

CAPITOLO VII

POSSIBILI EFFETTI SIGNIFICATIVI DEL PIANO ENERGETICO SULL'AMBIENTE

VII.1- Introduzione

La valutazione degli effetti del PEARS sull'Ambiente mediante l'analisi basata sugli "indicatori" metterà in evidenza gli effetti significativi sulle componenti ambientali analizzate nei paragrafi precedenti.

Nello stato iniziale di riferimento gli effetti sull'ambiente devono essere riferiti allo stato iniziale della struttura del Sistema Energetico della Sardegna; da questa configurazione della struttura attuale dipendono gli effetti ambientali dei processi d'uso dell'energia, che sono legati ai flussi di massa e materia dei combustibili, i cui valori sono sintetizzati nel Bilancio di Energia Regionale (BER, Tab. VII-1).

Disponibilità	Fonti energetiche					
Impieghi	Comb. solidi (*)	Prod. petr. (**)	Comb. gassosi (***)	Rinnovabili (****)	En. Elettrica (****)	Totale
Produzione Primaria	159			156		315
Saldo in Entrata	506	16.798		1		17.305
Saldo in Uscita		10.170		8	106	10.284
Variazione delle Scorte		-14				-14
Consumo Interno Lordo	665	6.643		149	-106	7.350
Trasformaz. In En. Elettrica	-595	-2.073		-132	2.800	
Di cui Autoproduzione		-665		-7	672	
Consumi/Perdite Settore Energia		-452		-1	-1.834	-2.287
Bunkeraggi Internazionali		106				106
Usi Non Energetici		1.206				1.206
<i>AGRICOLTURA</i>		91			15	107
<i>INDUSTRIA</i>	70	1.072		6	497	1.644
Di cui: energy intensive	70	999		5	447	1.521
<i>CIVILE</i>	0	319		10	347	675
<i>di cui: Residenziale</i>	0	270		10	179	459
<i>TRASPORTI</i>		1.325			1	1.326
<i>di cui: Stradali</i>		1.061				1.061
CONSUMI FINALI	70	2.807		15	860	3.752

Tab. VII-1 – Bilancio di sintesi dell'Energia in Sardegna; Anno 2003 [in ktep] (fonte: ENEA; dati provv.).

Nota: La definizione delle macrofonti energetiche del Bilancio di sintesi non corrispondono a quelle del Bilancio Energetico espanso e sono così definite:

(*) I Combustibili solidi comprendono : carbone fossile, lignite, coke da cokeria, legna, carbone da legna, prodotti da carbone non energetici e i gas derivati

(**) I Prodotti petroliferi comprendono: olio comb. gasolio, dist. leggeri, benzine, carboturbo, petrolio da riscaldamento, g.p.l., gas residui di raffineria e altri prodotti petroliferi

(***) I Combustibili gassosi comprendono: il gas naturale e il gas d'officina

(****) L'energia elettrica è valutata a 2.200 kcal/kWh per la produzione idro+geo+nucleo e per il saldo in entrata e in uscita. Per i consumi finali è valutata a 860 kcal/kWh. Per l'arrotondamento automatico dei valori in ktep, non sempre le somme e i valori percentuali coincidono all'unità con i valori esposti

Gli effetti ambientali dell'uso delle diverse fonti di Energia sono legati da funzioni fisico-matematiche ai seguenti principali parametri che caratterizzano il Sistema Energetico Regionale:

- a) le potenze installate delle utenze e processi principali dei settori di attività (Industriale, civile, trasporti, agricoltura);
- b) la produzione annua di energia finale del comparto di generazione, o la domanda annua di energia del comparto delle utenze di ciascun settore;
- c) le caratteristiche tecnologiche dei diversi processi di conversione e d'uso di ciascuna forma di energia primaria e secondaria;
- d) la natura fisica, chimica, nucleare delle fonti di Energia utilizzate;
- e) i flussi di massa in ingresso al sistema energetico per ciascuna fonte di energia, questi dipendono da (b) (c) (d);
- f) i flussi di materia in uscita dal sistema energetico regionale (che includono le emissioni nocive in atmosfera) che dipendono da (e)-(c)-(d);

Gli effetti ambientali legati direttamente alla potenza degli impianti produttori, come gli impianti di generazione elettrica, o degli impianti utilizzatori, sono esprimibili ad esempio dagli indicatori di pressione e di impatto "di impronta ecologica" e di "impronta paesaggistica"; la potenza di un impianto generatore o utilizzatore è legato al quadrato o al cubo delle dimensioni geometriche dell'impianto.

Considerati due impianti di conversione di uguale potenza (a) e uguale fonte di energia primaria utilizzata (d), analoghe le tecnologie dei processi utilizzati (c) (ad esempio, processi di combustione e processi di depurazione); gli effetti ambientali sono sensibilmente proporzionali alla produzione o domanda annua (b), da cui dipendono il flusso di massa in ingresso (e) ed il flusso di materia in uscita (f).

Ridurre la domanda di energia con procedure di URE consente di ridurre i flussi di massa e materia in ingresso ed in uscita, flussi ai quali sono collegati gli effetti negativi sull'Ambiente.

Considerati due impianti di conversione A e B a parità di potenza (a), parità di fonte primaria (d), parità di produzione o domanda (b), se A adotta processi di conversione e depurazione aventi maggiore efficienza rispetto a B, i flussi di massa e materia (cui sono legati gli effetti nocivi sull'Ambiente) di A sono minori di quelli di B.

*In condizioni di produzione e domanda di Energia costante, gli effetti negativi sull'Ambiente possono essere ridotti **agendo sul miglioramento delle efficienze energetiche di conversione e sulle efficienze dei sistemi di filtrazione-depurazione o sequestro delle emissioni inquinanti.***

La natura chimico-fisica della materia prima energetica pone un limite noto alla riduzione dei flussi di massa e materia in ingresso ed uscita dal sistema energetico regionale; ad esempio il carbone per liberare energia in coppia con l'ossigeno atmosferico non può non produrre CO₂ e certe quantità di polveri e ceneri; queste entità possono essere minimizzate massimizzando il rendimento con i "cicli termodinamici ipercritici" o con la gasificazione integrata IGCC; al di sotto di questi valori minimi si può scendere soltanto cambiando la fonte di energia, ad esempio metano o fonti rinnovabili...

VII.2- la biodiversità - gli ecosistemi e le specie

Le attività previste dal PEARS si svolgono presso che totalmente nelle aree industriali esistenti, nel rispetto della normativa vigente sulle emissioni nocive, pertanto non sono previste ripercussioni sull'ambiente che possano nuocere alla biodiversità nelle aree industriali. Questo vale per i nuovi impianti termoelettrici di diverso tipo (termovalorizzazione a CDR, termoelettrici a biomassa, a carbone a olio, a gas naturale) che il PEARS prevede.

Alcune attività di tipo energetico che il PEARS prevede e che insistono su zone esterne alle aree industriali sono le coltivazioni di specie arboree ed erbacee che possono introdurre anche specie vegetali non autoctone o comunque attualmente non coltivate in Sardegna; brevemente esaminiamo le possibili interferenze con l'ambiente.

a) Sorgo zuccherino, soia, miscanto, colza, canna comune, cardo, etc.

Riguardo alla biomassa derivata dalle colture erbacee, inclusa la produzione di olio vegetale, si osserva che il PEARS prevede che si utilizzino le superficie fino a pochi anni fa coltivate a frumento ed oggi abbandonate per effetto della nuova PAC della UE, ed altre aree marginali non coltivate; si tratta di più di 60.000 ha almeno che potranno essere coltivati a soia, sorgo, colza, etc.

Pertanto anche in questo caso la coltura di biomassa per uso energetico non avviene a danno della eliminazione di specie vegetali tipiche della Sardegna, **non nuoce alla biodiversità**, non altera gli ecosistemi preesistenti se non per la sostituzione di una specie erbacea, il frumento, con altra specie come colza o sorgo, etc.

Variazione Indicatore BIO = 0

E' importante prendere le opportune precauzioni per evitare che queste specie erbacee estranee alla flora della Sardegna si diffondano in modo incontrollato, diventando "infestanti"; ad esempio il sorgo zuccherino può essere protetto da questa eventualità adottando una specie trattata geneticamente in modo che i semi della pianta siano sterili, benché questo esponga il coltivatore ad una dipendenza eccessiva dall'industria che possiede il brevetto di tale pianta.

Più in generale si pone il problema della accettabilità di varietà ogm non destinabili alla alimentazione, ma soltanto alla combustione.

E' anche necessario che il "Monitoraggio" economico verifichi che queste produzioni non-alimentari non si mettano in concorrenza con quelle alimentari causando fenomeni di "carestia".

b) Eucaliptus, pino, pioppo, pulizia del bosco esistente

L'impiego di specie arboree per alimentare gli impianti termoelettrici è basato su specie già presenti in maniera estesa sul territorio della Sardegna; pertanto si può considerare trascurabile l'effetto di alterazione della flora esistente.

Riguardo al Pino piantato per la Cartiera non essendo specie autoctona e di recente impiantazione, circa 30 anni, il taglio per uso termoelettrico può essere anche un fatto positivo dal punto di vista ambientale, tenuto anche conto che non si rigenera. Per evitare dissesti idrogeologici e disboscamento con riduzione rapida

della massa verde è necessario un programma di taglio coordinato con l'impiantazione di altre specie, attività per le quali è necessario un coordinamento con il Piano Forestale Regionale.

Anche in questo comparto il "Monitoraggio" continuo è fondamentale, per evitare che la combustione della biomassa causi aumento della CO₂ atmosferica; questo può accadere se si brucia il Pino senza predisporre la crescita di piante sostitutive che assorbano la CO₂ emessa da questa combustione.

Riguardo all'impiego energetico dell'eucaliptus è importante tener conto del fatto che esso si rigenera e può dare luogo ad un taglio programmato con periodo di 3 anni, pertanto si ha il vantaggio che non si elimina totalmente la massa verde attualmente presente.

Si può dire che l'alterazione rispetto allo stato iniziale è molto piccola sulle aree oggi forestale ad eucaliptus.

Riguardo alla biomassa estratta dalla pulizia del bosco e macchia autoctona esistente la quantità media estraibile pari a 350.000 t/a è certificata come ecocompatibile e sostenibile dal Piano Forestale Regionale e deve essere estratta sotto il diretto controllo della autorità dell'Ente Foreste, pertanto si può dichiarare che non viene arrecata alterazione ambientale significativa.

Contributo atteso				
Biomassa	Tipologia	Superficie interessata [ha]	P installabile [MWe]	Producibilità elettrica [GWh/anno]
Esistente	Recupero paglia	100.000	15	105
	Residui agroindustria (lavorazione olive, vino, pomodoro)	---	10	70
	Recupero legna dai boschi esistenti	---	40	280
Da realizzare	Forestazione a turno breve (SRF)	75.000	50	350
	Colture energetiche (canna, miscanto, sorgo...)	5.000	20	140
TOTALE REALIZZABILE			135	945
Potenza installabile = 135 MWe				
Energia producibile = 945 GWh/anno				

Tab. VII.2- Potenzialità attesa delle biomasse in Sardegna (dallo Studio per il PEARS)

c) Impianti eolici – Distinguiamo l'eventuale azione degli impianti eolici sulle specie vegetali e sulle specie animali.

- sulle specie vegetali l'impianto eolico di media e grande potenza ha poca influenza; infatti per realizzare un parco eolico possono essere scelte aree non alberate o scarsamente alberate, qualche albero può essere spostato e rimesso a dimora, nuovi alberi dalla stessa specie possono essere piantati senza interferire con l'impianto eolico dato che l'elica gira ad altezze superiori a 30 – 40 metri; poiché l'area di terreno occupato da una eolica di potenza da 1000 a 2000 kW è di circa 200 m² nel sottosuolo alla profondità di 2 m e di meno di 20 m² nel sopra suolo, l'Indicatore "Impronta

ecologica” ha piccolo valore; si può considerare poco influente l’impianto eolico sulla biodiversità della flora.

- Sulle specie animali l’impianto eolico può avere effetti sulla avifauna; ormai esiste una buona documentazione sperimentale che dimostra che le moderne turbine eoliche, silenziose e lente hanno una piccolissima incidenza nel causare la morte di volatili che intercettano le pale rotanti; si è osservata una piccola incidenza sui rapaci probabilmente dovuta al fatto che se scendono in picchiata ad ali chiuse su una preda individuata nel campo di azione dell’elica non sono in grado di modificare la loro traiettoria. Infatti normalmente quando l’uccello ha le ali aperte ha una buona portanza aerodinamica e viene orientato dal campo aerodinamico causato dall’elica che tende spontaneamente a spostare la traiettoria del volatile verso il volume esterno all’elica. Un criterio che si deve seguire è evitare la installazione in aree che interferiscono con le rotte a bassa quota degli uccelli migratori. Tutti questi aspetti sono tenuti sotto controllo tramite la procedura di VIA alla quale i progetti degli impianti eolici devono essere sottoposti.

d) Gli impianti ad energia solare di tipo termico o fotovoltaico sono previsti in grande espansione dal PEARS. Come si è detto le normative vigenti nazionali e regionali privilegiano la installazione sulle strutture civili, edili ed industriali esistenti; ***in tali condizioni l’effetto sulla biodiversità è nullo.***

- quando i collettori solari sono sistemati sul suolo possono causare interferenza con la vegetazione se si utilizzano aree agricole esterne cioè all’area industriale, o aree naturali non coltivate. Infatti per evitare ombre riportate sui collettori solari gli alberi devono essere o assenti o molto distanti; inoltre anche i cespugli o le erbe sono da tenere sotto controllo o da evitare perché se parte un incendio può danneggiare gravemente l’impianto solare; il suolo del campo dei collettori solari può essere anche ricoperto di colture erbacee ma soltanto se coltivato e curato da guardiania. Pertanto si ammette che l’Indicatore di “Impronta ecologica” dell’impianto solare ha un valore elevato dell’ordine di 2 o 3 ha/MWp. Per evitare che l’impianto solare abbia effetti sulla vegetazione e sulla eventuale biodiversità è necessario installare i collettori solari su aree degradate dal punto di vista naturalistico, su cave dimesse, su discariche di rifiuti chiuse, nelle aree industriali; così infatti prevede il PEARS proposto e le norme attuative del PPR.

Anche gli impianti ad energia solare di potenza maggiore di 20 kWp da installare in campo aperto sono sottoposti alla procedura di verifica ed eventualmente di VIA dalla Amministrazione competente.

VII.3- Effetti sull’acqua

Gli effetti delle attività previste dal PEARS sull’acqua si distinguono in “effetti indiretti” ed “effetti diretti”, come di seguito vengono esaminati.

a) effetti indiretti sull’acqua

- La acidificazione dei corpi idrici attraverso gli scarichi in atmosfera di SO_x e CO₂; è noto che SO_x reagendo con l’umidità dell’aria e con il dilavamento della pioggia produce acido solforico che fa variare il pH dell’acqua piovana e di conseguenza dei corpi idrici naturali; perciò è importante ridurre le emissioni di SO_x rispettando il Protocollo di Goteborg e per le aree della Sardegna a rischio ambientale come il Sulcis rispettare i limiti di emissione più restrittivi per la SO₂ (vedi Cap.V di questo R.A.).

- Inoltre è noto che anche la CO₂ entra in soluzione nell'acqua e ne aumenta la acidità; in particolare è noto che nel medio lungo periodo la CO₂ entra in soluzione nell'acqua marina per circa la metà del valore delle emissioni in atmosfera, contribuendo ad acidificare l'acqua del mare, facendo variare le caratteristiche biochimiche dei biomi marini, con ripercussioni anche sulla biodiversità. Questo effetto è correlato con le emissioni di CO₂ in atmosfera, controllate dal Protocollo di Kyoto di cui si riferisce più avanti nella sezione dedicata agli effetti ambientali del PEARS "sull'aria ed i fattori climatici".
- La eutrofizzazione dei corpi idrici attraverso la emissione in atmosfera di NO_x degli apparati di combustione (sia dei combustibili fossili, sia della legna, sia dell'idrogeno) se il comburente è aria atmosferica. Gli impianti di combustione devono rispettare i limiti imposti alle emissioni di NO_x del Protocollo di Goteborg e dalle norme nazionali.

b) Effetti diretti sull'acqua

- *Alterazioni termiche* dei corpi idrici nei quali viene scaricato il calore refluco degli impianti termoelettrici (calore di condensazione negli impianti a vapor d'acqua); l'aumento di temperatura del corpo ricevente (mare, lago, fiume) deve essere inferiore al ΔT ammesso dalle norme in vigore; tale valore sarà controllato in sede di procedura di VIA del progetto.
- L'acqua del ciclo idrologico dei fiumi e dei laghi viene notevolmente alterata dagli impianti idraulici che vengono costruiti principalmente in Sardegna per la necessità di soddisfare la domanda di acqua basilare per le utenze civili, agricole, industriali. Gli sbarramenti, le dighe per creare laghi artificiali nella Sardegna vengono realizzati principalmente per questo scopo. Tuttavia è anche importante il contributo che il sistema dei bacini idrici artificiali può dare anche alla produzione di Energia elettrica pulita. *Il PEARS non prevede altri sbarramenti, altre dighe appositamente destinate alla produzione idroelettrica* al di fuori dei programmi regionali dell'EAF (ERIS); sono previsti interventi di razionalizzazione con lo sfruttamento di "battenti" in esubero su alcuni tronchi delle condotte principali degli acquedotti; si propone la utilizzazione di bacini esistenti accoppianti da un impianto di pompaggio per migliorare la sicurezza della rete e favorire l'accumulo di Energia elettrica prodotta dagli impianti eolici; alcuni impianti "mini-idroelettrici" se risulteranno proficui saranno inseriti nel Piano Regionale delle Acque al quale si rimanda, e saranno comunque sottoposti allo studio di impatto ambientale ed alla VIA.
- *Il sequestro della CO₂* e la sua immissione in corpi idrici sotterranei, sia pure salmastri, costituisce una evidente alterazione chimica dei corpi idrici, azione che se riferita ad impianti termoelettrici di grande potenza e per periodi di tempo di 30 o più anni può causare alterazioni significative che ancora non sono state completamente analizzate e verificate sperimentalmente. Allo stato attuale, anche per queste necessità di studio preliminare, *il PEARS non prevede* impianti che fanno ricorso alle tecnologie del sequestro della CO₂ e con immissione in falde acquifere sotterranee.
- L'acqua può essere utilizzata *nelle torri evaporative degli impianti termoelettrici* per la refrigerazione del condensatore ed il miglioramento del rendimento energetico (rispetto alla condensazione ad aria); questo processo è prevedibile per la centrale a metano che il PEARS prevede per l'area industriale di Ottana (centrale NGCC da 200 MW) in sostituzione di quella ex ENI che usa già l'acqua per la condensazione. Il processo consiste nella evaporazione dell'acqua presa da una sorgente locale (pozzo, fiume o lago) e la emissione del vapore acqueo nell'atmosfera senza alcun

additivo chimico; in condizioni di calma di vento e di inversione del gradiente di temperatura si possono verificare fenomeni di nebbia a bassa quota, *pertanto non si producono significativi effetti negativi sull'ambiente riguardo al componente acqua.*

VII.4- L'aria - i fattori climatici

Le emissioni degli impianti di combustione di combustibili fossili e di biomassa sono costituite da CO₂, SO_x, NO_x, COV, polveri; con l'arrivo del metano si avrà una emissione di metano CH₄ per eventuali difetti di tenuta delle tubazioni e delle apparecchiature; il controllo delle fughe di metano è importante perché 1 kg di CH₄ ha l'effetto serra equivalente a 23 kg di CO₂.

Gli impianti frigoriferi ed a pompa di calore possono causare emissioni di CFC, HFC, Queste emissioni in aria devono rispettare i limiti posti dalle norme nazionali e regionali nel quadro dei protocolli internazionali di Montreal, Goteborg, Kyoto. Un kg di un fluido come il HFC R 134-a o R 407-c equivale a circa 3000 kg di CO₂, pertanto è importante il monitoraggio del settore degli impianti frigoriferi.

VII.4.1- Effetti sulla qualità dell'aria

Riguardo alla *qualità dell'aria nelle aree urbane* il PEARS proposto ha due linee di azione: 1) la riduzione delle emissioni dirette degli impianti di riscaldamento degli edifici, 2) il miglioramento del sistema dei trasporti.

- 1) La riduzione delle emissioni *degli impianti di riscaldamento* si ottiene con diversi interventi sulle strutture degli edifici e sulle tipologie degli impianti. L'applicazione della direttiva europea sulla certificazione energetica degli edifici, sia mediante norme regionali, sia mediante l'applicazione delle norme nazionali quali i DLgs n.192/2005, n.311/2007, impone un aumento dell'isolamento termico dell'involucro edilizio ed un miglioramento della efficienza energetica dell'impianto di riscaldamento. Le azioni previste dal PEARS nel settore civile (vedi Cap. XV) sono numerose: l'aumento dell'isolamento termico dell'edificio, il contributo dei collettori solari termici, la incentivazione del sistema a pompa di calore centralizzato per appartamento e per edificio, e del sistema con pompa di calore e macchina frigorifera a cogenerazione, la sostituzione graduale delle caldaie a gasolio con l'aria propanata e con il metano dopo il 2011. Tutte queste azioni contribuiscono a ridurre le emissioni nocive di SO_x, NO_x, CO₂, polveri, COV nelle aree urbane. La diffusione dei sistemi di refrigerazione tipo "mono-split" può comportare la dispersione di fluidi frigoriferi che hanno effetto sull'ozono stratosferico se sono della famiglia CFC, ed hanno effetto serra se sono della famiglia HFC, pertanto è necessario istituire un servizio di controllo sugli impianti frigoriferi; si ricordi che 1 kg di HFC può avere un effetto serra equivalente a 3000 kg di CO₂. Perciò i sistemi a pompa di calore centralizzati sono da preferire perché hanno efficienze energetiche migliori, hanno circuiti frigoriferi sigillati, riducono il numero totale di impianti da controllare in rapporto a 1/30 e quindi consentono una sorveglianza e manutenzione più accurata per evitare le fughe di fluido frigorifero.
- 2) Nel **settore dei trasporti** l'azione della sola Regione non può avere nel breve - medio termine molta efficacia; infatti le emissioni al livello del suolo sono prevalentemente dovute al traffico automobilistico che dipende da due fattori: il numero elevato di automobili circolanti ed il livello tecnologico medio dei motori e dei combustibili usati. Il miglioramento dipende dalla pianificazione nazionale dei trasporti e dal progresso

tecnologico al livello internazionale della motoristica, sia come tipologia sia come combustibili. La riduzione delle emissioni di SOx, NOx, CO, CO₂, microparticelle PM10, dipendono sia dal tipo di combustibile sia dalle tecnologie motoristiche; questi progressi sono in corso e sono stimolati dalle norme europee alle quali la industria automobilistica si sta adeguando (norme Euro3, Euro4,...) ma la politica regionale da sola non può influire in modo significativo. Tuttavia il PEARS prevede di orientare alcune scelte, che rientrano anche nel Piano Regionale dei Trasporti, verso un potenziamento del mezzo di trasporto collettivo per ridurre la inefficienza del trasporto singolo, ed in ogni tipo di motorizzazione propone una penetrazione del propano e dell'idrogeno del 5% all'anno 2015 e un ricorso ai biocarburanti del 5,75% (secondo la direttiva europea) entro il 2010-12 preferibilmente prodotti in Sardegna. *In tal modo il PEARS contribuisce a produrre effetti di riduzione delle emissioni nocive nell'area urbana;* riassumendo:

1. . il potenziamento del trasporto plurimo riduce il numero di motori accesi e di potenza totale attiva da cui deriva una riduzione della massa di combustibile bruciata e quindi una riduzione delle emissioni sopra elencate. In particolare la adozione e realizzazione della linea di metropolitana, sia di superficie o sotterranea (la scelta è di competenza del Piano dei Trasporti Regionale), darà un notevole contributo alla riduzione del traffico automobilistico urbano che è la principale causa dell'inquinamento dell'aria nelle principali aree metropolitane di Cagliari e Sassari.
2. . La sostituzione del propano C₃H₈ nei motori delle automobili private ed anche degli autobus produce una riduzione delle emissioni di SOx, di CO₂ e di PM10;
3. . La introduzione dell'idrogeno ha emissione zero di SOx, CO₂, PM10; a condizione che l'idrogeno sia prodotto da FER (sole, vento); tuttavia non si ha riduzione di NOx se utilizzato nei motori a combustione.
4. . La introduzione dei biocarburanti (biodiesel, bioetanolo, biometanolo) riduce la emissione di CO₂ in eccesso rispetto al ciclo naturale della CO₂, riduce la emissione complessiva di SOx; si deve considerare il contributo alla autonomia energetica dal petrolio se la produzione dei biocarburanti ha luogo in Sardegna.

3) **Impianti industriali e di generazione elettrica** - Le emissioni degli impianti di combustione di combustibili fossili e di biomassa sono costituite da CO₂, SOx, NOx, COV, polveri;

Gli impianti di combustione di potenza termica superiore a 50 MWt sono soggetti al controllo delle emissioni, gli impianti termoelettrici a carbone e ad olio combustibile anche se a btz devono essere dotati di desolforatore e denitrificatore.

Gli impianti alimentati a cdr e gli impianti alimentati a biomassa sono soggetti al pericolo di formazione di diossine nel focolare, pertanto devono essere dotati di sistemi di trattamento dei fumi che impediscano la emissione di diossine nell'aria; gli impianti attuali nel rispetto delle norme europee sono dotati da elevate prestazioni ambientali.

VII.4.2- Effetti sul clima locale e globale

Le emissioni che in particolare possono essere influenzate dalle azioni del PEARS sono:

- Emissioni di CO₂ causate dalle combustioni di combustibili fossili
- Emissioni di metano CH₄ causate dal ciclo di produzione del biogas e dalla rete del metano per difetti di tenuta o incombusti.
- Emissioni di HFC dagli impianti frigoriferi per difetti di tenuta.

Poiché queste emissioni si diffondono lentamente nell'aria dell'ambiente circostante esse possono produrre un effetto serra locale transitorio ma più pronunciato, poi diffondendosi al livello globale della atmosfera planetaria contribuiscono al riscaldamento globale del Pianeta.

VII.5- la salute umana - la popolazione

Come si legge nel Cap. V di questo R.A. gli obiettivi di tutela ambientale che il PEARS si pone sono tali da produrre una riduzione delle emissioni nocive degli impianti termoelettrici esistenti e di realizzare nuovi impianti che faranno uso delle BAT (Best Available Technologies), delle migliori tecnologie esistenti, e nelle zone ad alto rischio ambientale i limiti delle emissioni sono stati ulteriormente ridotti; pertanto si può ritenere che gli eventuali effetti negativi sulla salute umana e sulla popolazione dovranno diminuire in conseguenza della attuazione del PEARS.

I processi d'uso principali delle sostanze energetiche avvengono nelle aree industriali e nelle aree urbane, essendo marginali i processi energetici che avvengono nelle aree agricole. Poiché gli impianti previsti dal PEARS sono in generale localizzati nelle aree industriali ed hanno indici di emissione inferiori a quelli preesistenti nelle aree stesse, gli eventuali effetti negativi sulla popolazione e sulla salute umana riferibili alle azioni previste dal Piano Energetico si può ritenere che siano poco significative.

VII.6- Effetti ambientali sui beni materiali, il patrimonio culturale, architettonico e archeologico

E' noto che le piogge acide producono corrosione chimica sulle statue metalliche e marmoree.

In particolare sono noti i danni causati alle statue equestri di bronzo, come i cavalli di San Marco a Venezia.

Sulle statue marmoree giunte a noi dopo millenni la presenza dello zolfo causa la trasformazione in gesso del calcare, ed essendo il gesso incoerente, se ne va in polvere distruggendo irreversibilmente l'opera d'arte. Questo fenomeno accelera anche la corrosione ed erosione anche delle facciate degli edifici dotati di strutture a base di calcare. Pensiamo che città come Cagliari e Sassari hanno gran parte del patrimonio edilizio storico costruito con Calcare; ma esistono anche diversi nuraghi costruiti con pietra calcarea, anche a questi monumenti che hanno sfidato i millenni le emissioni di CO₂, SO_x in particolare possono abbreviare la vita.

Onde mitigare questi effetti il PEARS propone di dare un ruolo importante all'impiego del metano, esente da zolfo, alle fonti rinnovabili per la produzione di Energia termica e di Energia elettrica.

VII.7- Effetti sul paesaggio e sul suolo

Gli interventi impiantistici previsti dal PEARS sono costituiti in prevalenza da strutture fuori terra, o sopra suolo, ad eccezione della rete del gas naturale e del cavo sottomarino, pertanto sono strutture che modificano dal punto di vista visivo il paesaggio preesistente.

Le opere previste dal PEARS che possono modificare il paesaggio preesistente, sia quello al naturale sia quello già antropizzato, si possono suddividere in due categorie principali: a) gli impianti termoelettrici ed industriali di altro genere che verranno costruiti dentro le aree industriali esistenti; b) gli impianti e le reti

aeree o sopra suolo che vengono realizzati fuori dalle aree industriali esistenti.

- a) *Impianti termoelettrici ed industriali in genere interni alle aree industriali esistenti* – E' evidente che in questo caso la modifica del paesaggio, sia naturale che industriale è di piccolo impatto, in quanto la nuova struttura è inserita in contiguità e continuità morfologica con le strutture industriali già presenti; le modificazioni si verificheranno, con diversa entità nelle diverse direzioni di vista, ma la variazione risulta meno evidente perché tendenzialmente omogenea al panorama strutturale preesistente. Per tale motivo il PEARS prevede che sia le centrali termoelettriche a biomassa, sia gli impianti di termovalorizzazione dei rifiuti, sia gli impianti ad energia solare tipo fotovoltaico siano realizzati preferenzialmente entro le aree industriali. La deliberazione che approva le NTA del PPR precisa meglio tali condizioni, la deliberazione n. 28/56 del 26/07/2007 detta le regole per la realizzazione degli impianti eolici nella fascia di 4 km intorno alle aree industriali esistenti, inoltre prescrive che gli impianti solari FV esterni alle strutture edilizie montati su campo devono essere interni al perimetro attuale dell'area e avere una estensione dell'ordine dal 2% al 4% dell'area stessa; pertanto:

Indicatore di pressione "impronta ecologica" = molto piccola

- b) *Impianti e reti fuori dalle aree industriali* - Non essendo possibile realizzare tutti gli interventi dentro o al contorno delle aree industriali esistenti si deve ammettere che alcune strutture devono gravare su aree nuove nelle quali il paesaggio verrà alterato. Le reti elettriche aeree attraversano il territorio e producono una notevole alterazione del paesaggio; le strade di servizio e collegamento delle aree industriali che si rende necessario costruire alterano anche esse il paesaggio; tutte queste opere sono soggette alla verifica di compatibilità paesaggistica ed alla verifica di compatibilità ambientale (VIA) secondo le norme vigenti proprio al fine di minimizzare, già in fase di progettazione, l'alterazione paesaggistica ed ambientale. Si osservi che il PEARS indica anche che alcuni elettrodotti di alta tensione esistenti che attraversano aree naturali pregiate (Molentargius, Santa Caterina di Sant'Antioco, Giara, etc.) dovranno essere ridotti o trasferiti sotto suolo gradualmente nel tempo come azioni di compensazione. Gli impianti eolici o solari FV o a biomassa che dovessero sorgere al di fuori delle aree industriali o limitrofe, o al di fuori di cave o discariche da risanare, dovranno essere sottoposti a procedura di VIA e di relazione di compatibilità paesaggistica.

VII.8- Evidenziazione e descrizione degli effetti positivi del PEARS

Accanto alla descrizione degli effetti significativi negativi, è necessaria anche la descrizione degli effetti positivi per illustrare il contributo del Piano energetico-ambientale alla protezione dell'Ambiente e allo sviluppo.

Le implicazioni dello sviluppo del sistema energetico sull'Ambiente sono state inserite in modo sostanziale nello studio per il Piano e sono presenti nella "Sintesi della Proposta di PEARS", in particolare per la importanza data all'uso razionale dell'Energia, nel ruolo assegnato alle FER, ma anche nella scelta di tecnologie ad alto rendimento per l'uso del carbone sulcis e nel ruolo assegnato al metano.

Lo “Studio per la definizione del Piano Energetico Regionale” ha calcolato in modo dettagliato tutte le emissioni regolate dalle norme internazionali e nazionali relative al comparto della generazione elettrica.

Al solo scopo di rendere ben approssimate le valutazioni quantitative si è utilizzato per il calcolo della produzione elettrica e delle emissioni il valore indicativo medio di 450 MW per la nuova “Centrale integrata con la miniera”.

Per l’analisi dettagliata di tutte le emissioni previste dalla normativa vigente ed utili per l’applicazione della VAS si rinvia al Cap.XXIV dello “Studio”.

Si osserva che il valore elevato del rendimento energetico previsto pari a 0,45, della centrale integrata con la miniera Sulcis a “ciclo supercritico”, o a gasificazione, riduce le emissioni specifiche di CO₂ rispetto alle centrali a carbone esistenti.

Nonostante non si riesca a scendere ai livelli di CO₂ previsti per l’Italia dal Protocollo di Kyoto, si nota l’azione benefica delle Fonti di Energia rinnovabili previste dal PEARS per un contributo del 22% della domanda interna di Energia elettrica, infatti si ottiene una quantità di emissioni evitate pari a 2,250 milioni di tonnellate di CO₂ all’anno riferito al 2010.

Anno	Indicatore (I _{CO2})sp Emissione specifica per Usi finali (kgCO ₂ /kWh)	Emissione specifica Inclusa esportazione (kgCO ₂ /kWh)	Indicatore (I _{CO2})tot Emissione totale per Domanda interna (Mton CO ₂ /a)
2002	0,92	0,86	10,3
2004	0,89	0,83	10,5
2010	0,72	0,58	9,7
2014	0,73	0,60	10,6

Tab. VII.3- Tab. 12 del PEARS- Sintesi delle emissioni specifiche del sistema elettrico relative alla “proposta di Sviluppo” del comparto di generazione.

La tab. 12 del PEARS mostra che l’emissione specifica diminuisce sia riferita agli usi interni, sia quella riferita alla generazione totale inclusa la eventuale esportazione massima. La tabella mostra anche che l’effetto benefico combinato delle FER e del metano tiene quasi stabile la emissione della CO₂ attribuita alla domanda interna di elettricità; infatti nel 2014 presenta un valore quasi uguale a quello del 2002. In sintesi:

Indicatore (I_{CO2})sp -- diminuisce
Indicatore (I_{CO2})tot --- circa costante

Benché le centrali elettriche alimentate da combustibili fossili siano la principale sorgente di emissioni nocive, nella verifica delle emissioni si deve tener conto anche delle emissioni di NO_x delle centrali alimentate dalle biomasse; anche i biocarburanti non sono esenti da emissioni, sia per quelle relative ai processi di elaborazione e di coltivazione, sia nel processo di combustione. Le emissioni evitate sono quelle

di CO₂, non perché non vengano emesse dalla biomassa, ma perché sono compensate dal ciclo della fotosintesi clorofilliana.

Con riferimento al sistema energetico complessivo della Sardegna, si osserva infine, dai diagrammi di fig.15 e 16 (tratte dal PEARS proposto) che la produzione complessiva di CO₂ (con riferimento alla domanda interna) nello scenario tendenziale raggiungerebbe nel 2014 il valore di 24,2 Mton/a, mentre negli scenari razionali raggiungerebbe il valore di 21,8 Mton/a; cioè gli interventi di razionalizzazione possibili previsti potranno evitare nel 2014 l'emissione di 2,4 Mton/a di CO₂, conseguendo così nel decennio il risultato di crescita pressoché nulla delle emissioni controllate dal Protocollo di Kyoto. Un risultato importante se si tiene conto dello stato strutturale di partenza del sistema energetico-economico della Sardegna.

Ulteriori riduzioni delle emissioni nocive potranno essere_ ottenute migliorando le infrastrutture di trasporto e incentivando il trasporto pubblico e/o collettivo, in particolare nelle aree urbane, ed utilizzando carburanti con minor contenuto di carbonio, come il metano ed il propano, e in particolare i combustibili derivati da fonti di energia rinnovabili, come etanolo, metanolo, biodiesel e idrogeno.

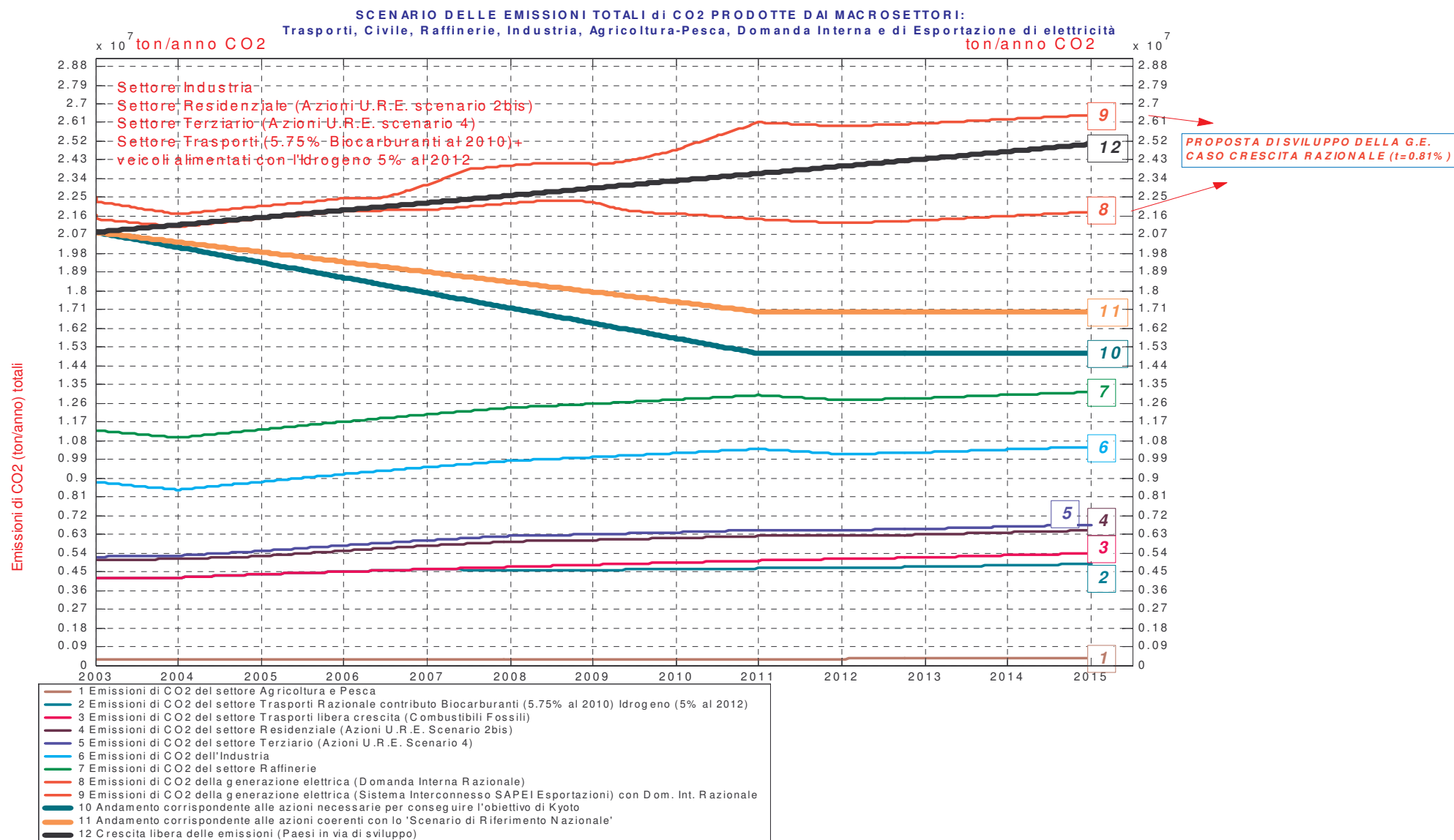


Fig 15 Scenari delle emissioni complessive regionali di CO₂ nel caso di attuazione di tutti gli interventi di razionalizzazione nei macrosettori Trasporti (25% di veicoli alimentati a gpl, Contributo Rinnovabili al 10,75% attraverso i biocarburanti al 5.75% entro il 2010 e i veicoli alimentati con l'idrogeno al 5% entro il 2012), Residenziale (Azioni U.R.E. scenario 2bis capitolo XV), Terziario (Azioni U.R.E. scenario 4 capitolo XV), Raffinerie, Industria, Agricoltura-Pesca e Produzione di Elettricità nella *Proposta di Sviluppo della G.E.*

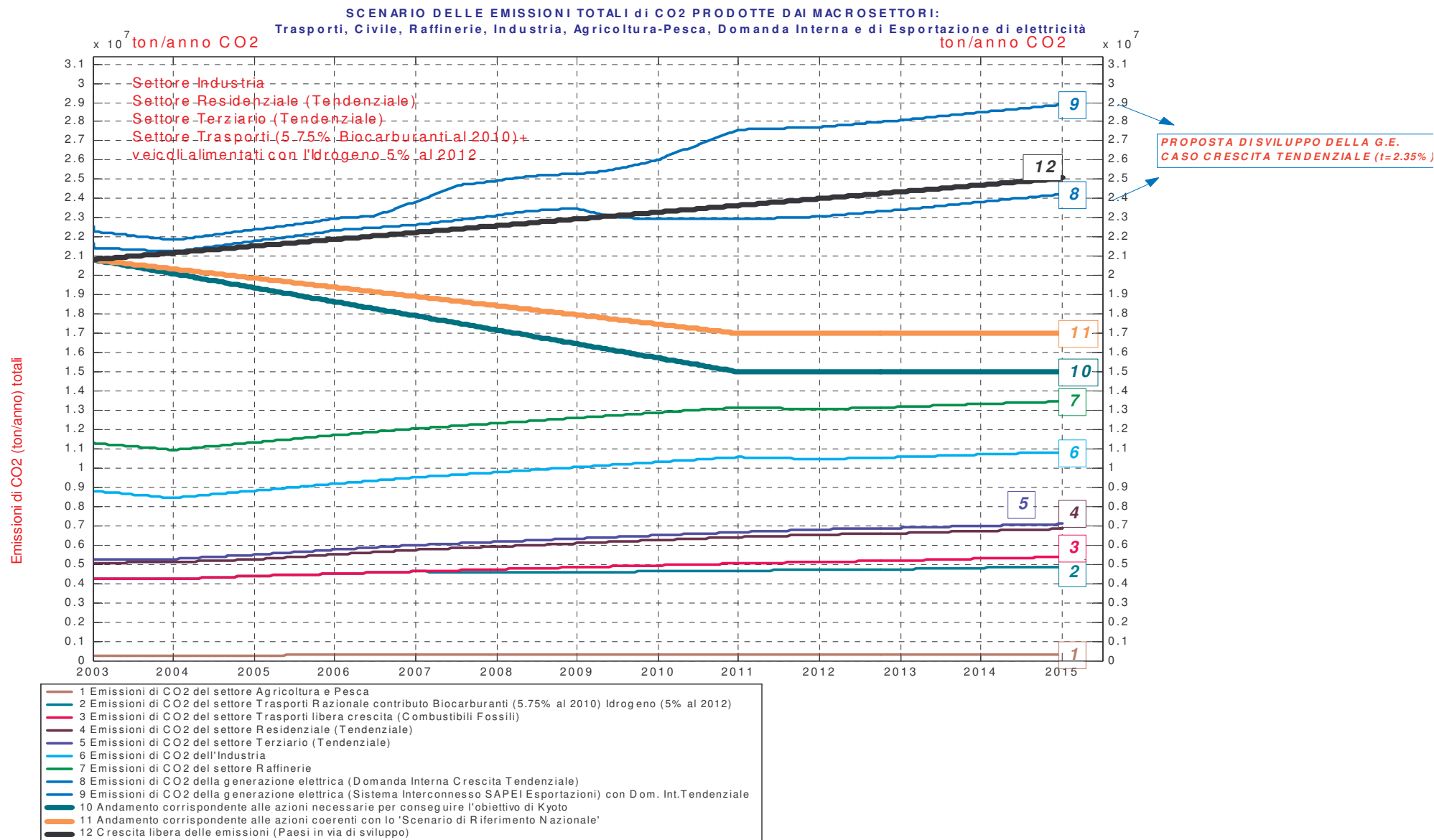


Fig 16 Scenari delle emissioni complessive regionali di CO₂ nel caso di sviluppo tendenziale di tutti i macrosettori dei Trasporti, Civile, Raffinerie, Industria, Agricoltura-Pesca e Produzione di Elettricità nella *Proposta di Sviluppo della G.*

INDICE Cap. VII

POSSIBILI EFFETTI SIGNIFICATIVI DEL PIANO ENERGETICO SULL' AMBIENTE

VII.1 - Introduzione	pag. 01
VII.2 - la biodiversità - gli ecosistemi e le specie	pag. 03
VII.3 - Effetti sull'acqua	pag. 05
VII.4 - L'aria - i fattori climatici	pag. 07
VII.4.1 - Effetti sulla qualità dell'aria	pag. 07
VII.4.2 - Effetti sul clima locale e globale	pag. 08
VII.5 - La salute umana - la popolazione	pag. 09
VII.6 - Effetti ambientali sui beni materiali, il patrimonio culturale, architettonico e archeologico	pag. 09
VII.7 - Effetti sul paesaggio e sul suolo	pag. 09
VII.8 - Evidenziazione e descrizione degli effetti positivi del PEARS	pag. 10