecnologia

Un impianto fotovoltaico trasforma l'energia solare in energia elettrica in corrente continua. Tale fenomeno si manifesta nei materiali detti "semiconduttori", usati anche nella produzione di componenti elettronici. Il materiale sicuramente più utilizzato è il silicio; questo è uno degli elementi chimici più diffusi sulla crosta terrestre sotto forma di biossido di silicio non puro (SiO_2) denominato silice (polvere amorfa marrone o in cristalli grigi).
Un normale sistema fotovoltaico è composto da:

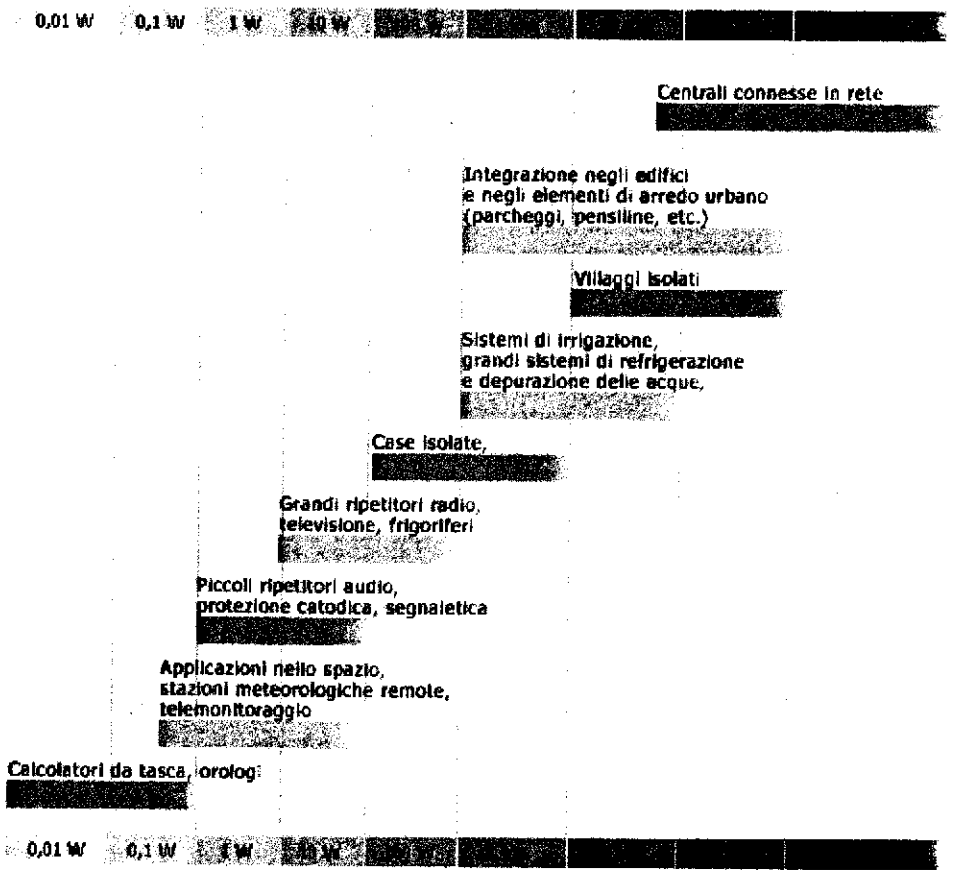
- moduli o pannelli fotovoltaici;
- struttura di sostegno per installare i moduli sul terreno, su un edificio o qualsiasi struttura edilizia;
- inverter;
- quadri elettrici, cavi di collegamento e locali tecnici per l'alloggiamento delle apparecchiature.

Le celle fotovoltaiche possono essere collegate tra loro in serie e parallelo, costituendo i moduli fotovoltaici. Questi hanno solitamente lo stesso orientamento, sono collegati in serie o parallelo e costituiscono le stringhe che forniscono potenza elettrica in corrente continua. Per aumentare la producibilità dei sistemi, è possibile montare le stringhe su supporti ad orientamento variabile, in grado di seguire lo spostamento del sole: sono questi i cosiddetti "impianti a inseguimento".
L'elemento base della conversione fotovoltaica è la cella, le cui prestazioni di conversione sono influenzate prevalentemente dalla temperatura e dalla quantità di luce o irraggiamento. In particolare, la corrente di corto circuito risulta proporzionale all'irraggiamento, mentre la tensione a vuoto si riduce considerevolmente con l'aumentare della temperatura (per il silicio cristallino la tensione si riduce del 4 % per ogni 10 °C di aumento della temperatura).
Più stringhe, anche con diverso orientamento, costituiscono il campo che produce l'energia avviata all'utilizzatore finale o al gestore della rete elettrica. La corretta esposizione all'irraggiamento solare dei moduli fotovoltaici rappresenta un fattore chiave ai fini della prestazione dell'impianto.
In ragione alla connessione alla rete pubblica di distribuzione di energia elettrica, si possono distinguere sistemi solari fotovoltaici utilizzati per l'alimentazione di utenze isolate (che vengono definiti off-grid) oppure in impianti connessi alla rete (detti anche grid-connected).
Nei primi, l'energia non utilizzata istantaneamente, viene accumulata in batterie per l'utilizzo durante le fasi di non insolazione.
Nel caso invece di impianti grid-connected, l'energia in eccesso viene immessa direttamente in rete: le architetture di base dei due sistemi sono quindi piuttosto differenti, in quanto i primi sono caratterizzati da maggior complessità, a parità di potenza e dalla necessità di utilizzare spazi dove collocare le batterie di accumulatori.
Per tale motivo, solitamente sono caratterizzati da potenze di picco modeste, mentre i sistemi connessi alla rete hanno potenze di picco che possono variare da qualche kWp (per le piccole utenze, di solito collegate alla rete in bassa tensione) fino ai MWp per le realizzazioni di maggior dimensione, generalmente collegate alla rete in media tensione.

B 59/81

Applicazioni

Le principali applicazioni dei dispositivi fotovoltici, classificate secondo la potenza elettrica, sono le seguenti:



Le applicazioni più ricorrenti avvengono come integrazione architettonica di sistemi fotovoltaici (vetrate fotovoltaiche, facciate fotovoltaiche), come illuminazione stradale, di parchi e punti isolati, come azionamenti di motori per azionamento di pompe, paratie, utensili, come alimentazione di strumentazioni quali trasmettitori radio, strumenti di misura, etc. Altra applicazione interessante è quella delle barriere acustico-fotovoltaiche che sono strutture antirumore dotate di dispositivi in grado di captare e convertire l'energia solare in elettricità per effetto fotovoltaico. La specificità tecnologica delle barriere acustico-fotovoltaiche risiede quindi nella duplice valenza delle strutture: acustica ed energetica.

5.1.3 Energia idroelettrica

Per energia idroelettrica si intende l'energia elettrica ottenuta attraverso la conversione dell'energia cinetica di una portata d'acqua, utilizzando una turbina collegata ad un generatore di corrente. In alcuni casi tali impianti utilizzano l'energia potenziale dell'acqua, la cui massa si trova ad una quota superiore rispetto a quella delle turbine, per generare prima energia cinetica, poi energia meccanica ed infine energia elettrica.
La risorsa idroelettrica è la più grande ed importante risorsa rinnovabile del pianeta e produce circa il 17% dell'elettricità mondiale. Si stima che attualmente solo il 33% del potenziale idroelettrico globale, tecnicamente ed economicamente sfruttabile, sia stato utilizzato, inoltre ci sono significative variazioni regionali.
I grandi impianti idroelettrici, comunque, devono spesso affrontare le sfide dovute al loro impatto ambientale e al ritorno dell'investimento a lungo termine.

B 60/81

La tecnologia

Un impianto idroelettrico è costituito da componenti civili ed idrauliche (diga o traversa di sbarramento, opere di presa e convogliamento, opere di restituzione) e da opere elettromeccaniche (turbina, alternatore, quadri elettrici, sistemi di comando).
L'acqua viene derivata tramite le opere di presa e convogliata, attraverso canali o condotte, alla vasca di carico dove determina il pelo libero superiore necessario al calcolo del salto utile. Da questo punto, per mezzo di condotte forzate, l'acqua viene portata alle turbine e nel passaggio attraverso gli organi mobili (giranti) ne determina la rotazione. L'albero della girante in rotazione è collegato ad un generatore di elettricità (alternatore); l'acqua in uscita dalla turbina viene rilasciata, per mezzo delle opere di restituzione, nel suo alveo originario ad un livello che determina il pelo libero inferiore.

Applicazioni

Gli impianti idroelettrici si suddividono in grandi impianti idroelettrici (o più semplicemente idroelettrici) ed in impianti idroelettrici minori (mini-idroelettrico); la suddivisione avviene in base alla potenza installata nell'impianto e si può assumere come valore di soglia la potenza di 10 MW (in Italia si parla di idroelettrico minore fino al limite di 3 MW).

Gli impianti idroelettrici possono anche essere definiti per tipologia impiantistica come: impianti a serbatoio, a bacino oppure ad acqua fluente. Tale classificazione dipende dalla durata di invaso dell'impianto, ossi dal tempo necessario per fornire al serbatoio un volume d'acqua pari alla sua capacità utile, con la portata media annua del corso d'acqua che in esso si riversa.
Gli **impianti a serbatoio** prendono il nome dal "serbatoio di regolazione" stagionale che li caratterizza. Questi impianti hanno durata di invaso maggiore o uguale a 400 ore.
Gli **impianti a bacino** sono quelli che hanno un serbatoio classificato come "bacino di modulazione" settimanale o giornaliera; hanno durata di invaso minore di 400 ore e maggiore di 2.
Gli **impianti ad acqua fluente** hanno una capacità di regolazione degli afflussi piuttosto limitata, per cui la portata utilizzata praticamente coincide con quella disponibile nel corso d'acqua (a meno di una quota detta deflusso minimo vitale, necessaria per salvaguardare l'ecosistema); la turbina produce con modi e tempi totalmente dipendenti dalla disponibilità del corso d'acqua: se il corso d'acqua è in magra e si scende sotto un livello minimo di portata, cessa la produzione di energia elettrica. (Fonte: ENEA 2010)

In genere molti impianti di piccola taglia si trovano realizzati in aree montane su corsi d'acqua a regime torrentizio o permanente e l'introduzione del telecontrollo, telesorveglianza e telecomando ed azionamento consentono di recuperarli ad una piena produttività, risparmiando sui costi del personale di gestione, che in genere si limita alla sola manutenzione ordinaria con semplici operazioni periodiche.

5.1.4 Energia eolica

La produzione di energia da fonte eolica rappresenta attualmente la tecnologia con le maggiori potenzialità di contribuzione al raggiungimento degli obiettivi posti per la diffusione delle energie rinnovabili: a partire dal 1996, il tasso medio di crescita globale è stato circa del 40% che ha portato ad un raddoppio della potenza installata circa ogni 2 anni e mezzo.
Il mercato italiano sembra promettente, ma la crescita risulta sproporzionata rispetto ad altri Paesi europei.
I siti eolici italiani mostrano peculiarità e differenze anche notevoli rispetto ai Paesi del nord-europa e anche alla Spagna. In quest'ultimi i venti spirano con costanza e con

poche turbolenze ed i siti idonei alla realizzazione di wind farm mostrano spesso agevole accessibilità con conseguente riduzione dei costi e dei tempi di installazione.
I siti italiani sono localizzati maggiormente in zone montuose difficili da raggiungere e con caratteristiche del vento molto diverse. Tutto questo si ripercuote sulla tipologia delle Wind Turbine (media taglia), su problemi di allacciamento alla rete elettrica e di trasporto delle apparecchiature.

La tecnologia

La captazione dell'energia del vento si attua mediante macchine in cui delle superfici mobili vengono azionate dal vento e poste in movimento, in genere, rotatorio. Questo movimento si trasferisce ad un asse che rende disponibile una coppia ad una certa velocità di rotazione; infine questa energia meccanica si trasforma mediante un alternatore in energia elettrica.
L'energia del vento viene utilizzata mediante l'impiego di macchine eoliche (o aeromotori) in grado di trasformare l'energia eolica in energia meccanica di rotazione, utilizzabile sia per l'azionamento diretto di macchine operatrici sia per la produzione di energia elettrica: in quest'ultimo caso il sistema di conversione (che comprende un generatore elettrico con i sistemi di controllo e di collegamento alla rete) viene denominato aerogeneratore.
I principali componenti di un generatore eolico sono:

- il rotore (costituito generalmente da 3 pale), che può funzionare a velocità costante o variabile;
- le pale, realizzate in fibra di vetro e rinforzate in poliestere o in resina epossidica;
- il controllo di potenza automatico in funzione della velocità del vento, con bloccaggio alle alte velocità (sicurezza meccanica); il controllo si realizza andando ad agire sull'angolo di inclinazione delle pale (pitch) o sulla loro aerodinamica (stall);
- il moltiplicatore di giri (in alcuni casi, si ricorre alla trasmissione diretta asse-generatore elettrico);
- il sistema di orientamento automatico secondo la direzione di provenienza del vento, basato su sensori di monitoraggio;
- la torre tubolare in acciaio (generalmente di colore grigio chiaro).

La potenza degli aerogeneratori varia da alcune centinaia di kilowatt e alcuni megawatt. Il parametro fondamentale è il diametro della turbina: a una maggior lunghezza delle pale, corrisponde una maggiore area spazzata dal rotore e dunque una maggiore energia prodotta.
L'energia prodotta da un aerogeneratore varia dunque in funzione del potenziale eolico specifico di ciascun sito (col cubo della velocità del vento), del fattore di disponibilità della stessa macchina (capacità di operare in presenza del vento: tipicamente maggiore del 98%) e della disposizione delle macchine nel parco eolico (per effetto dell'interferenza tra le macchine).

Applicazioni

La bassa densità energetica dell'energia eolica per unità di area della superficie di territorio comporta la necessità di procedere alla installazione di più macchine per l'utilizzo della risorsa disponibile. L'esempio più tipico di un impianto eolico è rappresentato dalle "**wind farm**", "fattorie del vento", che sono delle vere e proprie centrali elettriche. Nelle wind farm la distanza tra gli aerogeneratori non è casuale, ma viene calcolata per evitare interferenze reciproche che potrebbero causare cadute di produzione. Di regola gli aerogeneratori vengono situati ad una distanza di almeno cinque - dieci volte il diametro delle pale.
Gli impianti eolici possono poi classificarsi in base alla loro dislocazione sul territorio: impianti sulla terraferma ed impianti sul mare (off-shore).

Oltre ai grandi impianti esistono anche le piccole applicazioni per i privati e le piccole industrie; in questo caso è presente un solo piccolo generatore e l'impianto si definisce "**mini-wind**".

5.1.5 Energia geotermica

Il decreto legislativo 3 marzo 2011, recependo la direttiva 2009/28/CE, definisce l'energia geotermica come "energia immagazzinata sotto forma di calore nella crosta terrestre".
L'energia geotermica è l'energia prodotta dall'utilizzo del calore terrestre. L'origine dell'energia geotermica risiede nella struttura interna della terra e nei processi fisici che in essa avvengono. La quantità di energia messa a disposizione da questa fonte è praticamente inesauribile ma solo in determinate zone si trova a profondità e condizioni tali per un utilizzo industriale.

La tecnologia

In base alla temperatura del sottosuolo l'energia geotermica utilizzabile può essere ad alta, media o a bassa entalpia:

	Utilizzo	Temperature
Geotermia ad alta entalpia		
	Produzione di energia elettrica	Maggiore di 150 °C
Geotermia a media entalpia		
	Teleriscaldamento	Tra 80 e 100 °C
	Fini agricoli, acquacultura, riscaldamento serre, impianti industriali	Tra 50 e 80 °C
Geotermia a bassa entalpia		
	Riscaldamento/raffrescamento case	Inferiori a 40 °C

Un settore a parte, non specifico per l'utilizzo a scopo energetico, è quello degli usi termali, a scopi terapeutici e ricreativi.

Anche le modalità di utilizzo dell'energia geotermica risultano essere diverse:

- sonde superficiali e pompe di calore nel caso della bassa entalpia,
- perforazioni profonde ed utilizzo diretto del calore per l'alta entalpia.

Applicazioni

Geotermia ad alta entalpia: impianti geotermoelettrici

Questo tipo di energia è utilizzabile in presenza di un "anomalia termica" ove si ha accumulo di energia, ovvero in presenza di sistemi geotermici.

La classificazione dei sistemi geotermici è la seguente:

- sistemi idrotermali
- sistemi geopressurizzati
- rocce calde secche
- sistemi magmatici

I **sistemi idrotermali** costituiscono il caso più frequente e si distinguono in due gruppi:

- serbatoi a vapore dominante: il fluido geotermico estratto si presenta sottoforma di vapore saturo. Nel mondo sono noti pochi sistemi di questo tipo; ad esempio si ricordano quelli siti in Italia (Larderello), California (The Geysers), Giappone e Nuovo Messico
- serbatoi ad acqua dominante: la parte dominante del liquido estratto rimane allo stato liquido la.temperatura in questo tipo di sistema è compresa tra 125 e 225° C. Questi sistemi sono più abbondanti del tipo precedente.

L'utilizzo del calore geotermico avviene attraverso le centrali geotermiche: una centrale geotermoelettrica differisce da quella tradizionale termoelettrica, i cui costituenti essenziali sono il generatore di vapore (fonte energetica), la turbina, l'alternatore (per la generazione di energia elettrica) ed il condensatore (per la condensazione del vapore esausto), per gli apparati necessari al trattamento del fluido naturale proveniente dal sottosuolo e per l'estrazione dei gas incondensabili (soprattutto CO_2) sempre presenti nel vapore. Nel caso in cui la centrale sfrutti serbatori "a vapore secco" (come quello di Larderello - Pisa), il vapore è inviato direttamente alla turbina, all'uscita da questa, il vapore esausto viene condensato e depurato dei gas incondensabili, mentre l'acqua di condensa può venir dispersa in superficie o reiniettata nel sottosuolo. Quando, invece, vengono utilizzati serbatoi "ad acqua dominante", la miscela acqua/vapore che fuoriesce dal pozzo geotermico, è sottoposta ad un processo di separazione dal quale si ottiene il vapore che sarà inviato alla turbina ed un'alta percentuale di acqua (30-80% del totale) che verrà dispersa o reiniettata.

Geotermia a media e bassa entalpia

Se la temperatura della sorgente geotermica è inferiore a 100°C, si utilizza il suo potere calorifico tramite uno scambiatore, che trasmette il calore del fluido geotermico ad un fluido di riscaldamento.
Possono essere prese in considerazione le applicazioni legate al riscaldamento ed alla climatizzazione: abitazioni collettive o individuali, locali industriali e serre agricole, termalismo, balneoterapia, utilizzo industriale e piscicoltura.

L'utilizzo dell'energia geotermica negli ultimi anni si è inserita sempre più nelle abitazioni offrendo la possibilità del riscaldamento degli ambienti attraverso l'utilizzo delle pompe di calore.
Queste applicazioni offrono valide alternative agli impianti di riscaldamento classici e vengono sempre più utilizzate anche nelle abitazioni o piccoli complessi abitativi, in alcuni casi integrandole anche con sistemi di utilizzo dell'energia solare.
I tre elementi fondamentali di un impianto geotermico sono:

1. scambiatori di calore
2. pompa di calore
3. sistema di accumulo e distribuzione

I principali **scambiatori di calore** utilizzati sono:

- le sonde geotermiche: scambiatori di calore infilati verticalmente nel terreno ad una profondità compresa tra i 50 e i 200m;
- le serpentine nel terreno (o sonde geotermiche orizzontali): scambiatori di calore messi orizzontalmente ad una profondità di circa 1,5m in terreni liberi in superficie;
- i pali energetici: sono degli scambiatori di calore integrati negli elementi di fondazione di costruzioni palificate.
- pozzi d'estrazione e reimmissione: vengono utilizzate le acque sotterranee come sorgente di energia termica. Queste vengono direttamente utilizzate come fluido che scorre nel circuito che scambia energia con la pompa di calore (più precisamente, questa è un'applicazione legata all'utilizzo dell'energia idrotermica, vd § 5.1.7);

La **pompa di calore** è una macchina in grado di trasferire calore da un ambiente a temperatura più bassa ad un altro a temperatura più alta. Il suo funzionamento è

esattamente quello di un frigorifero, si presenta quindi come un circuito chiuso all'interno del quale circola gas frigorigeno che permette lo scambio di calore tra due "zone" (una cedente l'altra ricevente) per mezzo del suo cambiamento di stato. Il motore di questo sistema è il compressore.

Il vantaggio dell'uso della pompa di calore deriva dalla sua capacità di fornire più energia (calore) di quella elettrica impiegata per il suo funzionamento in quanto estrae calore dall'ambiente esterno

La presenza di un **serbatoio di accumulo** per l'acqua calda risulta indispensabile per immagazzinare il calore e quindi distribuirlo all'edificio, per il riscaldamento e per gli usi sanitari. L'integrazione tra geotermia e impianti solari termici o caldaie a condensazione avviene proprio grazie al serbatoio d'accumulo, all'interno del quale l'acqua viene riscaldata tramite serpentine collegate ai diversi generatori di calore

Gli impianti geotermici sono particolarmente adatti per lavorare con terminali di riscaldamento/raffrescamento funzionanti a basse temperature (30/35°C per i pannelli radianti e 40/45°C per i ventilcovettori).

5.1.6 Energia aerotermica

Il decreto legislativo 3 marzo 2011, recependo la direttiva 2009/28/CE, definisce l'energia aerotermica come "energia accumulata nell'aria ambiente sotto forma di calore".
Ogni metro cubo di aria è capace di accumulare un'energia pari a circa 1,2 kJ innalzando la propria temperatura di 1°C: l'aria può, quindi, ricevere grandi quantità di energia termica per contatto con la superficie terrestre, a sua volta riscaldata dal sole. Possiamo pertanto pensare all'aria come a un immenso magazzino di calore solare, completamente rinnovabile e disponibile ovunque.

La tecnologia

Questa grande quantità di energia rinnovabile non è utilizzabile direttamente per usi residenziali e commerciali perché si trova a temperature troppo basse.
L'utilizzo di questa fonte di energia è reso possibile dall'uso di pompe di calore aerotermiche; queste, sfruttando il principio dell'aerotermia, sono capaci di estrarre il calore naturale presente nell'aria (anche in inverno).
Il principio di funzionamento è, in breve, il seguente: le pompe di calore, mediante l'evaporatore, assorbono il calore presente nell'aria; il fluido refrigerante che circola nell'evaporatore si riscalda e, viene convogliato nell'edificio alla pompa di calore, la quale cede all'acqua di riscaldamento l'energia ricavata. Invertendo il circuito di raffreddamento, in estate è possibile usare gli impianti come sistema di raffreddamento.

Applicazioni

Come le altre pompe di calore ad assorbimento, anche quella aerotermica produce acqua calda per il riscaldamento e acqua calda, fino a 70°C, per gli usi sanitari. Le pompe di calore reversibili sono in grado di produrre anche acqua fredda fino a 3°C per il condizionamento estivo.

5.1.7 Energia idrotermica

Il decreto legislativo 3 marzo 2011, recependo la direttiva 2009/28/CE, definisce l'energia idrotermica come "energia immagazzinata nelle acque superficiali sotto forma di calore".

La tecnologia

La tecnologia applicata all'energia idrotermica ha come scopo quello dello sfruttamento del calore a bassa entalpia per la climatizzazione degli ambienti.
L'energia idrotermica può essere sinteticamente indicata come il calore presente nell'acqua di laghi, fiumi, falde acquifere, in quantità e a temperature pressoché costante per tutto l'anno. Questo calore può essere utilizzato se nell'acqua viene immersa una tubazione all'interno del quale circola un fluido (acqua o acqua glicolata) ad una temperatura inferiore a quella dell'acqua (definita sorgente fredda).

Gli acquiferi sotterranei (falde freatiche ed artesiane, cavità e torrenti carsici) sono caratterizzati da escursioni termiche stagionali meno significative rispetto agli acquiferi superficiali. Tuttavia l'energia idrotermica può essere utilizzata solo se vi è un acquifero che, per profondità e consistenza sia idoneo all'impiego impiantistico. L'utilizzo di tali risorse, inoltre, deve essere consentito dalla legislazione locale: numerose amministrazioni locali, infatti, limitano sia gli emungimenti dalle falde sotterranee che le temperature di reimmissione del fluido dopo l'utilizzo.
Gli acquiferi superficiali sono caratterizzati certamente da variazioni stagionali maggiori della temperatura rispetto a quelli sotterranei; va considerata, comunque, la notevole inerzia termica che porta ad avere escursioni di temperatura stagionali di molto inferiori a quelle dell'aria esterna.

Applicazioni

L'energia idrotermica viene utilizzata attraverso sistemi geotermici aperti nei quali il fluido termovettoreviene è prelevato dall'ambiente e, una volta avvenuto lo scambio termico, ivi reimmesso direttamente con la pompa di calore oppure con uno scambiatore intermedio. Tali sistemi si distinguono, quindi, dai sistemi geotermici tradizionali; questi ultimi, infatti, sono definiti ad anello chiuso, in quanto, il fluido termovettore circolante nelle sonde non entra in contatto con l'ambiente esterno, ma rimane confinato all'interno delle sonde stesse.
Nei mesi invernali il calore viene trasferito agli ambienti riscaldati, viceversa in estate il calore in eccesso presente negli edifici viene ceduto all'acqua che viene reimmessa nell'acquifero; questa operazione è resa possibile dalle pompe di calore. Più la differenza tra temperatura esterna e temperatura costante dell'acqua è alta, migliore è il rendimento della pompa di calore.

5.2 Potenziali impatti ambientali

5.2.1 Energia da biomasse

Rispetto ai combustibili fossili, che emettono CO_2 assorbita milioni di anni fa, le biomasse presentano un bilancio di CO_2 "neutro", in quanto quella emessa è bilanciata da quella assorbita durante la crescita della biomassa. Per completezza va osservato come il bilancio della CO_2 non sia rigorosamente nullo se si considera l'intero ciclo di vita dei combustibili da biomassa (produzione, lavorazione, trasporto) a cui si associano i consumi di energia e di materia necessari a sostenere i processi. In particolare sono da considerare le emissioni generate nelle fasi di produzione della materia prima. Esse sono maggiori nelle filiere con colture dedicate, ma diminuiscono in quelle che utilizzano i residui forestali e, ancor di più, in quelle che utilizzano i residui agricoli e industriali.
Si consideri, inoltre, che il terreno, o meglio la sostanza organica in esso contenuta, rappresenta un autentico serbatoio, un "sink", di carbonio, che altrimenti verrebbe disperso in atmosfera come CO_2.

Impatti ambientali comuni all'utilizzo di biomassa ligneo-cellulosiche, bioliquidi e biogas, sono legati alla scelta delle colture a scopo energetico (CSE) ed alle modalità di approvvigionamento delle biomasse. In maggior dettaglio:

- **scelta delle colture a scopo energetico**: il ricorso alle colture a scopo energetico come serbatoio di biomasse per la produzione di energia è una questione cruciale largamente dibattuta. Se da un lato consente l'approvvigionamento di biomassa, l'utilizzo redditizio degli eccessi di produzione delle colture alimentari e il rilancio di zone agricole marginali, favorendo nuove opportunità imprenditoriali per gli agricoltori, dall'altro solleva serie questioni riguardo alla sostenibilità in termini quantitativi e qualitativi. Le maggiori perplessità riguardano la reale disponibilità di superfici agricole utilizzabili per le CSE e la competizione tra l'attività agricola a scopo alimentare e quella a scopo energetico, con i problemi etici che ne derivano. Non vanno dimenticate le possibili pressioni ambientali derivanti dalle CSE, in relazione alla conservazione del suolo (erosione, perdita di fertilità, compattazione), al consumo di risorse idriche, all'utilizzo di pesticidi, fertilizzanti di sintesi e perdita di biodiversità.
- **modalità di approvvigionamento delle biomasse**: il trasporto della biomassa comporta un impatto rilevante sull'ambiente; la quantità di biomassa trasportata, la modalità di trasporto, le capacità dei singoli mezzi e la distanza tra il luogo di produzione e il sito di trasformazione e/o combustione incidono sulla percorrenza media dei mezzi e sul numero di viaggi e quindi, indirettamente, sulla quantità di emissioni rilasciate in atmosfera.

A seconda della biomassa utilizzata, altri impatti ambientali sono i seguenti:

Biomassa ligneo-cellulosica: l'impatto ambientale maggiore riguarda le emissioni in atmosfera. Le sostanze emesse dall'utilizzo di biomasse sono quelle tipiche di ogni processo di combustione:

- CO, composti organici volatili (COV), particelle carboniose e sostanze organiche aromatiche (idrocarburi policiclici aromatici) per l'incompletezza del processo di combustione;
- ossidi di zolfo e di azoto, polveri inorganiche e gas acidi, a causa delle componenti della biomassa;
- ossidi di azoto derivanti da reazioni secondarie indesiderate che coinvolgono l'azoto atmosferico; questa emissione appare modesta nel caso della combustione di biomasse;
- una serie di composti semivolatili organici ed inorganici, emessi in fase gassosa, che tendono a condensare in forma particolata al diminuire della temperatura dei gas di combustione.

(Fonte: Giugliano, 2004)

Bioliquidi: sebbene i biocarburanti permettano di ridurre la dipendenza dai combustibili fossili e siano neutrali rispetto alla CO_2, gli impatti ambientali sono ancora largamente dibattuti. Le ricerche sui biocarburanti di prima generazione portano a riflettere sul fatto che accanto ai benefici vi siano impatti negativi, quali la competizione con le colture alimentari, l'effettiva disponibilità di suoli agricoli, l'utilizzo considerevole di risorse idriche e di fertilizzanti. Devono essere stabiliti dei criteri razionali che orientino il loro corretto sviluppo.

- <u>bioetanolo</u>: l'utilizzo del bioetanolo in autotrazione, puro o in miscela con la benzina, favorisce il miglioramento delle emissioni in atmosfera generate dal traffico veicolare in quanto riduce la quantità dei gas inquinanti emessi. La migliore qualità delle emissioni è legata alla maggiore presenza di ossigeno nella composizione chimica del bioetanolo, rispetto alla benzina. L'ossigeno permette una combustione completa del carburante, con evidenti riflessi sulla quantità dei composti incombusti, oltre che nella durata media dei motori. In via generale la riduzione delle emissioni aumenta all'aumentare della percentuale di bioetanolo in miscela con la benzina. Di segno contrario è la tendenza relativa alle emissioni

degli ossidi di azoto (NO_x), che aumentano all'aumentare della presenza di ossigeno nel carburante. È emerso infatti che l'utilizzo del bioetanolo, proprio a causa del maggiore tenore di ossigeno, sia responsabile talora di un aumento delle emissioni di alcuni gas inquinanti quali gli ossidi di azoto e l'acetaldeide. Le emissioni di ossidi di azoto si ritiene possano essere ridotte già entro i prossimi 15 anni, introducendo miglioramenti nell'abbattimento catalitico. L'acetaldeide, composto cancerogeno, presente in elevate concentrazioni è caratterizzato da un potere cancerogeno da 10 a 60 volte inferiore rispetto a quello dei principali inquinanti originati dalla combustione dei prodotti di origine fossile, quali ad esempio il benzene (fonte: Area Science Park, 2006).

- biodiesel: anche il consumo di biodiesel, analogamente a quanto riportato per il bioetanolo, può contribuire a ridurre l'impatto ambientale, soprattutto in ambito urbano, legato all'uso dei veicoli. In considerazione di un contenuto in ossigeno più elevato di quello del gasolio, il biodiesel è soggetto a una combustione migliore alla quale sono associate ridotte emissioni di monossido di carbonio, di particolato e di idrocarburi incombusti (US Department of Energy- DOE- National Renewable Energy Laboratori). Contrastanti sono gli effetti relativi agli idrocarburi: si riducono infatti le emissioni di idrocarburi monociclici aromatici, di idrocarburi policiclici aromatici e di acetaldeide, mentre aumentano quelle degli idrocarburi alifatici a catena corta. Gli ossidi di azoto presentano invece aumenti variabili (secondo uno studio del CTI anche del 10-13% rispetto al gasolio). I gas di scarico dei motori alimentati a biodiesel, inoltre, evidenziano un odore caratteristico, attribuito alla presenza dell'acroleina (fonte: Area Science Park, 2006), sostanza irritante per il tratto respiratorio superiore e per gli occhi negli esseri umani (fonte: Acrolein - Concise International Chemical Assessment Document 43, OMS 2002). Lo svantaggio più grande del biodiesel resta quindi l'elevato livello di emissioni di aldeidi (Health effects of transport-related air pollution OMS 2005).

Biogas: Uno dei principali problemi della digestione anaerobica è rappresentato dal **digestato**, il materiale che residua dal processo, contenente un carico azotato non trascurabile che deve essere correttamente gestito. Al termine del processo anaerobico può essere prevista un'operazione di disidratazione del digestato, effettuata tramite presse a vite, nastropresse o centrifughe, che porta alla formazione di una frazione solida e di una liquida:

- la **frazione solida** può essere avviata a compostaggio in sito oppure utilizzata in agricoltura in qualità di effluente zootecnico. Se si ricorre allo spandimento, si deve valutare la disponibilità e le caratteristiche dei terreni, nel rispetto della normativa vigente (direttiva nitrati DM 07/04/06 e, in Regione Veneto, DGRV 2945/06 e DGRV 2439/07). Le norme stabiliscono che nelle zone definite non vulnerabili il carico di azoto spandibile è al massimo di 340 kg/ha anno e in zone vulnerabili di 170 kg/ha anno.

- la **frazione liquida** è solitamente caratterizzata da un certo carico organico e da un contenuto elevato di ammoniaca che comporta l'esigenza di un trattamento di nitrificazione-denitrificazione prima di un eventuale scarico in acque superficiali.

Un altro impatto è dovuto alla possibile produzione di **odori,** soprattutto nelle aree di accumulo e movimentazione di biomasse putrescibili.

5.2.2 Energia solare

Solare termico: i collettori solari non hanno alcun impatto sull'ambiente, se non quello dovuto alla loro produzione ed al loro successivo smaltimento.
Al contrario permettono un significativo risparmio dell'anidride carbonica immessa nell'ambiente per produrre, nelle stesse condizioni, acqua calda sanitaria con altri

sistemi: durante il processo di riscaldamento dell'acqua non viene utilizzato alcun combustibile, per cui non è presente alcuna produzione di CO_2.
Per la sua semplicità di impiego la tecnologia solare termica meriterebbe ben altra attenzione, soprattutto in considerazione del fatto che gli usi finali termici a bassa temperatura rappresentano l'8,5% dei consumi energetici industriali, il 65,8% dei consumi del commercio e del terziario, il 23% dei consumi nel settore agricolo e ben l'85% dei consumi domestici.

Solare fotovoltaico: i benefici ambientali ottenibili dall'adozione di sistemi fotovoltaici sono proporzionali alla quantità di energia prodotta, supponendo che questa vada a "sostituire" energia altrimenti prodotta a partire da fonti convenzionali: per produrre 1 kWh elettrico vengono bruciati mediamente 2,56 kWh sotto forma di combustibili fossili e di conseguenza immessi in atmosfera circa 0,53 kg di CO_2. Si può dire, quindi, che ogni kWh prodotto dal sistema fotovoltaico evita l'emissione di 0,53 kg di CO_2.

L'impatto ambientale dei pannelli solari può essere distinto per la fase di produzione dei pannelli, per la fase di esercizio e per la fase di fine vita del prodotto:

- nella fase di produzione dei pannelli solari l'impatto ambientale è assimilabile a quello di qualsiasi industria o stabilimento chimico. Nel processo produttivo possono essere utilizzate sostanze che richiedono la presenza di sistemi di sicurezza e attrezzature adeguate per tutelare la salute dei lavoratori. In caso di guasti all'interno dell'azienda produttrice, l'impatto sull'ambiente può essere forte ma pur sempre locale, infatti, l'inquinamento prodotto in caso di malfuzionamento della produzione incide soprattutto sul sito in cui è localizzata la produzione. A seconda della tipologia di pannello solare fotovoltaico si avranno differenti rischi. La produzione del pannello solare cristallino implica la lavorazione di sostanze chimiche come il triclorosilano, il fosforo ossicloridrico e l'acido cloridrico. Nella produzione del pannello amorfo troviamo il silano, la fosfina e il diborano. Infine nella produzione dei CIS (moduli fotovoltaici che sostituiscono il silicio con una miscela di Rame, Indio e Selenite: CuInSe2, da cui l'acronimo) spicca il seleniuro di idrogeno e in quella dei CdTe (Telluro di Cadmio, nei moduli a film sottile) il cadmio, quest'ultimo ad elevata tossicità e forte impatto sulla salute.

- nella fase di esercizio, l'unico vero impatto ambientale è rappresentato dall'occupazione della superficie. Tali caratteristiche rendono la tecnologia fotovoltaica particolarmente adatta all'integrazione negli edifici in ambiente urbano. Per l'impatto sul paesaggio, deve essere comunque posta attenzione alla possibile presenza di riflessi e/o elementi architettonici incongruenti, nonché al consumo di suolo nel caso di impianti a terra.

- nella fase di fine vita l'impatto ambientale è dovuto allo smaltimento e recupero del prodotto. Per un pannello solare, normalmente i produttori certificano una durata di 25 anni, ben più lunga di qualsiasi bene mobile di consumo o di investimento. Al termine del loro ciclo di vita si trasformeranno in un rifiuto speciale da trattare. Un pannello solare include sostanze tossiche come il rame, il piombo, il gallio, il selenio, l'indio, il cadmio e il tellurio. La separazione e il recupero dei metalli non è un processo facile. Un pannello solare FV giunto alla fine della sua vita diventa pertanto un problema per le attività di riciclaggio.

5.2.3 Energia idroelettrica

Dal punto di vista ambientale l'energia idroelettrica ha indubbi effetti positivi sul clima e sull'atmosfera. Infatti un GWh di energia elettrica prodotta da un piccolo impianto consente di evitare l'emissione in atmosfera di 480 tonnellate di CO_2, inoltre non vengono immesse polveri e altre sostanze che alterano la qualità dell'aria come avviene invece nella combustione di materiali fossili. L'energia idroelettrica è quasi sempre disponibile e questo riduce i blackout elettrici.

Gli impatti sull'ambiente possono essere raggruppati in tre tipi: paesaggistico, acustico, biologico.

L'impatto paesaggistico è forse quello più difficile da accettare da parte dell'opinione pubblica. L'impatto di impianti a bacino è generalmente maggiore di quello di impianti ad acqua fluente per la creazione di un lago artificiale più o meno grande a monte dello sbarramento.
Infatti, la diga dei grandi impianti a bacino comporta vari cambiamenti all'ecosistema dell'area. Innanzitutto creando un invaso a monte della diga, si trasforma un regime di acque correnti in un regime di acque ferme, con tempi di ricambi dell'acqua maggiori e conseguente alterazione della capacità di autodepurazione. A valle della diga si modifica, inoltre, il regime delle portate sia in condizioni di esercizio che di non esercizio. Gli impianti a bacino per queste ragioni necessitano di una attenta valutazione di impatto ambientale.
Per i piccoli impianti i vari componenti, come l'opera di presa, la centrale, l'opera di restituzione, possono avere un certo impatto paesaggistico. Per questo è consigliato mascherare i componenti dell'impianto con vegetazione e/o con l'uso di colori già presenti nel paesaggio.

L'impatto acustico dell'impianto idroelettrico è dato sostanzialmente dal rumore della turbina ed eventualmente dal moltiplicatore di giri. Con le attuali tecnologie di insonorizzazione all'interno della centrale il rumore può essere ridotto fino a 70 dBA mentre all'esterno di essa può essere reso praticamente trascurabile. Anche lo sgrigliatore emette rumore ma è quasi trascurabile.

L'impatto biologico è legato a diversi fattori:

- la derivazione di acqua riduce di molto la portata nel tratto di alveo che va dall'opera di presa all'opera di restituzione. A risentire della scarsità d'acqua è soprattutto la fauna ittica; infatti le uova dei pesci vengono messe all'asciutto mettendo a rischio il ciclo riproduttivo. Per ovviare al problema della scarsità d'acqua e stato introdotto il concetto di Deflusso Minimo Vitale (DMV). Il DMV è la portata minima che deve transitare nel tratto di derivazione perché sia garantita la vita dell'ecosistema acquatico. In Veneto il deflusso minimo vitale è fornito dal Piano di Tutela delle Acque della Regione adottato con deliberazione del Consiglio regionale n.107 del 5 novembre 2009.
- la presenza di manufatti trasversali al corso d'acqua impedisce la naturale migrazione dei pesci verso monte o verso valle. La Legge Regionale n.19 del 28/04/1998 "Norme per la tutela delle risorse idrobiologiche e della fauna ittica e per la disciplina dell'esercizio della pesca nelle acque interne e marittime interne delle Regione Veneto" all'art. 12 comma 2 impone ai concessionari di opere idroelettriche la costruzione e la manutenzione della scala dei pesci. La scala dei pesci è un manufatto che permette la risalita dei pesci, creando una continuità idraulica tra monte e valle dell'impianto.
- la presenza di un impianto idroelettrico può determinare problemi anche alla mobilità di animali terrestri. Infatti le condotte forzate o i canali costituiscono una barriera fisica al passaggio degli animali. Il problema viene ovviato anche in questo caso con l'interramento delle condotte.
- le linee elettriche possono avere un impatto sulla fauna e precisamente sugli uccelli. Nonostante gli uccelli abbiano la capacita di evitare gli ostacoli spesso collidono contro i cavi aerei posti ad una certa quota dal terreno. Meno probabile è il rischio di scarica elettrica: è necessario infatti che l'uccello tocchi due cavi contemporaneamente. Per motivi paesaggistici, anche dal punto di vista faunistico è preferibile l'interramento delle linee.

Sono , inoltre, da valutare i rischi di:

- piena a valle
- alterazione delle stabilità dei versanti

B 70/81

5.2.4 Energia eolica

L'installazione di un nuovo impianto eolico influisce sotto diversi fattori sull'ambiente circostante. L'impatto sull'ambiente è logicamente maggiore per gli impianti più grandi. Vengono illustrate le criticità ambientali relative all'installazione di wind-farm.

Emissioni inquinanti: le emissioni inquinanti dovute ad un aerogeneratore in fase di esercizio possono essere considerate nulle, se non includiamo quelle dovute agli interventi di sorveglianza e di manutenzione.
Le emissioni inquinanti dovute alla produzione tradizionale sono CO_2, CO, NO_X, SO_X, VOC, PST: di questi, il principale responsabile dell'aumento dell'effetto serra è la CO_2. Immaginando che una data quantità di energia prodotta da una turbina eolica vada a "sostituire" la stessa quantità di energia prodotta da fonte fossile tradizionale, i quantitativi di inquinanti immessi in atmosfera per la produzione di un singolo kWh da fonte fossile, costituiscono le emissioni evitate grazie all'installazione della turbina eolica.
Per il mix energetico nazionale italiano, ossia per la composizione percentuale delle varie fonti che concorrono nella rete nazionale, per ogni kWh elettrico prodotto si immettono in atmosfera 0,531 kg di CO_2, pertanto questo è anche il quantitativo evitato per kWh prodotto da fonte eolica.

Occupazione del territorio: nonostante le grandi centrali eoliche insistano generalmente su superfici rilevanti, che possono estendersi anche per decine di ettari, l'effettiva occupazione del suolo richiesta dalle torri, dalle strade di servizio e da tutte le strutture ausiliarie risulta abbastanza ridotta, dell'ordine del 2-3%, e spesso inoltre per le strade di collegamento si utilizzano eventuali mulattiere già precedentemente esistenti in sito.
Considerato il terreno complessivamente necessario ad un parco eolico la densità di potenza per unità di superficie è circa di 10 W/mq, ma considerando solo lo spazio occupato dalle macchine e dalle opere di supporto, la densità di potenza è superiore, dell'ordine delle centinaia di W/mq.
La parte di territorio non direttamente interessata alle opere infrastrutturali richieste per la costruzione della wind-farm resta inoltre disponibile, senza particolari controindicazioni, per le destinazioni precedenti, come possono essere il pascolo, l'allevamento, l'agricoltura o, nel caso delle centrali off-shore, la pesca.

Variazione del paesaggio: l'impatto che una wind-farm esercita sull'aspetto paesaggistico costituisce sicuramente la principale criticità negativa ad essa associata.
I grandi aerogeneratori da decine di metri di diametro, soprattutto come normalmente accade se installati sui crinali montani, alterano significativamente il paesaggio e risultano visibili anche da distanze notevoli. La negatività associata a questo tipo di impatto è molto soggettiva: alcuni ritengono che le torri siano mostri che deturpano irrimediabilmente il paesaggio, altri invece li apprezzano e si sentono confortati dalla visione di macchine che producono energia pulita.

Impatti su flora e fauna: uno dei possibili impatti è riconducibile al danneggiamento e/o alla perdita diretta di habitat e di specie floristiche. Poiché le centrali eoliche sono solitamente installate in terreni in cui la vegetazione esistente è scarsa e di basso fusto, l'impatto sulla flora non è in generale molto rilevante in fase di esercizio, mentre può essere più invasivo in fase di cantiere: pur essendo le centrali eoliche collocate in aree aperte, la costruzione delle strade di accesso e delle linee per il collegamento alla rete di trasmissione può interessare ambienti boschivi limitrofi.
Le principali interferenze che la presenza di impianti eolici può indurre sulla fauna sono riconducibili ai seguenti aspetti:

- perdita di esemplari di uccelli per collisione (con le torri e le pale dei generatori o con i conduttori delle linee elettriche);
- perdita di esemplari di uccelli per elettrocuzione (folgorazione su linee elettriche a media tensione);

- perdita di esemplari di fauna non ornitica durante la fase di costruzione (per movimenti di terra, per collisione con mezzi da lavoro e trasporto, ecc.);
- scomparsa o rarefazione di specie per perdita o alterazione dell'habitat nel sito e in una fascia ad essa circostante;
- scomparsa o rarefazione di specie per disturbo antropico nel sito e in una fascia ad essa circostante, dovuto a rumore, vibrazioni, riflessi di luce e presenza umana.

Talvolta il numero di collisioni risulta pari a poche unità/anno anche ove vi sia una presenza massiccia di uccelli, e pertanto possono ritenersi irrilevanti, mentre in altri casi le collisioni sono molto più numerose e significativamente rilevanti. Tuttavia nella maggior parte dei casi si è notato che gli uccelli tendono a deviare dalla loro rotta in modo da evitare gli aerogeneratori, volando al di sotto delle torri o mantenendosi ad un'adeguata distanza laterale.

Interferenze elettromagnetiche: le interferenze elettromagnetiche sono generate dalle macchine elettriche installate con le turbine e rientrano generalmente in valori accettabili ed inferiori, ad esempio, a quelli dovuti a elettrodotti ad alta tensione o installazioni radiotelevisive. Già a poca distanza dalle torri le interferenze risultano trascurabili.
Gli aerogeneratori possono inoltre riflettere e diffondere le onde radio che investono la struttura. Le autorità preposte al controllo del traffico aereo di alcuni Paesi hanno avanzato delle perplessità circa l'installazione di nuovi parchi eolici: essi sono in grado di interferire con l'attività dei radar, i quali non riescono facilmente ad eliminare gli echi dovuti alle torri eoliche, a causa della loro elevata RCS (*Radar Cross Section*) e, soprattutto, delle pale in continua rotazione che un sistema di telerilevamento può scambiare erroneamente per velivoli in movimento.

Emissioni acustiche: le fonti di emissione sono costituite da:
- meccanismi interni alla navicella. Imputabili essenzialmente al moltiplicatore di giri e ai sistemi di trasmissione, generano un disturbo di lieve entità a livello del suolo; sotto questo aspetto le macchine più piccole tendono ad essere più rumorose delle turbine più grandi.
- trasformazione dell'energia elettrica a terra. Questo è l'impatto acustico dominante nel raggio dei primi 20-30 metri dalla base della torre; in questo caso la propagazione del rumore viene interrotta da eventuali ostacoli circostanti.
- attrito aerodinamico delle pale. Questo contributo diventa dominante oltre i 50 m dalla torre e in questo caso il rumore può propagarsi a lunga distanza.

In ogni caso, ad una distanza di circa cento metri, il rumore generato da un aerogeneratore è inferiore a quello del normale traffico urbano alla stessa distanza. Inoltre già a poche centinaia di metri di distanza il rumore delle turbine viene coperto dal semplice suono del vento, soprattutto quando questo è molto forte.

5.2.5 Energia geotermica

E' opportuno distinguere tra l'impatto sull'ambiente naturale di impianti geotermici ad alta entalpia, che producono energia elettrica (grosse installazioni che prevedono la realizzazione di sondaggi fino a 5000 metri di profondità) e quello dovuto alle piccole utilizzazioni locali, che utilizzano energia a media e bassa entalpia con temperature al di sotto dei 100° C.

<u>Energia geotermica ad alta entalpia</u>

Nonostante sia di modesta entità rispetto ad altre risorse quali i combustibili di origine fossile, l'impatto ambientale inerente l'utilizzo dell'energia geotermica non è trascurabile.

I fattori di rischio ambientale sono così riassumibili:

Emissioni gassose: i fluidi geotermici contengono gas disciolti costituiti principalmente da anidride carbonica (CO_2) e acido solfidrico (H_2S) oltre a piccole quantità di metano, ammoniaca, idrogeno, azoto e radon. L'acido solfidrico è spesso mal considerato per il suo odore sgradevole; tuttavia, nelle centrali moderne, sono presenti sistemi di abbattimento di tale costituente. La CO_2 è il maggior costituente dei gas geotermici e, insieme al metano, rappresenta un rilevante problema ambientale per il suo ruolo in rapporto all'effetto serra. La principale soluzione a tale contaminazione ambientale è rappresentata dalla pratica della reiniezione dei fluidi nel sottosuolo dopo l'uso, al fine di evitare di scaricare in superficie soluzioni acquose reflue con un tenore estremamente dannoso ed eterogeneo di composti disciolti. Tuttavia le emissioni dovute agli impianti geotermici sono inferiori a quelle degli impianti di combustibili fossili: l'emissione di anidride carbonica (dovuta ai gas incondensabili) è, in media, di 45 kg/MWh, contro i 660 kg/MWh degli impianti ad olio combustibile e 900 kg/MWh degli impianti a carbone.

I fluidi geotermici contengono, inoltre, alcune specie volatili come boro, arsenico e mercurio. L'attenzione negli ultimi tempi è stata rivolta alla mobilizzazione del mercurio nell'ambiente. Il mercurio è un elemento presente in tracce nei fluidi geotermici e, grazie alla sua alta volatilità, è emesso in atmosfera sotto forma di vapore insieme ai gas incondensabili. Tuttavia, l'emissione in atmosfera del mercurio è controllata grazie a sistemi di assorbimento a carboni attivi. Le centrali geotermoelettriche emettono, inoltre, particolato solido.

Rischio geologico: connesso all'attività di ricerca geotermica, in quanto non è garantito che ad ogni perforazione (indagine ad altissimo costo) corrisponda un risultato operativo.

Inquinamento da calore e da sostanze del sottosuolo: il fluido geotermico, dopo essere stato utilizzato per la produzione di energia elettrica, deve essere portato fuori dalla centrale e fatto ritornare nell'ambiente. I fluidi geotermici possono contenere una varietà di sostanze naturali, alcune delle quali (come il boro, l'arsenico, il mercurio, il piombo e lo zolfo) potenzialmente dannose per l'uomo e l'ambiente se presenti e liberate in elevate concentrazioni. Solitamente i reflui liquidi di produzione delle centrali sono generalmente reiniettati nel sottosuolo (cioè al luogo di provenienza) sia ai fini del loro "smaltimento" che per una parziale ricarica del campo geotermico. Tale operazione (anche nel caso di acqua calda più superficiale per riscaldamento) può comportare un rischio concreto di inquinamento delle falde ricaricate.

Emissione di odori sgradevoli: per quanto riguarda la produzione di energia elettrica possono esserci dei fenomeni, in prossimità delle centrali geo-termoelettriche di emissione di sgradevoli odori (si tratta comunque di piccole quantità di gas che vengono immesse in bassissime concentrazioni nell'atmosfera).

Subsidenza: è un fenomeno naturale che, localmente, può essere dovuto ad attività antropiche quali l'estrazione dei fluidi dal sottosuolo. Gli interventi da adottare comprendono una serie di vincoli e limiti all'emungimento della falda, in base al valore di potenzialità dell'acquifero e alla ricarica della falda.

Emissioni sonore: le emissioni sonore di un impianto geotermico sono ridotte e limitate ad un ben preciso periodo di tempo: la fase più delicata è quella di perforazione dei pozzi, dove si possono raggiungere valori abbastanza elevati di intensità sonora. Successivamente, durante l'esercizio dell'impianto, i rumori prodotti dipendono soprattutto dalle aperture delle valvole di sfioro conseguenti alla messa fuori servizio. Tali valvole sono comunque dotate di sistemi di silenziamento. In definitiva il rumore è oggi un problema facilmente risolvibile e praticamente irrilevante, come dimostrato dalle positive esperienze di insonorizzazione delle centrali esistenti.

Impatto paesaggistico: i vecchi stabilimenti geotermici assomigliano ai tanti complessi industriali presenti sul territorio, ma con l'aspetto positivo di occupare molta meno superficie; di un certo impatto potevano essere le torri di refrigerazione dei fluidi, che assumevano anche dimensioni importanti (altezze dell'ordine dei 15-20 m).

Attualmente esse vengono invece costruite secondo una filosofia diversa ed il loro impatto è pari a quello di un normale edificio. Nelle nuove realizzazioni e nei progetti di riqualifica di quelli esistenti, grazie anche alle idee di grandi architetti, si riescono a trovare soluzioni paesaggisticamente convincenti e che differenziano notevolmente tali impianti dal resto degli impianti industriali.

Limitate sono le conoscenze scientifiche sui rapporti tra esposizione a fattori ambientali correlati all'attività geotermica e lo stato di salute della popolazione esposta. Da un Progetto di ricerca epidemiologica condotto dall'ARS Toscana, emerge, in particolare, che i livelli di acido solfidrico e di mercurio nell'aria, conseguenti alle emissioni degli impianti geotermici, ma anche a fenomeni naturali tipici di queste aree, necessitano di un'attenzione sanitaria in base al principio di precauzione, specialmente per i settori più suscettibili della popolazione (Progetto di ricerca epidemiologica sulle popolazioni residenti nell'intero bacino geotermico toscano - "progetto geotermia" – ARS Toscana)

Energia geotermica a media e bassa entalpia

Un potenziale impatto ambientale è rappresentato dalla fuoriuscita del fluido termovettore delle sonde geotermiche e da possibili contaminazioni delle falde in fase di realizzazione; sempre in fase di realizzazione, sono possibili alterazioni idrogeologiche dovute alla messa in comunicazione di diversi livelli di falda acquifera.
Nel caso di sonde a sviluppo orizzontale vi è un certo impatto dovuto all' occupazione di sottosuolo.
Per quanto riguarda l'uso di pompe di calore, secondo l'agenzia di protezione ambientale statunitense (EPA), quelle geotermiche sono il sistema di climatizzazione più efficiente, meno inquinante e più conveniente economicamente. Uno dei più grandi vantaggi è l'assenza di emissioni sul posto, che rende questi impianti adatti alle aree urbane. Le emissioni di gas serra avvengono però nella fase di generazione dell'energia elettrica, e dipendono quindi dal sistema energetico adottato da ciascun Paese.
Un impatto potenzialmente significativo è la fuoriuscita del refrigerante della pompa di calore o il suo smaltimento a fine vita: nonostante i CFC siano stati aboliti a causa del loro effetto di alterazione dell'ozono, i fluidi utilizzati al loro posto (HFC) hanno ancora un elevatissimo potere di effetto serra, pari anche a più di 1000 volte quello della CO_2. Ciò nonostante, visti i limitati quantitativi di refrigerante contenuti nella pompa di calore, questo impatto ambientale è marginale rispetto alla produzione di anidride carbonica

5.2.6 Energia aerotermica

Come per le pompe di calore geotermiche, un impatto potenzialmente significativo è la fuoriuscita del refrigerante della pompa di calore o il suo smaltimento a fine vita. Valgono, comunque, le considerazioni sopra esposte, a riguardo, per le pompe di calore geotermiche.

5.2.7 Energia idrotermica

Gli impianti a circuito aperto possono provocare un depauperamento degli acquiferi, e problemi di subsidenza, nel caso di sfruttamento in eccesso rispetto alla velocità di ricarica della falda.
Come per le altre pompe di calore, un impatto potenzialmente significativo è la fuoriuscita del refrigerante della pompa di calore o il suo smaltimento a fine vita. Valgono, comunque, le considerazioni sopra esposte, a riguardo, per le pompe di calore geotermiche.

La tabella a seguire (Tabella 1) riassume le considerazioni contenute nei paragrafi precedenti riguardanti i potenziali impatti ambientali dei principali sistemi di produzione di energia da fonte rinnovabile.

Impianto da fonte rinnovabile di energia	Possibili pressioni ambientali
Impianti a biomassa	Atmosfera: emissioni di diverse tipologie di inquinanti, come materiale particolato, SO_x, NO_x, COV, microinquinanti organici e inorganici. Emissioni da traffico di mezzi pesanti dovute al trasporto della biomassa. Acque: produzione di acque di scarico di vario tipo e consumo della risorsa per prelievi di quantitativi necessari per il funzionamento degli impianti. Rifiuti: gestione del digestato (per gli impianti di digestione anaerobica); gestione delle ceneri e di altri residui (per gli impianti di combustione); gestione di eventuali scarti delle fasi di pretrattamento dei materiali processati in impianto (per entrambe le tipologie). Odori: possibile produzione di odori soprattutto nelle aree di accumulo e movimentazione di biomasse putrescibili e nelle sezioni di stoccaggio del digestato. Rumori: emissione di rumore da varie componenti di impianto e da automezzi per il conferimento della biomassa. Paesaggio: rischio di alterazione del paesaggio in caso di impianti e relative opere connesse concepiti in contesti sensibili o di valore paesaggistico; rischio monocolture e pressioni agronomiche. Territorio: sottrazione di terreno per coltivazioni ad uso energetico (in caso di coltivazioni dedicate).
Impianti fotovoltaici/solari termici	Suolo: occupazione di suolo (in caso di impianti a terra) ed eventuale impermeabilizzazione Acque: Utilizzo di eventuali sostanze detergenti non idonee per la pulizia dei pannelli che finiscono su suolo e sottosuolo Paesaggio: riflessi ed elementi architettonici incongruenti. Rifiuti: smaltimento e recupero delle componenti degli impianti a fine vita
Impianti idroelettrici	Acque: rischi per il DMV; alterazione dei deflussi; riduzione della capacità di autodepurazione dei corsi d'acqua; rischi di piene a valle e rischi di incidente. Ecosistemi: rischi di compromissione vita dei pesci e degli equilibri biologici. Suolo: possibili alterazioni dell'equilibrio e della stabilità dei versanti. Paesaggio: rischio di alterazione del paesaggio in caso di impianti e relative opere connesse concepiti in contesti sensibili o di valore paesaggistico. Atmosfera e clima: modifica microclima locale (in caso di grossi invasi).

Impianto da fonte rinnovabile di energia	Possibili pressioni ambientali
	Rumori: emissione di rumore da varie componenti di impianto. CEM: generazione di CEM e possibili interferenze elettromagnetiche.
Impianti eolici	Paesaggio: rischio di alterazione del paesaggio in caso di impianti e relative opere connesse concepiti in contesti sensibili o di valore paesaggistico Suolo: possibilità di dissesto dei versanti dovute a diboscamento ed a modifiche sull'uso del suolo. Fauna: possibili impatti sulle pale degli aerogeneratori o elettrodotti aerei da parte di avifauna. Rumore: generazione di rumore in aree sensibili naturali o abitate.
Impianti geotermoelettrici (geotermico ad alta entalpia)	Suolo e sottosuolo: occupazione di superfici da parte dei vapordotti; problemi di subsidenza in presenza di sfruttamento in eccesso rispetto alla velocità di ricarica. Acque: la reiniezione dei reflui liquidi nel sottosuolo (ossia dal luogo di provenienza) può causare alterazione termica e della qualità delle acque di falda Rifiuti: Problema di smaltimento dei fanghi di perforazione (rifiuti speciali). Atmosfera: emissioni in atmosfera (H_2S, contaminazione da mercurio, antimonio, boro, ecc.).
Impianti geotermici a media e bassa entalpia	Suolo, sottosuolo: occupazione di sottosuolo (nel caso di sonde a sviluppo orizzontale). Acque: possibili contaminazioni in fase di realizzazione; alterazioni idrogeologiche dovute alla messa in comunicazione di diversi livelli di falda acquifera. Atmosfera: smaltimento o possibile fuoriuscita di fluidi refrigeranti contenenti HFC (pompe di calore)
Pompe di calore aerotermiche	Atmosfera: smaltimento o possibile fuoriuscita di fluidi refrigeranti contenenti HFC
Impianti idrotermici	Suolo, sottosuolo: problemi di subsidenza in presenza di sfruttamento in eccesso rispetto alla velocità di ricarica della falda (per impianti a circuito aperto) Atmosfera: smaltimento o possibile fuoriuscita di fluidi refrigeranti contenenti HFC (pompe di calore)
Per tutte le tipologie di FER	Paesaggio: rischio di alterazione del paesaggio in caso di impianti e relative opere connesse concepiti in contesti sensibili o di valore paesaggistico Rumori: emissione di rumore da varie componenti di impianto.

Tabella 2: possibili pressioni ambientali dei principali sistemi di produzione di energia da fonte rinnovabile

5.3 Coerenza degli obiettivi del Piano con gli obiettivi di sostenibilità

Al paragrafo 4.2 sono stati individuati, per ogni tematica ambientale, le questioni ambientali rilevanti e gli obiettivi di sostenibilità connessi, derivanti dagli orientamenti comunitari e in buona parte assunti dal PTRC. Tali obiettivi devono essere perseguiti al fine di evitare che le questioni rilevate evolvano in criticità ambientali.

La tabella a seguire riprende la Tabella 1 riportata al paragrafo 4.2 e mette in relazione gli obiettivi di sostenibilità ambientale, con gli obiettivi generali del Piano Energetico Regionale da Fonti Rinnovabili descritti al capitolo 3, valutandone la maggior o minor coerenza.

Si sottolinea, che, nel Rapporto Ambientale Definitivo si eseguirà un'analisi di dettaglio dei possibili effetti dello sviluppo di ciascuna FER sulle diverse componenti ambientali, eseguendo anche una specifica analisi di coerenza interna ed esterna degli obiettivi del Piano stesso.

Tema	Questioni ambientali rilevanti	Obiettivi di sostenibilità ambientale	Coerenza con gli obiettivi del Piano Energetico regionale da Fonti Rinnovabili
Caratteristiche ambientali, culturali e paesaggistiche del Veneto	- Sovrapposizione al paesaggio storico di edificato insediativo e produttivo estraneo alla cultura e agli equilibri consolidati del territorio; - Perdita dell'antico assetto territoriale e annullamento dei confini tra città e città.	- Tutelare e valorizzare i beni culturali e paesaggistici; - Promuovere e integrare le eccellenze dei rispettivi territori; - Promuovere l'educazione alla sostenibilità.	Il Piano comprende obiettivi si sostenibilità ambientale, coerenti con quelli assunti dal PTRC per la tematica. In particolare: - assicurazione della compatibilità ambientale e di sicurezza sociale dei sistema energetici - uso sostenibile delle risorse naturali - tutela del paesaggio E' da segnalare, comunque, come l'obiettivo dell'aumento del ricorso alle FER, nel caso di impianti eolici o centrali idroelettriche non ben inserite nel contesto, possa avere impatti negativi sulla componente paesaggistica.
Popolazione e stato di salute	- Senilizzazione della popolazione; - Incidenti sul lavoro.	- Proteggere e promuovere la salute della popolazione; - Prevenire gli incidenti sul lavoro e le malattie professionali.	Gli obiettivi del Piano sono coerenti con l'obiettivo di promozione della salute della popolazione: oltre agli obiettivi di sostenibilità ambientale palesemente coerenti (riduzione delle emissioni di CO_2 di almeno il 20% entro il 2020 e riduzione delle emissioni delle altre sostanze della combustione) anche gli obiettivi di sostenibilità energetica hanno effetti indiretti positivi sulla tematica. Più precisamente, il ricorso alle fonti rinnovabili, la maggior efficienza nella produzione e distribuzione dell'energia e la diminuzione dei consumi, portano ad una riduzione di emissioni di gas effetto serra, promuovendo di fatto la salute della popolazione.
Settori produttivi	- Presenza di impianti industriali a rischio di	- Controllare e ridurre le pressioni ambientali	Gli obiettivi del Piano influiscono marginalmente

Tema	Questioni ambientali rilevanti	Obiettivi di sostenibilità ambientale	Coerenza con gli obiettivi del Piano Energetico regionale da Fonti Rinnovabili
	incidente rilevante; - Pressioni derivanti da turismo non sostenibile; - Scarso ricorso alla certificazione ambientale da parte delle imprese.	dell'industria e ottimizzarne la gestione; - Diminuire la pressione turistica attraverso una migliore distribuzione spaziale e temporale delle presenze e l'incentivazione di forme di turismo sostenibile; - Diffondere la certificazione ambientale.	sugli obiettivi si sostenibilità ambientale per tale tematica. E' riscontrabile, comunque, una potenziale influenza positiva degli obiettivi di sostenibilità energetica, sull'obiettivo di controllo e riduzione delle pressioni ambientali dell'industria.
Atmosfera	- Inquinamento diffuso da polveri sottili in ambito regionale; - Inquinamento diffuso da ozono in ambito regionale e da ossidi di azoto a livello locale; - Inquinamento da composti organici volatili in ambiti industriali.	- Ridurre le emissioni di polveri di origine civile ed industriale; - Ridurre le emissioni dei precursori dell'ozono; - Ottimizzare le condizioni di combustione a tutti i livelli (civile e industriale); - Promuovere l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili in ambito industriale.	Gli obiettivi del piano risultano essere coerenti soprattutto per quanto riguarda la riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra. E' necessario, comunque, prevedere un utilizzo sostenibile delle FER, affinché vi sia una completa coerenza con l'obiettivo di ottimizzazione delle condizioni di combustione (la combustione di biomassa deve essere sviluppata secondo criteri che minimizzino l'emissioni di CO, ossidi di zolfo, di azoto, polveri inorganiche, gas acidi e composti organici quali idrocarburi policiclici aromatici)
Risorse idriche	- Pressione sullo stato quantitativo delle acque; - Criticità di bilancio idrico; - Impoverimento della disponibilità di risorse idriche; - Inquinamento dei corsi d'acqua superficiali e sotterranei. - Qualità ecologica dei corpi idrici superficiali - Risalita del cuneo salino	- Ottimizzare il bilancio idrico riducendo le pressioni sullo stato quantitativo delle acque; - Migliorare la qualità dei corsi d'acqua superficiali; - Migliorare la qualità delle acque marino costiere; - Prevenire la vulnerabilità della falda e tutelare la qualità delle acque sotterranee.	Gli obiettivi del Piano comprendono anche l'obiettivo di sostenibilità ambientale "uso sostenibile delle risorse naturali" che risulta palesemente coerente. La completa coerenza con gli obiettivi assunti dal PTRC, però, deve discendere da un utilizzo sostenibile di alcune FER (la presenza di centrali idroelettriche può avere influenza sullo stato quantitativo e, quindi, sull'equilibrio ecologico e

Tema	Questioni ambientali rilevanti	Obiettivi di sostenibilità ambientale	Coerenza con gli obiettivi del Piano Energetico regionale da Fonti Rinnovabili
			delle biocenosi dei corsi d'acqua; le opere, di conseguenza, devono essere progettate e gestite nel rispetto del minimo deflusso vitale)
Suolo e Sottosuolo	- Subsidenza; - Riduzione dell'apporto solido; - Impermeabilizzazione dei suoli; - Presenza di siti contaminati; - Sprofondamento delle coste e fenomeni di erosione; - Rischio idrogeologico.	- Ridurre il fenomeno della subsidenza; - Razionalizzare l'uso del suolo e limitare le coperture artificiali; - Promuovere un corretto utilizzo dei fertilizzanti e dei prodotti fitosanitari; - Ridurre l'impatto ambientale delle attività estrattive; - Rallentare l'abbandono della montagna; - Recuperare il tessuto areale ed edilizio dismesso; - Ridurre e prevenire il rischio idrogeologico.	Gli obiettivi del Piano comprendono l'obiettivo di sostenibilità ambientale "uso sostenibile delle risorse naturali" che risulta palesemente coerente. La completa coerenza con gli obiettivi assunti dal PTRC, però, deve discendere da un utilizzo sostenibile di alcune FER. Ad esempio: la costruzione di impianti fotovoltaici a terra comporta occupazione del suolo e cambiamenti di destinazione d'uso; le centrali idroelettriche possono aumentare il rischio idrogeologico per le possibili alterazioni dell'equilibrio e della stabilità dei versanti nel caso di centrali a bacino, la coltivazione di biomassa a scopo energetico può aumentare l'apporto di nitrati nel terreno nel caso di utilizzazione di ulteriori superfici prima destinati ad altri usi
Rifiuti	- Elevata produzione di rifiuti speciali; - Elevata produzione di rifiuti urbani.	- Ridurre la produzione di rifiuti; - Promuovere la raccolta differenziata, il riciclo e il recupero dei rifiuti.	Gli obiettivi del Piano comprendono l'obiettivo di sostenibilità ambientale "uso sostenibile delle risorse naturali" che risulta palesemente coerente. L'obiettivo del ricorso alle FER risulta coerente se si considera che alcuni rifiuti speciali possono essere destinati a produzione energetica

Tema	Questioni ambientali rilevanti	Obiettivi di sostenibilità ambientale	Coerenza con gli obiettivi del Piano Energetico regionale da Fonti Rinnovabili
			(digestione anaerobica dei rifiuti, combustione CDR ...); considerazione di segno opposto deve essere fatta se si considera lo smaltimento degli impianti fotovoltaici e degli impianti eolici a fine vita.
Agenti fisici	- Incremento delle sorgenti artificiali di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico per effetto dello sviluppo tecnologico; - Cabine elettriche situate in prossimità di edifici quali scuole, abitazioni e strutture industriali; - Presenza in alcune aree di radioattività naturale (esposizione al gas radon); - Presenza di un diffuso inquinamento luminoso.	- Ridurre l'inquinamento luminoso; - Promuovere l'adozione di tecniche di costruzione volte a limitare l'ingresso del radon negli edifici; - Incrementare l'analisi delle aree potenzialmente critiche per la presenza di elettrodotti e il monitoraggio in prossimità alle cabine elettriche.	Gli obiettivi del Piano sono coerenti con gli obiettivi assunti dal PTRC. In particolare la diminuzione degli sprechi energetici anche in ambito urbano per l'illuminazione pubblica, porta ad una diminuzione dell'inquinamento luminoso; il miglioramento delle prestazioni del sistema energetico viene raggiunto attraverso interventi razionali sull'impiantistica e sulla rete di distribuzione dell'energia: tali interventi possono portare ad una minor esposizione della popolazione a campi elettromagnetici.
Natura e biodiversità	- Frammentazione degli ecosistemi; - Peggioramento dello stato di conservazione degli habitat e delle specie protette; - Perdita della biodiversità.	- Arrestare la perdita di biodiversità; - Limitare l'impoverimento degli ecosistemi nelle aree produttive urbanizzate; - Utilizzare le risorse naturali rinnovabili ad un ritmo compatibile con la loro capacità di rigenerazione; - Assicurare un equilibrio tra ecosistemi ambientali ed attività antropiche.	Gli obiettivi del Piano comprendono gli obiettivi di sostenibilità ambientale "uso sostenibile delle risorse naturali" e " salvaguardia della natura e conservazione della biodiversità" che risultano in buona parte coerenti con gli obiettivi assunti dal PTRC. La completa coerenza con gli obiettivi assunti dal PTRC, però, deve discendere da un utilizzo sostenibile di alcune FER. Ad esempio: lo sviluppo di centrali eoliche può avere degli effetti negativi sulla conservazione dell'avifauna locale;

Tema	Questioni ambientali rilevanti	Obiettivi di sostenibilità ambientale	Coerenza con gli obiettivi del Piano Energetico regionale da Fonti Rinnovabili
			le centrali idroelettriche possono comportare una riduzione della portata, nel tratto di alveo che va dall'opera di presa all'opera di restituzione, impattando sulle biocenosi dei corsi d'acqua e gli sbarramenti possono rappresentare elementi di discontinuità della rete ecologica.
Cambiamenti climatici	- Modificazione del carattere e del regime delle precipitazioni; - Aumento della desertificazione; - Riduzione del volume dei ghiacciai.	- Promuovere l'efficienza e il risparmio energetico; - Ridurre le emissioni totali di gas ad effetto serra.	Gli obiettivi del Piano sono coerenti con l'obiettivo di promozione dell'efficienza e il risparmio energetico. Come già valutato per la tematica "Atmosfera", sono coerenti anche con l'obiettivo di riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra premettendo un utilizzo sostenibile dell'energia da biomasse.
Energia	- Produzione di energia da fonti rinnovabili scarsa rispetto al target imposto dall'UE (per l'Italia è pari ad una quota del 17% di energia da fonti rinnovabili del consumo finale lordo di energia); - Consumi pro-capite di energia elettrica piuttosto elevati e in continuo aumento;	- Incrementare la quota di energia prodotta da fonti rinnovabili; - Promuovere l'efficienza e il risparmio energetico.	Gli obiettivi del Piano sono palesemente coerenti con la tematica.

Tabella 3: coerenza tra obiettivi di sostenibilità ambientale ed obiettivi del Piano