

CAPITOLO V

OBIETTIVI DI PROTEZIONE AMBIENTALE DEL PEARS

V.1- Introduzione

Gli obiettivi di sostenibilità ambientale, interagiscono con gli obiettivi di carattere economico e sociale, orientando la natura di questi ultimi e le modalità del loro raggiungimento attraverso le azioni del Piano Energetico Ambientale Regionale.

E' utile osservare che la protezione ambientale si configura oggi come distinta in due àmbiti ben individuati:

- a) la protezione dell'Ambiente naturale dalle alterazioni "sostanziali" chimico-fisiche, idrogeologiche, geofisiche e biologiche;
- b) la protezione dell'Ambiente naturale e dell'ambiente storico costruito dall'uomo dalle alterazioni formali, paesaggistiche, visive, anche se di tipo rimovibile o reversibile.

Questa distinzione che fino a pochi anni indietro era poco marcata oggi è meglio definita da una nuova normativa europea e nazionale che prevede una specifica valutazione della compatibilità paesaggistica; in tal modo la "compatibilità paesaggistica" diventa un obiettivo a sé che può anche contrastare con la "compatibilità ambientale sostanziale".

Per motivi di sintesi in questo capitolo adottiamo il termine "Protezione Ambientale" in senso onnicomprensivo.

Gli obiettivi di protezione generali sono raggruppabili in due categorie:

- **obiettivi di carattere esogeno**, derivati da politiche, decisioni, Piani di Enti od organismi esterni, non modificabili dal Piano Energetico Regionale; infatti nel Cap.I di questo R.A. abbiamo proposto una gerarchia tra i Piani Internazionali di 1° Livello, della UE di 2° Livello, dello Stato Italiano di 3° Livello, della Regione di 4° Livello. Bisogna osservare però che molte direttive della UE contengono la clausola che se lo Stato membro (3° livello) non ottempera alle disposizioni della direttiva UE, la Regione è autorizzata o obbligata ad ottemperare; in tal modo il Piano della Regione diventa di 3° Livello, ossia ha meno vincoli. Questo con riferimento alla Regione Sardegna è successo con la direttiva sulla VAS, non avendo lo Stato ottemperato entro i termini previsti; questo potrebbe accadere anche con la direttiva sulla "certificazione energetica degli edifici" tema sul quale le norme dello Stato italiano appaiono già poco efficaci ai fini di realizzare un vero uso razionale dell'Energia, una vera riduzione degli sprechi.

Gli obiettivi ambientali di carattere esogeno del PEAR derivano direttamente dall'analisi e dalla sistemazione in un quadro coerente delle informazioni relative al contesto pianificatorio e programmatico. Tali informazioni vanno completate considerando:

- i parametri fissati dalle norme e dalle politiche di livello nazionale e regionale;
- i parametri e gli obiettivi di protezione ambientale fissati da convenzioni e protocolli a livello internazionale o europeo.

- **obiettivi di carattere endogeno**, che derivano invece dalle analisi del Piano Energetico Regionale e dai processi di partecipazione e consultazione, essendo il Piano Regionale al 4° livello le scelte relative agli obiettivi di Protezione Ambientale locali sono subordinati alle decisioni dei livelli superiori; è importante che questo sia chiaro anche nella partecipazione al processo della VAS da parte dei soggetti aventi titolo, perché essi devono essere preparati nella conoscenza delle norme dei Piani dei livelli superiori perché non avanzino proposte o pretese che non possano essere accolte se risultassero violare i contenuti dei Piani gerarchicamente preposti.

. La regione Sardegna potrebbe dotarsi di una sorta di sub-Piano energetico per l'edilizia come 3° livello applicando in modo più efficace la direttiva UE, ad esempio dando grande importanza anche al bilancio di Energia estivo ed alle norme sugli impianti di climatizzazione, quasi trascurati nei decreti nazionali, impianti che ormai in Sardegna arrivano a mettere in crisi il sistema elettrico regionale con i carichi di punta estivi. Questo fatto è importante da rilevare anche in questo capitolo perché la questione degli impianti frigoriferi è

direttamente collegata con gli effetti dannosi dei fluidi frigorigeni per l'effetto serra e per l'ozono stratosferico. Un obiettivo endogeno importante può essere la riduzione delle emissioni di frigorigeni nell'atmosfera atteso il fatto che 1 kg di R407 ha un effetto serra equivalente a 3000 kg di CO₂.

Gli obiettivi di tutela del paesaggio espressi dal Piano Paesaggistico Regionale (PPR) sono obiettivi di protezione endogeni, anche se discendono dalla normativa europea e nazionale, le tematiche effettive di protezione e le estensioni delle aree protette sono decise sulla base di scelte ed obiettivi peculiari della Sardegna. Il PEARS proposto si ritiene subordinato al PPR, pertanto gli obiettivi di protezione stabiliti dal PPR vengono adottati e rispettati dal Piano Energetico.

V.2. Gli obiettivi di sostenibilità ambientale interagiscono con gli obiettivi di carattere economico e sociale

Nella pianificazione energetica della Sardegna il contrasto tra gli obiettivi ambientali del Piano Energetico e quelli socio-economici può emergere in modo rilevante, come viene esemplificato di seguito.

- Obiettivo di protezione ambientale ed uso del Carbone

L'autonomia della Sardegna può beneficiare dell'utilizzo del carbone sulcis, ma alcuni movimenti ambientalisti e parte della popolazione temono le emissioni nocive legate al carbone;

la stessa programmazione europea causa un simile contrasto perché richiede di aumentare l'autonomia energetica delle regioni e nazioni UE, ma nel contempo richiede il rispetto del protocollo di Kyoto; ora il carbone sulcis contribuisce a dare autonomia energetica dall'estero, ma poiché il carbone ha un indice di emissione elevato (kg CO₂/kWh), è difficile trovare una condizione di congruenza tra l'obiettivo economico (autonomia energetica – posti di lavoro) e l'obiettivo ambientale (riduzione delle emissioni).

Per quanto riguarda la CO₂ l'azione coerente con il rispetto dell'obiettivo di protezione ambientale è la scelta delle BAT che in particolar modo concerne l'adozione della tecnologia o della gasificazione con impianto tipo IGCC o l'adozione di un impianto con ciclo termodinamico ipercritico che portando il rendimento elettrico a circa il 45% riduce l'indicatore di pressione I_{CO2} specifico e totale rispetto agli impianti a carbone attuali.

La tecnologia del Carbone nelle condizioni attuali pone problemi che interferiscono con gli obiettivi di protezione ambientale in diversi settori che qui di seguito si elencano brevemente:

- l'obiettivo di protezione del manto vegetale e del suolo deve essere armonizzato con la necessità di aprire cave di calcare utili per la neutralizzazione delle emissioni di SO_x ; inoltre il processo di neutralizzazione delle emissioni solforose produce gesso "puro" o misto alle ceneri (negli impianti a letto fluido), si pone il problema di sistemare questi rifiuti in apposite discariche o in superficie o in cavità minerarie abbandonate (purché isolabili dal ciclo idrogeologico). In particolare nel caso del carbone sulcis che è caratterizzato da una composizione del "tout venant" dalla miniera che contiene 50% di inerti lapidei si pone il problema ulteriore di sistemare una massa di circa un milione di ton/a in apposita discarica; infine si pone il problema del confinamento delle ceneri di combustione che hanno una composizione chimica particolare. Con questo si vuole dire che il problema della interferenza tra gli obiettivi di protezione dell'Ambiente e la utilizzazione del carbone, in particolare del carbone sulcis, non è soltanto quello della emissione specifica di CO₂.

- In sintesi l'utilizzo del carbone, in particolare del carbone sulcis, agisce sull'ambiente con i seguenti indicatori di pressione:

1. indicatore di emissione di CO₂, (I_{CO2})_t
2. Indicatore di emissione di SO_x, (I_{SOx})
3. indicatore di impronta ecologica delle discariche e delle cave
4. indicatore di produzioni di massa delle ceneri, I_{cen}.

Queste pressioni sull'ambiente producono come risposta la ricerca di tecnologie nuove per l'utilizzo pulito del carbone, le "clean coal technologies" nelle quali si spera per il futuro. Il PEARS come piano a breve-medio termine non può per il momento prenderle in considerazione

Permane tuttavia l'importanza dell'obiettivo socio-economico che il PEARS si pone (vedi Cap.I di questo R.A.) che consiste nel dare alla Sardegna autonomia energetica e la conservazione e crescita del numero di occupati. E' necessario trovare un equilibrio tra questi obiettivi concorrenti.

Per consolidare lo stato socio-economico e promuovere lo sviluppo è necessario garantire stabilità e crescita agli Indicatori socio-economici rappresentati da:

- Indicatore di occupazione = numero di occupati nel settore
- Indicatore di produzione economica = Prodotto interno lordo (PIL)

- Obiettivo di protezione ambientale ed uso degli impianti eolici e solari

Contribuire al rispetto del Protocollo di Kyoto porta a dare grande impulso alla costruzione degli impianti eolici e solari essendo ormai marginale l'ulteriore contributo della energia idraulica; ma per loro natura questi impianti modificano l'aspetto formale, estetico dell'Ambiente, pertanto si può originare un conflitto con la normativa di tutela dell'aspetto estetico-paesaggistico.

Questo conflitto tra obiettivi di protezione ambientale endogeni, peculiari della Sardegna, e obiettivi esogeni di tipo globale e di 1° livello come il protocollo di Kyoto è un fatto di grande rilievo perché è un conflitto interno alla questione della Protezione dell'Ambiente in senso complesso, non è un conflitto tra obiettivi di protezione dell'Ambiente ed obiettivi di produzione economica; non si può fare riferimento in modo semplice al metodo "costi-Benefici". Il conflitto è tra un obiettivo endogeno locale ed un obiettivo esogeno globale entrambi finalizzati alla protezione dell'Ambiente.

Quale obiettivo di protezione debba prevalere è una questione di natura prevalente politica; si tratta di trovare un accordo tra il Piano Energetico ed il Piano Paesaggistico che può indicare le zone da preservare, ove cioè deve prevalere l'obiettivo di tutela del patrimonio culturale e paesaggistico, e le zone di minor pregio paesaggistico che possono essere modificate. *La soluzione viene prospettata dalla deliberazione n° 28/56 del 26 luglio 2007 che indica le aree industriali e degradate come siti ove installare gli impianti eolici e solari.*

- Obiettivo di protezione ambientale ed uso della biomassa

- Anche per l'utilizzo energetico della biomassa si pone lo stesso dilemma più sopra esposto: la biomassa locale contribuisce alla autonomia energetica ed economica di un territorio, ma la coltivazione di vastissime aree con specie erbacee o arboree spesso non autoctone in condizioni di monocoltura (al fine di migliorare la producibilità del suolo) comporta una evidente alterazione

ambientale (che si ripercuote anche sulla fauna, sugli insetti, etc.); inoltre la necessità della irrigazione e della concimazione chimica insieme all'impiego di antiparassitari incide come alterazione ambientale ulteriore; segnaliamo che si deve vigilare sulle colture nella loro pratica attuazione perché la "utilità energetica" non sia resa marginale da un eccesso di "investimento energetico" nella coltura stessa.

- Eppure riconosciamo che in linea di principio l'uso della biomassa non sbilancia il valor medio della concentrazione di CO₂ nell'atmosfera (almeno entro un intervallo di tempo lungo rispetto al periodo del ciclo di vita della coltura). Inoltre nella attuale congiuntura economica che vede i paesi ad economia agricola facenti parte della UE privilegiati nelle produzioni agricole alimentari, le colture "non alimentari" praticate dai paesi più avanzati hanno lo scopo importante di mantenere l'equilibrio sociale ed antropologico delle zone interne delle comunità locali a prevalente attività agro-pastorale.
- La convenzione europea del paesaggio e le norme di legge vigenti in Italia, come testo unico del paesaggio (Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio: Dlgs n. 42 del 22/01/2004) – DPCM 12/12/2005, assegnano alla tutela del paesaggio una importanza notevole; pertanto anche le attività proposte per ridurre gli effetti fisici-ambientali, come le emissioni clima-alteranti, devono anche armonizzarsi con gli obiettivi di tutela del paesaggio.

Occorre verificare che la biomassa nel concorrere all'obiettivo di protezione dell'Ambiente non entri in contrasto con l'obiettivo della stabilità e crescita socio-economica; questo può accadere se si utilizza biomassa di importazione o se si crea una concorrenza che vada a danno della agricoltura alimentare; questi due fatti si stanno già delineando all'orizzonte internazionale e forse anche regionale.

V.3- Obiettivi ambientali di carattere esogeno

Nel cap.I abbiamo già indicato gli obiettivi generali che il PEARS assume ed anche la gerarchia tra i piani; ora qui si riassumono solo gli obiettivi di protezione ambientale.

- a) L'obiettivo di riduzione delle emissioni acidificanti di NO_x ed SO_x, dettate dal Protocollo di Goteborg, essendo di livello internazionale delle direttive UE, è di tipo esogeno. L'obiettivo dei valori limite imposti dalla normativa italiana è pure di tipo esogeno rispetto all'obiettivo della regione Sardegna.
- b) L'obiettivo di riduzione delle emissioni di fluidi frigorigeni tipo CFC e CHFC ed HFC previsti dal protocollo di Montreal del 1992 è di tipo esogeno; la UE e l'Italia hanno emanato norme coerenti con il Protocollo di Montreal, sono di tipo esogeno rispetto alla Sardegna
- c) L'obiettivo di Kyoto essendo fissato dal Protocollo internazionale di livello planetario è un obiettivo esogeno; in particolare l'obiettivo di riduzione della emissione di "CO₂ eq." essendo imposto all'Italia dalla Unione europea è ancora esogeno rispetto alla Sardegna: *la Sardegna si propone di collaborare perché l'Italia riesca a ridurre le emissioni di CO₂ eq del 6,5% rispetto al valore del 1990 entro il 2010.*
- d) Pure l'obiettivo di tutela del paesaggio in quanto previsto dalle direttive europee e dalla convenzione europea del paesaggio e dalla legge dell'Italia ("codice Urbani") si configura come obiettivo esogeno; ma il suo scopo è quello di promuovere il formarsi di obiettivi endogeni nei singoli Stati e nelle Regioni per la tutela del paesaggio.
- e) Un altro obiettivo esogeno di protezione ambientale è costituito dal rispetto dei limiti di campo elettrico e campo magnetico prodotto dalle linee elettriche a corrente alternata a 50 Hz, regolate

dalla legge italiana. I valori limite (intesi come valori efficaci) ammessi dal DPCM del 08/07/2003 relativo alla L.n.36 /2001 sono:

- per il Campo elettrico 5 kV/m;
 - per il campo di induzione magnetica 100 micro Tesla.
 - Valore di attenzione nei luoghi adibiti a permanenza: 10 micro T come media giornaliera.
 - Valore obiettivo di qualità per i nuovi impianti nei luoghi adibiti a permanenza: 3 micro T come media giornaliera.
 - La fascia di rispetto intorno ad un elettrodotto nuovo deve essere basata sul limite di 3 micro Tesla.
- f) E' noto che diversi tipi di impianti generatori di Energia elettrica sono fonti di campi acustici di rumore, in particolare i grandi impianti termoelettrici, i gruppi elettrogeni con turbina a gas o con motore alternativo, gli impianti con turbina eolica, gli impianti con macchine frigorifere o pompe di calore (sia con motore elettrico sia con motore alternativo) art.8 legge n.447 del 26/10/1995.
- g) Emissioni di Calore nell'acqua -La normativa nazionale vigente impone un limite all'aumento della temperatura del corpo idrico su cui viene riversato il calore del condensatore di un impianto termoelettrico

V.4. Obiettivi ambientali di carattere endogeno

Gli obiettivi di Kyoto, Goteborg e Montreal non sono definiti al livello regionale, cioè come obiettivi endogeni, perché il DLgs n°. 387/2003 che prevede la ripartizione degli obiettivi ed oneri tra le Regioni concordato mediante la Conferenza Stato-Regioni, è tuttora non applicato.

Anche l'obiettivo indicato dalla direttiva europea 2001/77/CE, che prevede per l'Italia la produzione da FER del 25% della produzione interna lorda di Energia elettrica, non si è tradotta in una ripartizione degli oneri tra le diverse Regioni; pertanto la Regione Sardegna ha autonomamente deciso di darsi un ragionevole obiettivo per l'anno 2010 –12; in tal modo un obiettivo esogeno diventa in sostanza un obiettivo endogeno.

Un obiettivo endogeno, che è di natura energetica ma ha riflessi diretti sull'Ambiente, è quello relativo all'uso razionale dell'Energia: il PEARS si pone l'obiettivo al 2015 di "riduzione dell'8% della domanda elettrica", da cui deriva una riduzione delle emissioni nocive dello stesso ordine di grandezza.

Come si è detto più sopra, anche l'obiettivo esogeno di tutela del paesaggio posto dalla UE induce alla formazione di obiettivi endogeni di tutela del paesaggio locale;

In Sardegna gli obiettivi "endogeni" di tutela del paesaggio sono espressi nel Piano Paesaggistico Regionale, nelle Norme Tecniche di Attuazione (NTA - settembre 2006); norme che per quanto riguarda gli aspetti energetici concernenti le FER stabiliscono con la delibera n. 28/56 del 26/07/2007 i seguenti obiettivi paesaggistici:

obiettivi di tutela ambientale paesaggistica

- gli impianti eolici possono essere realizzati entro una fascia di 4 km intorno alle aree industriali, e nelle aree indicate nel parag.3 dello "studio per l'individuazione ..." allegato alla delibera n.28/56 del 26/07/2007. (vedere carta geografica allegata alla delibera).
- gli impianti solari fotovoltaici possono essere realizzati sul terreno soltanto entro le aree industriali nelle proporzioni indicate nella delibera n.28/56 citata.

- I collettori solari sia termici che FV devono essere inseriti nelle strutture edilizie civili (escluse le zone dei centri storici urbani), nelle strutture degli edifici industriali, o nelle strutture delle aziende agricole.
- Gli Impianti termoelettrici a biomassa di potenza medio-grande è preferibile che siano localizzati nelle aree industriali esistenti onde ridurre l'alterazione paesaggistica;
- Gli impianti di termo-valorizzazione alimentati a combustibile da Rifiuti (CDR) devono essere installati preferibilmente nelle aree industriali esistenti, onde ridurre le alterazioni paesaggistiche.

Obiettivi di protezione ambientale di tipo “Fisico”

- **Campo magnetico** - Come obiettivo endogeno di protezione ambientale si assumono limiti di campo magnetico a 50 Hz, previsto dalla normativa italiana sopra citata, di 3 micro tesla.
- **Campo elettrico** - campo elettrico a 50 Hz, previsto dalla normativa italiana sopra citata, di 5 kV/m.
- **Campo sonoro di Rumore** - E' noto che diversi tipi di impianti generatori di Energia elettrica e Calore sono fonti di campi acustici di rumore, in particolare i grandi impianti termoelettrici, i gruppi elettrogeni con turbina a gas o con motore alternativo, gli impianti con turbina eolica, gli impianti con macchine frigorifere o pompe di calore (sia con motore elettrico sia con motore alternativo). In generale nel quadro della legge nazionale n.447/1995 devono essere rispettati i valori di Leq previsti dal Piano Comunale di Zonizzazione Acustica. In particolare per gli impianti eolici l'obiettivo endogeno è costituito dalle norme regionali di cui alla Delibera n. 28/56 del 26/07/2007 punto 4.2.3 (Studio dell'impatto acustico); il livello differenziale sui recettori tra Leq ante e post operam non deve superare 5 dB(A) di giorno e 3 dB(A) di notte, tenendo anche conto della eventuale presenza di toni puri.

V.5- Confronto degli obiettivi endogeni regionali con gli obiettivi ambientali internazionali, comunitari e nazionali e verifica della coerenza degli obiettivi di Piano Energetico Regionale

L'Ente Regione ha particolare responsabilità nel programmare l'uso razionale dell'Energia e lo sviluppo delle FER e nell'armonizzare lo sviluppo del Sistema Energetico Regionale con la tutela dell'Ambiente locale.

Nel quadro della “gerarchia” normativa descritta la Regione pertanto, pur avendo spazi di autonomia nella soluzione dei problemi locali, nel predisporre il PEAR deve rispettare i limiti e gli obiettivi generali esterni o esogeni derivanti dai Programmi dei livelli superiori internazionali e nazionali.

Gli obiettivi tecnologico-economici del PEAR, inerenti cioè il sistema Energetico Regionale devono essere resi coerenti con gli obiettivi ambientali della pianificazione internazionale europea e nazionale, cioè eco-compatibili o sostenibili per l'Ambiente.

Gli obiettivi di 1° livello, internazionali mondiali sono di fatto riferiti alla “protezione dell'Ambiente globale del Pianeta”, non esplicitamente al problema dell'Energia; ma tali obiettivi ambientali sono legati in un rapporto diretto causa-effetto con l'uso delle fonti di Energia con le macchine ed i processi di conversione dell'Energia. Esaminiamo nel seguito gli obiettivi di protezione ambientale di tipo esogeno internazionale che il PEARS prende in considerazione.

V.5.1- Il protocollo di Montreal relativo ai fluidi frigoriferi

Il Protocollo di Montreal (1992) pone limiti all'uso dei fluidi aventi effetto di depauperamento dell'ozono (O_3) della stratosfera ed in particolare dei cloro-fluoro-carburi (CFC) e ne prevede l'eliminazione entro il 2004 con la sostituzione con fluidi HFC per proteggere lo strato di ozono stratosferico; anche i fluidi HFC devono essere tenuti entro i limiti dati che presentano effetto serra planetario molto maggiore della CO_2 .

I fluidi frigoriferi "naturali" come H_2O , NH_3 , C_3H_8 , non presentano aumento dell'effetto serra significativo.

Questi fluidi HFC sono implicati nei circuiti delle macchine termiche e nella formazione di sostanze schiumate o porose termoisolanti.

Gli effetti ambientali e gli obiettivi di cui si occupa il Protocollo di Montreal sono espressi mediante tre indicatori:

- ODP- oxygen depletion potential, cioè potenziale di riduzione dell' ozono stratosferico,
- GWP- global warming potential, - potenziale di riscaldamento globale del pianeta,
- TEWI - total energy warning impact- cioè impatto di riscaldamento del pianeta per effetto del processo energetico totale.

L'obiettivo mondiale è di raggiungere un indicatore $ODP=0$ con la eliminazione dei CFC e la sostituzione con HFC, ma la Cina e altre nazioni in via di sviluppo non hanno adottato il Protocollo di Montreal.

Gli indicatori di effetto serra GWP e TEWI dipendono dal fatto che i fluidi HFC hanno effetto serra migliaia di volte quello di CO_2 ; il controllo di questo effetto è ripreso dal protocollo di Kyoto.

L'Unione Europea ha adottato il protocollo di Montreal che prevede l'eliminazione dei CFC e CHFC entro il 2004 e la sostituzione con i fluidi naturali come NH_3 , CO_2 , C_3H_8 , e con i fluidi Hidro-Fluoro-Carburi (HFC).

L'Italia ha adottato la normativa prevista dalla UE ed ha deliberato ed attuato l'eliminazione dei CFC e CHFC (R22) entro il 2004. Questi obiettivi possono essere espressi mediante i seguenti indicatori:

- Indicatore determinante $CFC=0$ entro il 2004;
- Indicatore di pressione $ODP=0$.

Riguardo all'indicatore determinante $I_{(CFC)}$ bisogna osservare che anche dopo che è stato portato a valore zero, continua ad esistere come *Indicatore di pressione e di impatto* ODP sull'Ambiente continua ad esistere, sia perché esiste una massa accumulata nell'alta atmosfera, sia perché non sono state eliminate tutte le macchine frigorifere ancora funzionanti che contengono CFC o CHFC (R22); mentre tutti i costruttori forniscono le nuove macchine dotate di fluidi HFC (R134, R407, R410A).

V.5.1.1- L'obiettivo del PEAR della Sardegna riguardo ai fluidi frigoriferi CFC e CHFC

Trattandosi di una norma di legge nazionale l'obiettivo endogeno regionale di riduzione dell'uso di questi fluidi coincide con quello internazionale e nazionale. Tuttavia l'obiettivo regionale consiste anche nel governare la fase di fuoriuscita che si prolungherà verso il 2012.

Obiettivo ambientale relativo all'effetto sull'Ozono dei gas frigoriferi:

Bisogna vigilare che si realizzi $ODP=0$ come indicatore determinante, impedendo l'installazione di macchine frigorifere o pompe di calore di importazione extraeuropea contenenti CHFC; inoltre è necessario programmare il retrofit o la totale sostituzione delle macchine installate prima del 2004 contenenti R22; organizzare il controllo della manutenzione in modo che il fluido R22 venga aspirato dalle macchine esistenti e consegnato ai centri di raccolta.

A causa di questa situazione resta un indicatore di pressione $ODP>0$ che si propone di portare a 0 entro il 2010.

L'effetto serra GWP dei fluidi HFC permane; tuttavia le emissioni sono ridotte perché sono dovute a perdite occasionali, non dovute al normale funzionamento delle macchine frigorifere. Per contribuire a ridurre le emissioni di HFC nell'atmosfera è necessario non adottare materiali termoisolanti a schiuma ottenuti con HFC, ma adottare pannelli isolanti con sostanze naturali o inerti: sughero, lana animale, lana di vetro o di roccia.

Obiettivo ambientale relativo all'effetto serra dei gas frigoriferi:

si può adottare come obiettivo che l'Indicatore determinante GWP (CFC) = 0 entro il 2015; questo implica una organizzazione del settore degli impiantisti frigoriferi su base regionale che realizzi il recupero dei frigoriferi da tutti gli impianti sia in fase di manutenzione sia in fase di dismissione e smantellamento; una organizzazione capillare come quella degli olii esausti che si concluda con il conferimento ai centri di trattamento e recupero. Tuttavia come Indicatore di pressione $Ip_{(GWP)}$ non si annulla per effetto del fluido accumulato nell'alta atmosfera.

V.5.2- Protocollo di Goteborg sulle emissioni acidificanti

Ha lo scopo di tenere sotto controllo e far diminuire le emissioni transfrontaliere in atmosfera di gas acidificanti come SO_x , NO_x , COV, NH_3 (tab.I.1). Come è noto la acidità dell'atmosfera si ripercuote sulla acidità dell'acqua piovana e di tutti i corpi idrici superficiali; l'acidità dell'atmosfera nuoce alle foglie degli alberi, accelera la corrosione dei metalli esposti all'aria, come le opere d'arte storiche di bronzo; l'acido solforico reagisce con il calcare delle statue e degli edifici e lo trasforma in gesso polverulento che viene dilavato, così opere d'arte che sono giunte a noi in buono stato da più millenni negli ultimi decenni sono state butterate e rovinate per sempre!

I composti della famiglia di NO_x contribuiscono alla eutrofia dei corpi idrici, come laghi e stagni, creando uno squilibrio che nuoce agli organismi che nel corpo idrico vivono.

L'enfasi data alle emissioni di CO_2 come clima-alteranti non deve far dimenticare l'importanza dell'obiettivo di riduzione delle emissioni acidificanti.

Gli obiettivi del Protocollo di Goteborg sono di carattere ambientale per la tutela dell'atmosfera e si riferiscono a tutti i processi industriali, ma hanno una relazione particolare di causa - effetto con l'uso delle fonti d'Energia come i combustibili fossili, pertanto corrispondono anche ad obiettivi del Piano Energetico Regionale.

La direttiva 2001/81/CE che impone il rispetto di limiti riportati nella Tab. I.1, prevede l'obbligo di emanazione di leggi corrispondenti per gli stati dell'UE.

L'ITALIA ha emanato la norma che prevede il rispetto dei limiti ad essa assegnati sono indicati nella tabella. (tab.4, pag 15 del primo capitolo dello Studio).

Sostanze processi industriali	EMISSIONI AL 2010 kton/a
SO ₂	500
NO _x	1000
COV	1159
NH ₃	419

Tab. V.1- Limitazioni delle emissioni acidificanti secondo il Protocollo di Goteborg

V.5.2.1- L'obiettivo del PEAR della Sardegna per le emissioni acidificanti

La Regione si pone almeno gli stessi obiettivi nazionali per i grandi impianti; si pone inoltre l'obiettivo di censire e monitorare gli impianti minori inclusi i motori dell'autotrasporto (vedi Piano dei Trasporti), incentivando la penetrazione dell'uso del GPL e dell'idrogeno esenti da zolfo; questi combustibili non sono però efficaci per la riduzione della emissione di NO_x.

Per contribuire alla riduzione delle emissioni di SO_x dovute ai settori diversi dal termoelettrico è utile "sconsigliare" mediante opportune norme l'impiego di olio combustibile a btz negli impianti di riscaldamento sia civili che industriali perché ha un contenuto di zolfo maggiore del gasolio; questo combustibile viene utilizzato perché ha un prezzo molto minore del gasolio.

Un obiettivo specifico per la Sardegna può essere quello di imporre anche agli impianti termici di potenza maggiore di 0,300 MWt l'impiego del combustibile che presenta il minor contenuto di zolfo, almeno nelle aree urbane, in attesa dell'arrivo del metano.

Poiché gli impianti termoelettrici sono i principali emettitori di SO_x ed NO_x, l'obiettivo del PEARs deve essere quello di far rispettare i limiti imposti dalle norme, il monitoraggio mediante le reti di rilevamento della qualità dell'aria nei siti industriali è fondamentale.

Nelle zone ad alto rischio ambientale, come l'area Sulcis-Iglesiente, i valori delle emissioni di SO_x e NO_x ... devono essere inferiori ai valori massimi di emissione in atmosfera indicati nella "tabella A1 dell'allegato al Decreto" e devono indicare idonee destinazioni dei residui solidi.

	t/a	mg/Nm ³
SO ₂	1800	250
NO _x	1500	100

Tab. V.2- Emissioni massime in atmosfera- Vincoli ambientali

(1) Per 5000 ore di funzionamento, da variarsi linearmente per tempi di funzionamento maggiori o minori.

“I massimi valori di emissione sono ulteriormente ridotti per la centrale a carbone Sulcis: il Ministero dell’Ambiente ha modificato questi valori limite con il decreto del 04-08-1999 di approvazione della VIA della centrale IGCC, come sotto riportato:

sostanza di emissione	Limite decreto VIA 1999 – valore concentrazione (mg/Nm3)	Limite decreto VIA 1999 – valore totale annuo (ton/a)
SOx	150	2280
NOx	175	2015
PST	5	103

Tab. V.3- Valori massimi di emissione Decr. 04/08/1999)

Il valore totale annuo di emissioni ammesse dell’impianto a carbone sulcis è relativo a 7500 ore/anno di funzionamento.”

V.5.3- Protocollo di Kyoto del 1997

Il Protocollo è entrato pienamente in vigore a livello internazionale il 16/2/2006, dopo la sottoscrizione da parte della Russia.

Consiste nel controllare lo stato dell’atmosfera planetaria riguardo al contenuto di gas a effetto serra (o effetto vetro), i principali sono: CO₂, CH₄, HFC dette anche clima-alteranti.

Obiettivo Internazionale Mondiale per gli Stati aderenti al Protocollo di Kyoto:

La descrizione dettagliata del Protocollo di Kyoto è svolta nel Cap. I dello Studio per il PEARS.

Poiché il Protocollo di Kyoto ha lo scopo di moderare le emissioni di “gas a effetto serra” (effetto vetro) riportiamo il valore dell’indicatore I_{CO2} equivalente per i gas più importanti (Indicatore I_{CO2}=GWP detto anche Global Warning Potential) Vedi Tabella V.4.

SOSTANZA (GAS)	I _{CO2eq.} =(GWP)
CO ₂	1,0
Metano CH ₄	21
Ossido Nitroso N ₂ O	310

Hydro Fluoro Carburo	11.700
HFC 32	2800
HFC 125	1300
HFC 134 a	3800
HFC143a	140
HFC152a	2900
HFC227Ca	2900
HFC236fa	6300
HFC4310 mee	1300
CF4	6500
C2F6	9200
C4F10	7000
C6F14	7400
SF ₆	23900

Tab. V.4. Global warming Impact dei gas più importanti (Fonte IPCC 1996)

Il protocollo impegna i Paesi dell' "Annex I" a rispettare i seguenti obiettivi di limitazioni delle emissioni (vedi tab. V.5).

Paesi industrializzati		Paesi in transizione		Paesi in sviluppo
Unione Europea	- 8%	Federazione Russa	0%	Nessun limite
Stati Uniti d'America	-7%	Nuova Zelanda	0%	
Giappone	-6%	Ucraina	0%	
Norvegia	+1%			
Australia	+8%			
Islanda	+10%			

Tab. V.5 – Protocollo di Kyoto; obiettivi di riduzione delle emissioni di CO₂ equivalenti

Obiettivo dell'Unione Europea relativo al Protocollo di Kyoto: riduzione delle emissioni CO₂ equivalenti del 8% rispetto alle emissioni del 1990 entro il 2010.

V.5.3.1- Obiettivo Nazionale dell'Italia: ridurre le emissioni di CO₂ equivalenti entro il 2010 ad un valore del 6,5% inferiore a quello misurato nel 1990.

Il Piano di Azione Nazionale approvato nel dicembre 2002 *indica come obiettivo* per il 2008-2012 i valori di emissione da raggiungere per i principali settori di impiego dell'Energia, ma solo a livello complessivo nazionale; non vengono indicati i "valori obiettivo" per le Regioni. Nel 2004-2005 - 2007 ad ogni impianto dei principali emettitori è stato assegnato un valore massimo di emissione consentito.

Scenario a legislazione vigente	Scenario riferimento	Obiettivo di emissione	Ulteriore riduzione per ottemperare agli obblighi
579,7	528,1	487,1	41,0

Tab.V.6 - Scenari di emissione e obiettivo di riduzione al 2008-2012 stabilito dalla legge n° 120/2002 (Mt CO₂ equivalente)

Si vede dalla tabella 6 che conseguire a pieno gli obiettivi di Kyoto è difficile per l'Italia intera; la quota di 41 Mt CO₂/a dovrà essere compensata con i meccanismi di flessibilità come JI (Joint Implementation) e di CDM (Clean Development Mechanism) azioni di protezione ambientale in favore dei paesi meno sviluppati.

V.5.3.2- Obiettivo di riduzione della CO₂ in Sardegna

Quale “valore-obiettivo” endogeno adottare per la riduzione delle emissioni di CO₂ in Sardegna?, tenendo conto delle specifiche caratteristiche strutturali del sistema energetico della Sardegna e delle condizioni economiche attuali?

Poiché il valore obiettivo dell'Indicatore CO₂ coinvolge altre scelte e obiettivi di altri programmi nazionali e regionali questo obiettivo verrà stabilito o indicato più avanti.

Si osservi che non esiste alcuna disposizione nazionale che indica la quota di impegno di ogni Regione per concorrere al risultato dell'obiettivo nazionale.

In mancanza di un “valore-obiettivo” esogeno la Sardegna assume come Obiettivo generale di adottare tutte le nuove tecnologie che minimizzano la produzione di CO₂, compatibilmente con le possibilità attualmente offerte dalla tecnologia matura e tenendo conto anche degli obiettivi sociali ed economici, come la possibilità di utilizzare il carbone sulcis, che il PEARS deve prendere in considerazione.

Al fine di individuare gli “obiettivi regionali endogeni” relativi al Protocollo di Kyoto, vengono presentati gli andamenti temporali dell'Indicatore di CO₂ mediante i diagrammi che sintetizzano l'andamento storico e le ipotesi di variazione futura.

I diagrammi presentati di seguito indicano lo stato a cui le emissioni nocive per l'ambiente sono arrivate ad oggi, e gli stessi diagrammi indicano tre diversi obiettivi che il PEARS può proporsi a seconda della fattibilità che se ne può prevedere.

Il Piano di Azione Nazionale approvato con la delibera CIPE del 19 dicembre 2002 può essere una prima base di riferimento per il “Progetto del Piano Energetico Regionale”, nell'attesa che vengano deliberate le quote di riduzione di emissioni spettanti a ciascuna Regione dell'Italia o a ciascun processo industriale.

Allo scopo di agevolare la scelta di un “obiettivo-programma” si prospettano diversi “modelli limite delle emissioni nocive” rispetto al valore misurato in Sardegna nel 1990:

Modello limite A), che la Sardegna, per motivi economici contingenti, “non si impegna a tener conto del Protocollo di Kyoto”

Modello limite B), che la Sardegna segua a pieno lo “Scenario di riferimento” del P.A.N.

Modello limite C), che la Sardegna si proponga di rispettare, proporzionalmente all'Italia, l'impegno della riduzione delle emissioni del 6,5% rispetto alla sua quota interna del 1990.

Si osservi che il dato sulla emissione di CO₂ disponibile in letteratura nel 2002 era relativo al 1999; il dato disponibile ad agosto 2005 è relativo al 2000; si osserva che in un anno, in assenza di misure di controllo, la

massa di CO₂ emessa è cresciuta di un Mton/a, rendendo ancora più difficile la riduzione secondo il protocollo di Kyoto.

Discutiamo brevemente i tre modelli di crescita con riferimento alle Fig.V. 1 a), V.1 b), V.1 c).

- Il “modello limite A” praticamente è del tipo ammesso, per motivi economici, dal Protocollo di Kyoto per i Paesi in via di sviluppo; (crescita tendenziale non controllata delle emissioni di CO₂).
- il “modello limite B” comporta l’adozione almeno delle misure di controllo delle emissioni già in vigore in Europa e in Italia e termina con un aumento di 2 Mt rispetto al valore previsto per il 2010 dal Protocollo; questo valore finale è stato assunto come proporzionale allo sbilancio dell’intera Italia, pari a 41 Mt se non si intervenisse con le ulteriori misure (tab.4 deliberazione CIPE).
- il “modello limite C” ipotizza che anche la Sardegna faccia il massimo sforzo per dare il proprio contributo all’intera Italia per il rispetto dell’impegno assegnatoci dalla UE di ridurre le emissioni del 6,5% rispetto al 1990 entro il 2010. Il raggiungimento di questo obiettivo stimola la Sardegna a mettere in campo tutte le azioni basate sulle nuove tecnologie: dalla Ingegneria Forestale e Silvicultura, alle Fonti di Energia Rinnovabili alle Centrali Termoelettriche ad alta efficienza e a cogenerazione o, in una parola, a ricercare la massima sinergia del sistema energetico; anche ad avvalersi come l’Italia dei meccanismi di JI e di CDM.
-

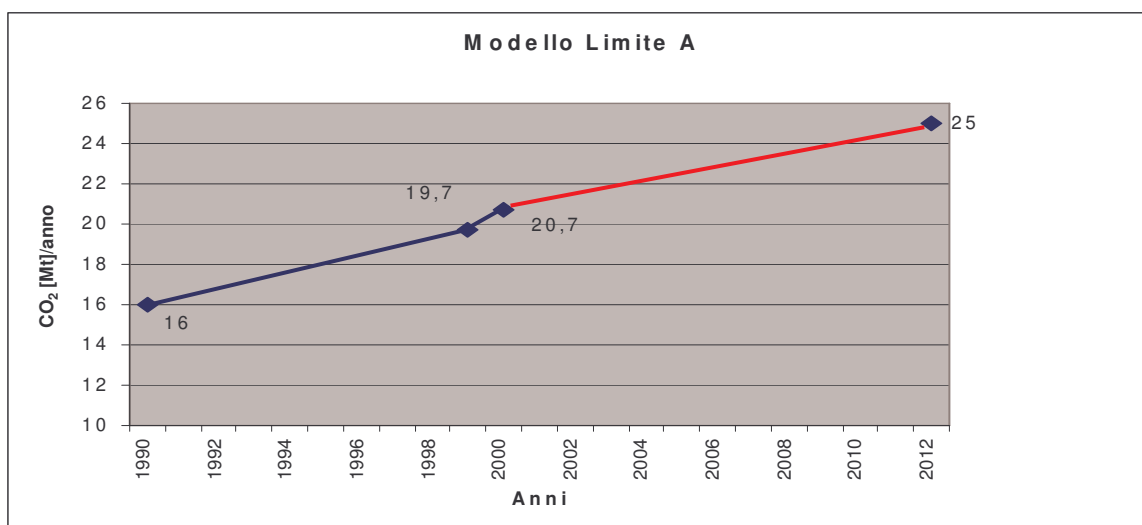


Fig.V.1.a) - "Modello limite A": crescita libera delle emissioni di CO₂ (Paesi in via di sviluppo).

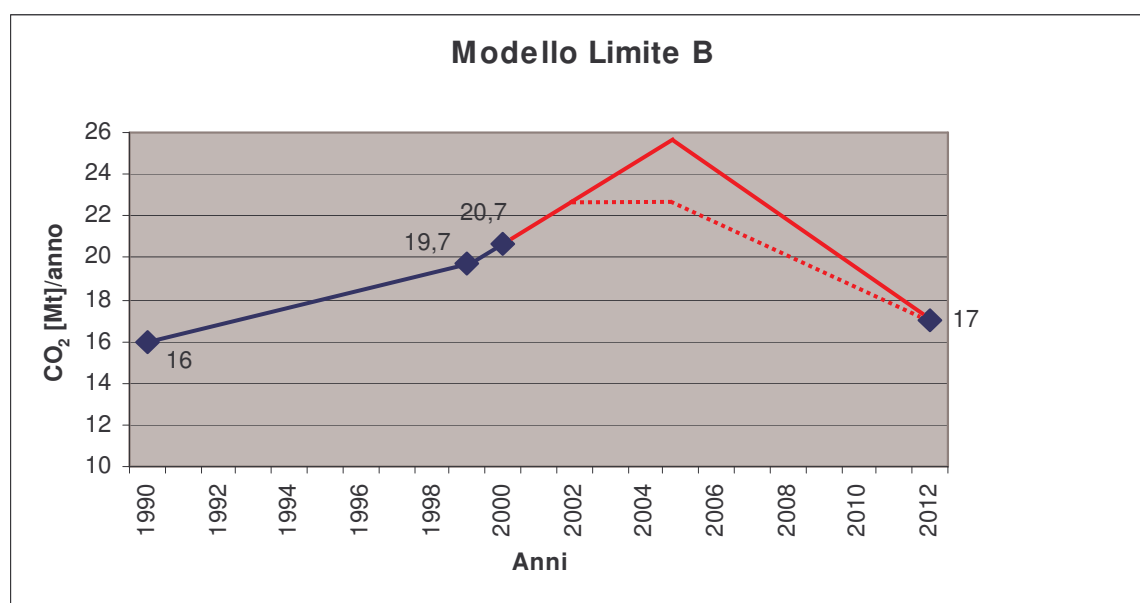


Fig.V.1.b) - "Modello limite B": scenario di riferimento, seguendo l'ipotesi del Piano d'Azione Nazionale.

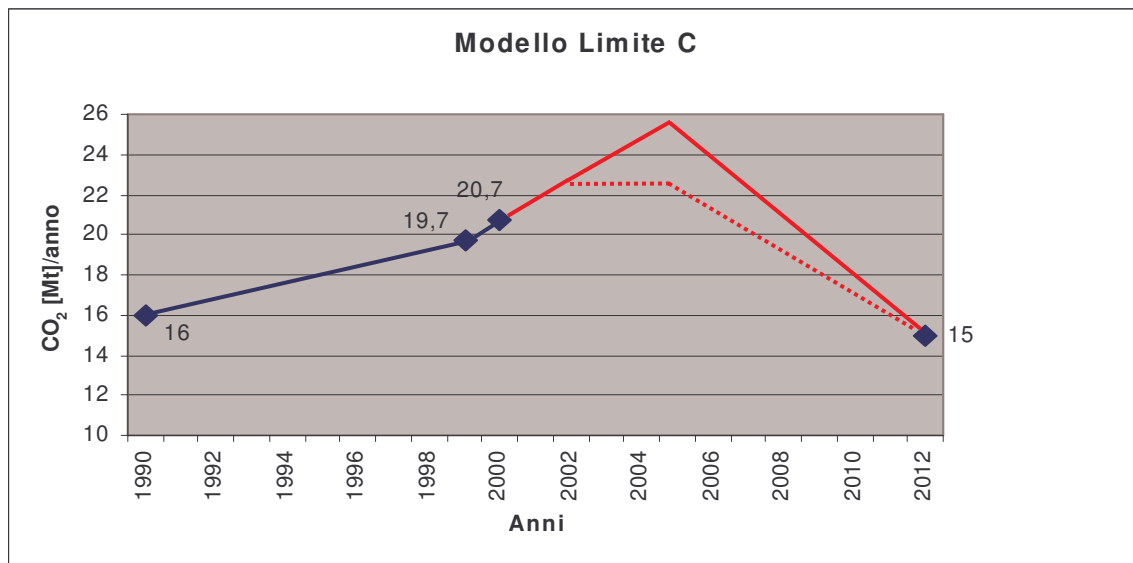


Fig.V.1.c) - "Modello limite C": Scenario di riduzione delle emissioni che rispetta l'impegno dell'Italia per il Protocollo di Kyoto: riduzione del 6,5% rispetto al valore delle emissioni del 1990.

Poiché si incontrano difficoltà nella raccolta ed elaborazione dei dati completi relativi alle emissioni nocive, nei diagrammi precedenti ci si è riferiti alle emissioni di CO₂ che sono più facilmente reperibili; esse peraltro rappresentano in generale più dello 80% delle emissioni totali.

Se si tiene conto delle emissioni di protossido d'azoto e metano si ha un aumento delle emissioni ad effetto serra come è illustrato dalla Figura V.1.d) seguente che mostra quanto più difficoltoso sia il compito di rispettare il protocollo di Kyoto.

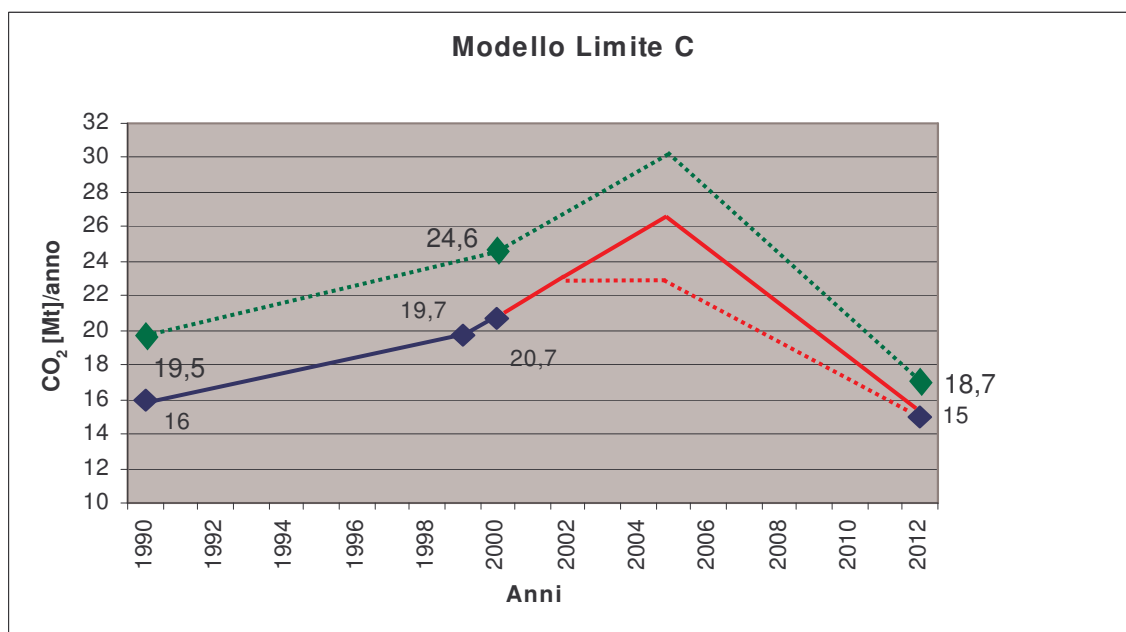


Fig. V.1. d). Le emissioni CO₂ equivalenti aumentano in modo significativo se si tiene conto anche soltanto del protossido d'azoto e del metano; così aumenta la difficoltà di ottemperare al protocollo di Kyoto.

Ricordiamo che il protocollo di Kyoto tiene sotto controllo sei gas a effetto serra, pertanto la verifica delle emissioni di CO₂ è la parte prevalente ma bisogna tenere conto anche del metano, del protossido d'azoto e dei fluidi frigorigeni, come mostra la fig. V.1.d).

Queste emissioni sono note solo in modo parziale e frammentario spesso, perciò in prima approssimazione si propone di fare la verifica delle emissioni riferendosi in modo prevalente alle emissioni di CO₂ prodotte dai diversi settori d'impiego delle materie prime energetiche.

Nota sulla correlazione tra obiettivi di protezione ambientali e obiettivi socio-economici

L'obiettivo ambientale relativo alle emissioni totali di CO₂, esprimibile con il valore dell'Indicatore ICO₂ che può essere possibile e coerente con gli altri obiettivi economico-sociali e energetico-industriali, è meglio rappresentato dal coefficiente di emissione specifico $I_{(CO_2)spec}$ misurato in (kgCO₂/kWh) che rappresenta quanto segue:

visto che la organizzazione industriale della Italia prevede la dislocazione in Sardegna delle industrie chimiche e metallurgiche di base energivore il cui prodotto però non resta a vantaggio della sola Sardegna ma a vantaggio dell'Italia ed alla esportazione, nel contesto di una completa valutazione delle emissioni reali con il metodo del LCA includente l'Energy pay-back, ciò che conta per dare un contributo di riduzione della emissione globale di CO₂ non è soltanto la riduzione della emissione locale necessariamente obbligandosi al rispetto puntuale di Kyoto, ma piuttosto di esportare energia elettrica e gli altri prodotti industriali affetti da una bassa emissione specifica (kgCO₂/kWh per l'elettricità e kgCO₂/kg per gli altri prodotti come l'alluminio).

Tutta l'Italia è in difficoltà e grande ritardo per il conseguimento degli obiettivi di Kyoto, eppure la penisola italiana dispone della rete del gas naturale metano che consente una riduzione notevole della emissione specifica di CO₂ sia del kWh elettrico che di quello termico.

La Sardegna fornisce il materiale base per il PVC all'industria italiana, l'alluminio a tutta l'Italia, i combustibili (olio denso, gasolio, benzina) a tutta l'Italia, per tali motivi ha un fabbisogno di energia primaria e di energia elettrica pro capite più elevato del valor medio italiano

A fronte di questa struttura del sistema industriale dell'Italia e della Sardegna, la Sardegna non possiede il gas naturale, non ha ferrovia utilizzabile in un territorio a bassa densità demografica, il prezzo del petrolio sale ormai verso 150 \$/barile, la tenuta del sistema industriale e quindi dell'equilibrio socio economico richiede lo spostamento verso il carbone, ma facendo uso delle tecnologie del ciclo ipercritico o della gasificazione e dando un contributo con le FER alla riduzione della emissione specifica non della emissione totale al valore previsto proporzionalmente per l'Italia.

Consideriamo per chiarezza il settore industriale, l'Energia da esso assorbita e le emissioni ad esso imputabili; il settore industriale assorbe energia per fare prodotti vendibili, perciò ad ogni unità di prodotto possiamo associare un determinata quantità di CO₂ emessa.

In condizioni tecnologiche costanti e produttività media costante la massa annua delle emissioni di CO₂ risulta proporzionale alla produzione vendibile e attraverso questa al numero di occupati; in tali condizioni la

riduzione delle emissioni si può ottenere riducendo la produzione dei diversi materiali vendibili, da cui consegue la riduzione del numero di occupati. Si vede bene dunque, anche semplificando, che il problema ambientale è connesso con i problemi socio-economici.

Inoltre si osserva che per ridurre la massa totale di emissioni di CO₂ a prezzi costanti e produzione costante si deve migliorare la tecnologia dei sistemi di conversione dell'Energia sia nel comparto della produzione sia nel comparto degli usi finali.

- a) riduzione delle emissioni nel comparto della produzione: si ottiene migliorando la efficienza energetica degli impianti termoelettrici, adottando gli impianti a ciclo ipercritico alimentati a carbone o a gasificazione, utilizzando il gas naturale con gli impianti a ciclo combinato NGCC, sostituendo agli impianti a combustibili fossili gli impianti a FER (eolici, solari, a biomassa) sia per la produzione di Energia elettrica che termica.
- b) Riduzione delle emissioni nel comparto degli usi finali: eliminazione dello scaldacqua elettrico, penetrazione del riscaldamento a gas, diffusione delle pompe di calore ad alta efficienza e di quelle a cogenerazione con motore a gas, penetrazione dei collettori solari termici, penetrazione dei biocombustibili e dell'idrogeno da fonte rinnovabile nella autotrazione.

Per ottemperare allo scopo della VAS del PEARS proposto, cioè di conseguire la sostenibilità ambientale, è necessario verificare se sia possibile perseguire lo stesso obiettivo che l'Italia si è prefissa rispetto alla UE, che è quello di perseguire la riduzione del 6,5% rispetto al valore delle emissioni del 1990, come previsto dal protocollo di Kyoto (Fig. 3C). Pur tuttavia avvertendo che partendo dallo stato attuale delle emissioni sarà ben difficile per la Sardegna perseguire questo obiettivo ambientale; sarà più probabile conseguire l'obiettivo minimo ambientale di mantenere almeno costanti, intorno al valore attuale, le emissioni fino al 2014, cioè contrastare la ulteriore crescita secondo l'andamento tendenziale.

Tenendo conto del rispetto degli obiettivi di stabilità socio-economica, questo è l'obiettivo di protezione ambientale che con il PEARS si cerca di perseguire rispetto al problema delle emissioni di CO₂ ed all'obiettivo di Kyoto.

(Vedasi diagrammi del Cap. XXIV dello "Studio per il PEARS").

Si riassumono nel seguente prospetto gli indicatori esibiti nel presente capitolo.

Simbolo	Unità di misura	Indicatore
I _{cen}	ton-cen/a	Indicatore di produzioni di massa delle ceneri
I _{(CO₂)spec}	Kg _{CO₂} /kwh	Indicatore di coefficiente di emissione specifico di CO ₂ equivalente
ODP	----	Indicatore di potenziale di riduzione dell'ozono stratosferico
GWP	----	Indicatore di potenziale di riscaldamento globale del pianeta
TEWI	----	Indicatore di impatto di riscaldamento del pianeta per effetto del processo energetico totale

Tab.V.7 – Elenco degli indicatori del V Capitolo

Indice Cap. V

OBIETTIVI DI PROTEZIONE AMBIENTALE DEL PEARS

V.1 - Introduzione	pag. 01
V.2 - Gli obiettivi di sostenibilità ambientale interagiscono con gli obiettivi di carattere economico e sociale	pag. 02
V.3- Obiettivi ambientali di carattere esogeno	pag. 04
V.4 - Obiettivi ambientali di carattere endogeno	pag. 05
V.5 -Confronto degli obiettivi endogeni regionali con gli obiettivi ambientali internazionali, comunitari e nazionali e verifica della coerenza degli obiettivi di Piano Energetico Regionale	pag. 06
V.5.1- Il protocollo di Montreal relativo ai fluidi frigorigeni	pag. 07
V.5.1.1 - L'obiettivo del PEAR della Sardegna riguardo ai fluidi frigorigeni CFC e CHFC	pag. 08
V.5.2 - Protocollo di Goteborg sulle emissioni acidificanti	pag. 08
V.5.2.1- L'obiettivo del PEAR della Sardegna per le emissioni acidificanti	pag. 09
V.5.3 - Protocollo di Kyoto del 1997	pag. 10
V.5.3.1- Obiettivo Nazionale dell'Italia	pag. 11
V.5.3.2 - Obiettivo di riduzione della CO2 in Sardegna	pag. 12