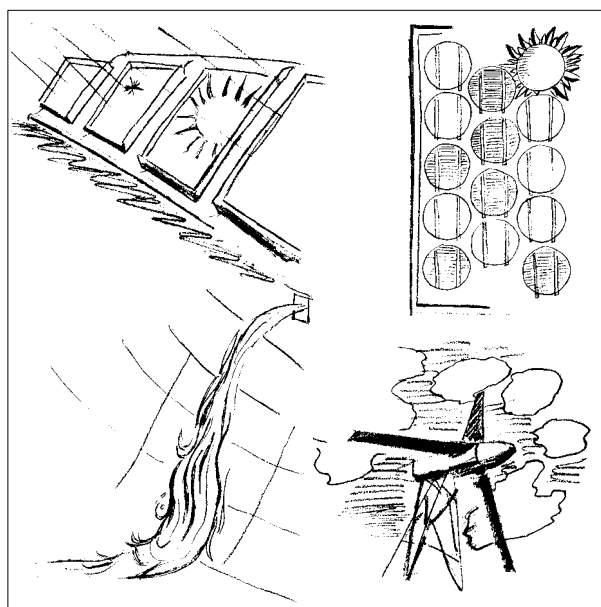


Regione MARCHE



“PIANO ENERGETICO AMBIENTALE REGIONALE” (linee di programmazione e di indirizzo della politica energetica regionale)



7

**Riduzione delle emissioni di
gas climalteranti**

1. INTRODUZIONE.....	4
-----------------------------	----------

1.1	PREMESSA.....	4
1.2	I GAS SERRA.....	6
1.3	IL PROTOCOLLO DI KYOTO	9
1.3.1	Le politiche europee.....	10
1.3.2	Le politiche italiane	12
1.3.3	Il piano nazionale di riduzione delle emissioni di gas serra	13
1.4	LA METODOLOGIA CORINAIR E LA NOMENCLATURA SNAP ..	20
1.4.1	Tipologie di sorgenti di inquinanti in atmosfera	21
1.4.2	Classificazione delle attività (SNAP 97)	22
1.4.3	“Top-Down” e “Bottom-Up”	25

2. LA SITUAZIONE AL 1990 DELINEATA DALL'APAT	27
---	-----------

3. LA SITUAZIONE AL 2000/01/02 ED IL CONFRONTO CON IL 1990	40
---	-----------

3.1	IL MACROSETTORE 1.....	40
3.2	IL MACROSETTORE 2.....	40
3.3	IL MACROSETTORE 3.....	42
3.4	IL MACROSETTORE 4.....	44
3.5	IL MACROSETTORE 5.....	44
3.6	IL MACROSETTORE 6.....	44
3.7	IL MACROSETTORE 7.....	45
3.8	IL MACROSETTORE 8.....	45
3.9	IL MACROSETTORE 9.....	48
3.10	IL MACROSETTORE 10.....	49
3.11	IL MACROSETTORE 11.....	51

3.12	RIEPILOGO E CONCLUSIONI.....	52
------	------------------------------	----

4. LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI NEL QUADRO DEL PEAR54
--

4.1	MACROSETTORE 1 – PRODUZIONE DI ENERGIA	56
4.2	MACROSETTORE 2 – COMBUSTIONE NON INDUSTRIALE	56
4.3	MACROSETTORE 3 – COMBUSTIONE NELL’INDUSTRIA.....	57
4.4	MACROSETTORE 7 – TRASPORTI SU STRADA	58
4.5	MACROSETTORE 9 – TRATTAMENTO E SMALTIMENTO RIFIUTI	58
4.6	MACROSETTORE 10 – AGRICOLTURA.....	58
4.6.1	Azioni da sviluppare	59
4.7	MACROSETTORE 11 – ALTRE SORGENTI E ASSORBIMENTI (AFFORESTAZIONE/RIFORESTAZIONE)	61
4.7.1	Considerazioni relative a biomasse non nazionali	62
4.7.2	Azioni programmabili per la regione Marche	62
4.8	RIEPILOGO	64

5. APPENDICE	66
---------------------------	-----------

5.1	SIGLE ED ABBREVIAZIONI.....	66
5.2	BIBLIOGRAFIA.....	67
5.3	NOMENCLATURA SNAP 97 DETTAGLIATA	69

1. INTRODUZIONE

1.1 PREMESSA

Lo stato attuale del clima a livello planetario è funzione dello stato di equilibrio energetico tra il flusso totale di energia che giunge sul nostro pianeta, rappresentato dall'energia solare, ed il flusso totale di energia uscente in forma di radiazione solare riflessa dall'atmosfera, dal suolo e dalle nubi e di energia emessa o irraggiata dalla Terra nel suo insieme. Questo equilibrio è fortemente influenzato dalla atmosfera terrestre che filtra la radiazione entrante dall'esterno e quella riflessa o irraggiata dal nostro pianeta. Alcuni gas, in particolare, hanno la caratteristica di filtrare in modo massiccio la radiazione terrestre e, in modo più limitato, quella solare.

Questo porta a quello che viene definito "Effetto Serra" (Greenhouse Effect). I cosiddetti "**gas serra**" o "**climalteranti**" permettono alle radiazioni solari di passare attraverso l'atmosfera mentre ostacolano il passaggio verso lo spazio di parte delle radiazioni infrarosse provenienti dalla superficie della Terra e dalla bassa atmosfera (il calore riemesso); in pratica si comportano come i vetri di una serra e favoriscono la regolazione ed il mantenimento della temperatura terrestre ai valori odierni. Il pianeta Terra, come tutti i pianeti dotati di atmosfera possiede un effetto serra naturale senza il quale la temperatura media della sua superficie sarebbe inferiore per oltre 30°C rispetto a quella attuale. È un errore, quindi, parlare dell'effetto serra in sé come di un problema che, semmai, può essere rappresentato da un suo aumento o diminuzione.

Le radiazioni provenienti dal sole non raggiungono la superficie terrestre nella loro totalità: nella misura del 25% vengono assorbite dal pulviscolo sospeso, dal vapor acqueo, dall'ozono e da molti altri gas presenti nell'atmosfera, mentre per il 30% vengono invece riflesse nello spazio dal pulviscolo atmosferico, dalle nuvole e dalla superficie terrestre.

Oltre all'effetto serra, due altri fenomeni possono alterare l'equilibrio energetico del pianeta Terra: variazioni della capacità dell'atmosfera di riflettere la radiazione e variazioni della stessa capacità a livello di superficie. La prima condizione si verifica quando una gran quantità di pulviscolo viene immessa nella atmosfera, ad esempio a seguito di grandi eruzioni vulcaniche: ne risulterà un raffreddamento della Terra. La seconda condizione si può verificare quando ampie superfici variano la propria "Albedo" ovvero la propria riflettività nei confronti della radiazione solare, ad esempio nel caso di scioglimento di ghiacciai: ne risulterà un riscaldamento della Terra. Infatti, la frazione della radiazione solare totale che viene riflessa da un corpo qualsiasi viene appunto definita albedo. Le aree ricoperte di neve hanno un valore elevato di albedo (circa 0,9 cioè il 90%), mentre la vegetazione ha un valore molto basso (circa il 10%) a causa del colore scuro e dell'assorbimento della luce ad opera della fotosintesi. L'albedo globale terrestre è circa 0.3.

La radiazione solare rimanente viene assorbita dai materiali e dagli organismi presenti sulla superficie terrestre. L'energia ricevuta complessi-

vamente dalla superficie terrestre e dalla troposfera viene poi riemessa sotto forma di energia termica come radiazione infrarossa. Alcune sostanze presenti in atmosfera (i gas serra) assorbono gran parte di questa radiazione per poi reirradiarla in tutte le direzioni. Circa il 6% di questa energia si perde nello spazio, parte viene riassorbita nuovamente dai composti atmosferici, mentre la quantità maggiore dell'energia viene re-irradiata verso la terra, riscaldandola.

I gas serra agiscono così come i vetri di una serra: fanno passare la luce solare e trattengono il calore. Il tutto comporta che la temperatura media della Terra sia di 15°C circa, un valore notevolmente più alto di quanto non sarebbe in assenza di questi gas (-18°C).

Sino ad oggi solo i processi naturali avevano contribuito a modificare il clima del pianeta. Tutti gli esseri viventi emettono gas serra per respirazione, fermentazione enterica, deiezione ecc. I vegetali a loro volta fissano il carbonio assorbendo anidride carbonica, il più comune gas serra. Anche altre cause naturali possono, fortemente ed episodicamente, modificare il nostro clima. Il più severo episodio, scientificamente documentato, di influenza sul clima di un evento naturale è l'esplosione del vulcano Krakatoa (Indonesia), avvenuta nel 1883. A seguito della proiezione di pulviscolo nell'atmosfera la temperatura si abbassò di circa 2°C su tutto il pianeta e tornò alla normalità solo nel 1888. D'altra parte, quasi sicuramente episodi naturali possono immettere quantità notevoli di gas serra che contribuirebbero ad aumentare la temperatura.

In tempi recentissimi per la prima volta l'uomo utilizzando massicciamente combustibili fossili, con la conseguente immissione nell'atmosfera dei gas-serra, sta alterando il clima del pianeta. La temperatura media globale della superficie terrestre è aumentata di circa 0.3-0.6°C dalla fine del XIX secolo e di circa 0.2-0.3°C negli ultimi 40 anni, il periodo con i dati più attendibili. Il riscaldamento si è verificato ampiamente in due periodi, tra il 1910 e il 1940 e dalla metà degli anni Settanta. Il riscaldamento è evidente sia sulla superficie del mare sia nelle temperature dell'aria sulla superficie delle terre emerse. L'urbanizzazione in generale e la desertificazione hanno contribuito solo in piccola parte (per qualche centesimo di grado) al riscaldamento globale nella sua totalità, sebbene l'urbanizzazione abbia potuto contribuire in modo significativo in alcune regioni. Indicatori indiretti, come le temperature rilevate nei sondaggi e la fratturazione dei ghiacci perenni forniscono una prova del riscaldamento globale osservato. Gli ultimi anni sono stati i più caldi dal 1860, vale a dire dal periodo per il quale si dispone di dati strumentali.

A seguito del nuovo apporto di gas serra dovuto alle attività umane tutte le emissioni di gas serra vengono suddivise in due grandi categorie:

- Emissioni Naturali
- Emissioni Antropogeniche

Le emissioni naturali comprendono tutte le emissioni non dovute all'attività umana e comprendono, comunque, quelle riconducibili a tutti gli organismi viventi, uomini inclusi, e a tutti i processi naturali.

Le emissioni antropogeniche comprendono tutte le emissioni dovute all'attività dell'uomo, opportunamente catalogate secondo un protocollo descritto nel seguito.

Oltre alle **sorgenti** emissive di gas serra (SOURCES) esistono anche categorie di "**pozzi**" (SINKS) che assorbono gas serra. Come già accennato, il principale assorbitore di Anidride Carbonica è rappresentato dal mondo vegetale che attraverso la fotosintesi clorofilliana fissa il Carbonio della molecola e restituisce l'ossigeno molecolare. Più in generale tutti gli esseri viventi agiscono da pozzi di carbonio nel loro crescere e da sorgenti attraverso la respirazione e la decomposizione.

1.2 I GAS SERRA

I gas serra sono gas atmosferici che assorbono maggiormente la radiazione infrarossa. Dal momento che la Terra irradia energia verso lo spazio quasi esclusivamente in forma di radiazione infrarossa, questa energia rimane "intrappolata" nell'atmosfera e permane nel bilancio energetico del pianeta. I gas serra naturali comprendono il vapor d'acqua, l'anidride carbonica, il metano, l'ossido nitrico e l'ozono. Certe attività dell'uomo, comunque, aumentano il livello di tutti questi gas e liberano nell'aria altri gas serra di origine esclusivamente antropogenica.

Il vapor d'acqua è presente in atmosfera in seguito all'evaporazione da tutte le fonti idriche (mari, fiumi, laghi, ecc.) e come prodotto delle varie combustioni. L'anidride carbonica è rilasciata in atmosfera soprattutto quando vengono bruciati rifiuti solidi, combustibili fossili (gasolio, benzina, gas naturale e carbone,), legno e prodotti derivati dal legno. Il metano viene emesso durante la produzione ed il trasporto di carbone, del gas naturale e del petrolio greggio. Grandi emissioni di metano avvengono anche in seguito alla decomposizione della materia organica nelle discariche ed alla normale attività biologica degli organismi superiori (soprattutto ad opera dei quasi 2 miliardi di bovini presenti sulla terra). L'ossido nitroso, più noto come Protossido di Azoto, è emesso durante le attività agricole ed industriali, come del resto nel corso della combustione dei rifiuti e dei combustibili fossili.

Gas serra estremamente attivi sono i gas non presenti normalmente in natura, ma generati da diversi processi industriali, come gli idrofluorocarburi (HFC), i perfluorocarburi (PFC) e l'esafluoruro di zolfo (SF₆).

La presenza di un gas in atmosfera è detta vita media atmosferica e rappresenta l'approssimativo ammontare di tempo che ci vorrebbe perché l'incremento della concentrazione di un inquinante dovuto all'attività umana scompaia e si ritorni ad un livello naturale (o perché l'inquinante sia convertito in un'altra sostanza chimica, oppure perché sia catturato da un deposito naturale). Questo tempo dipende dalle sorgenti dell'inquinante, dai depositi e dalla reattività della sostanza. La vita media dei gas serra può variare da 12 anni (metano e HCFC-22), a 50 anni (CFC-11), a circa un secolo (CO₂), a 120 anni (N₂O) ed anche a migliaia di anni (50000 per il CF₄).

Per meglio definire l'apporto che ogni determinato gas serra fornisce al fenomeno del riscaldamento globale, è stato creato l'indice "**potenziale di riscaldamento globale**" (Global Warming Potential, **GWP**). Questo valore rappresenta il rapporto fra il riscaldamento globale causato in un determinato periodo di tempo (di solito 100 anni) da una particolare sostanza ed il riscaldamento provocato dal biossido di carbonio nella stessa quantità. Così, definendo il GWP della CO₂ pari a 1, il metano ha GWP pari a 21, il CFC-12 ha un GWP di 8500, mentre il CFC-11 ha un GWP di 5000. Vari HCFC e HFC hanno un GWP variabile fra 93 e 12100. L'esfluoruro di zolfo è un gas serra estremamente potente e ha un GWP pari a 23900, il che vuol dire che una tonnellata di SF₆ provoca un aumento dell'effetto serra pari a quello causato da 23900 tonnellate di CO₂. La tabella 1.1 elaborata nel 1996 mostra tali dati per i più comuni gas serra.

Gas	Vita atmosferica	GWP 100 anni	GWP 20 anni	GWP 500 anni
CO ₂	50-200	1	1	1
CH ₄	12±3	21	56	6.5
N ₂ O	120	310	280	170
HFC-23	264	11.700	9.100	9.800
HFC-125	32,6	2.800	4.600	920
HFC-134a	14,6	1.300	3.400	420
HFC-143a	48,3	3.800	5.000	1.400
HFC-152a	1,5	140	460	42
HFC-227ea	36,5	2.900	4.300	950
HFC-236fa	209	6.300	5.100	4.700
HFC-4310mee	17,1	1.300	3.000	400
CF ₄	50.000	6.500	4.400	10.000
C ₂ F ₆	10.000	9.200	6.200	14.000
C ₄ F ₁₀	2.600	7.000	4.800	10.100
C ₆ F ₁₄	3.200	7.400	5.000	10.700
SF ₆	3.200	23.900	16.300	34.900

Tab. 1.1 – Gas serra e relativi tempi di permanenza in atmosfera e GWP (IPCC 1996)

I gas serra normalmente analizzati e per i quali è previsto un tentativo di riduzione nell'immediato sono Anidride Carbonica, Metano e Protossido di Azoto.

Il GWP può essere utilizzato per "pesare" le varie sostanze sulla base di un'unità di riferimento (kg CO₂/kg di sostanza) in funzione del loro "efficienza" come gas serra. Con questo metodo è possibile calcolare quello che in termini scientifici si chiama "Potenziale di Riscaldamento Globale" o "Global Warming Potential - GWP" che rappresenta l'effetto totale determinato dalle sostanze indagate. I fattori di conversione sono calcolati per tre differenti orizzonti temporali: 20, 100 e 500 anni.

Come si può osservare nella tabella più l'orizzonte temporale è lontano e minore è l'impatto che alcune sostanze hanno in quanto nel tempo si immagina una loro reazione con altri componenti l'atmosfera che causa una degradazione e un minore effetto.

Per ottenere il GWP si devono moltiplicare le quantità di una sostanza per il fattore corrispondente e poi si devono sommare tra loro i risultati così ottenuti per ogni composto chimico.

$$\text{GWP (kg CO}_2 \text{ eq.)} = [(x \text{ kg CH}_4 * 25) + (y \text{ kg N}_2\text{O} * 320) + \dots + \text{kg CO}_2]$$

Si può notare come il protossido di azoto abbia un elevato effetto negativo rispetto ad alla CO₂, ma si deve anche aggiungere che tale composto è prodotto in quantità minime rispetto al biossido di carbonio. Anche il metano ha un potenziale molto superiore a quello della CO₂, ma si deve sempre considerare che anche il metano è normalmente prodotto in piccole quantità.

I valori indicati nella tabella 1.1 sono stati messi in discussione e riconsiderati più volte. In particolare sono stati valutati nuovi valori di GWP per Metano e Protossido di Azoto. Questi nuovi valori vengono indicati nella tabella 1.2 e SARANNO UTILIZZATI PER I CALCOLI QUI PRESENTATI.

GAS	Formula	GWP100 anni
Anidride Carbonica	CO ₂	1
Monossido di Carbonio	CO	2
Protossido di Azoto	N ₂ O	296
Metano	CH ₄	31
Composti organici volatili non metanici	NM-COV	3

Tab. 1.2 -GWP dei più comuni gas serra utilizzati per il presente lavoro.

Una misura metrica utilizzata per comparare le emissioni dei vari gas serra sulla base del loro potenziale di riscaldamento globale sono gli equivalenti di biossido di carbonio (carbon dioxide equivalent, CDE). Sono comunemente espressi in "milioni di tonnellate di anidride carbonica" (million metric tons of carbon dioxide equivalents, MMTCDE). Gli equivalenti di biossido di carbonio di un determinato gas si ricavano moltiplicando le tonnellate di gas emesso per il corrispettivo GWP.

$$\text{MMTCDE} = (\text{milioni di tonnellate di gas serra}) \times (\text{GWP del gas})$$

Spesso la stima delle emissioni dei gas serra viene anche presentata in milioni di tonnellate di carbonio equivalente (MMTCE). La formula per ottenere gli equivalenti di carbonio è:

$$\text{MMTCE} = (\text{milioni di tonnellate di gas}) \times (\text{GWP del gas}) \times (12/44)$$

1.3 IL PROTOCOLLO DI KYOTO

La Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), frutto del Vertice della Terra tenutosi nel giugno del 1992 a Rio de Janeiro ed entrata in vigore in Italia il 21 marzo 1994, impegna i Paesi sviluppati ad assumere un ruolo guida nella modifica degli attuali andamenti di emissione a lungo termine, con l'impegno a riportare le proprie emissioni nel 2000 ai livelli del 1990. Successivi Protocolli hanno avuto lo scopo di precisare gli impegni assunti nel 1992 al fine di attuare gli obiettivi: il primo protocollo di attuazione è stato firmato a Kyoto nel 1997, durante la terza Conferenza delle Parti.

Il Protocollo di Kyoto statuisce che i Paesi industrializzati, quelli ad economia in transizione e i Paesi dell'Est Europeo, devono impegnarsi nel periodo 2008-2012 a ridurre del 5% le principali emissioni di quei gas ritenuti capaci di alterare l'effetto serra naturale del nostro Pianeta.

I gas-serra presi in considerazione nel Protocollo di Kyoto, sono sei. L'Anidride Carbonica (CO₂) viene prodotta dalla combustione dei combustibili fossili in tutte le attività energetiche, industriali e nei trasporti (nel 1995 l'80% delle emissioni nazionali erano rappresentate da CO₂). Il Metano (CH₄) si genera dalla decomposizione della frazione organica nelle discariche di rifiuti, dagli allevamenti zootecnici e dalle coltivazioni di riso (nel 1995 il 10% delle emissioni nazionali erano rappresentate da CH₄). Il Protossido di Azoto (N₂O) viene prodotto nel settore agricolo e nelle industrie chimiche e nella combustione (il 10% delle emissioni nazionali nel 1995 erano rappresentate da N₂O). Gli Idrofluorocarburi (HFC), successori dei Clorofluorocarburi (CFC) nelle schiume isolanti e antincendio, nei circuiti frigoriferi e di condizionamento rappresentavano nel 1995 circa lo 0.6% delle emissioni nazionali). I Perfluorocarburi (PFC) sono impiegati nella refrigerazione e rappresentavano nel 1995 lo 0,01% delle emissioni nazionali). L'esafluoruro di zolfo (SF₆) viene impiegato nelle industrie chimiche e manifatturiere e rappresentava nel 1995 lo 0.6% delle emissioni nazionali.

Per l'Anidride carbonica, il Metano ed il Protossido di Azoto, il 1990 è stato definito come anno di riferimento per la riduzione delle emissioni, mentre per i rimanenti tre è stata data facoltà di optare tra il 1990 ed il 1995.

La riduzione totale del 5% è stata assegnata in maniera diversa ai vari paesi. È stata indicata nell'8% per i Paesi dell'Unione Europea, nel 7% per gli Stati Uniti, e nel 6% per il Giappone. Alla Federazione Russa, alla Nuova Zelanda e all'Ucraina è stata richiesta solo una stabilizzazione. Ad alcuni paesi è stato permesso un ulteriore, limitato, aumento. Nessuna limitazione è stata prescritta per i paesi in via di sviluppo.

A causa dell'assenza di limitazioni per i Paesi in via di sviluppo, gli obiettivi auto-imposti con il Protocollo di Kyoto non saranno sufficienti e la stabilizzazione delle concentrazioni di gas-serra, secondo il Comitato Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici (IPCC) richiederà riduzioni a lungo termine delle emissioni annuali globali sotto al 50% dei livelli attuali, in ter-

mini di emissioni pro-capite o per unità di PIL. Nei Paesi in via di sviluppo, lasciati "liberi" dal Protocollo di Kyoto, la crescita delle emissioni di Anidride Carbonica e degli altri gas serra sta attualmente avvenendo con un ritmo circa triplo rispetto a quello dei Paesi sviluppati. Così, al 2010, l'impegno dei Paesi industrializzati sarà annullato e le emissioni mondiali di gas-serra saranno cresciute di circa il 30% rispetto ai livelli del 1990. Il Protocollo di Kyoto rischia, dunque, di essere vanificato se non si trovano soluzioni che guidino la crescita dei Paesi in via di sviluppo permettendo che gli obiettivi stabiliti nel Protocollo siano di fatto raggiunti a livello mondiale.

Per ridurre le emissioni, ogni Paese si è impegnato a adottare politiche e misure adeguate, quali il miglioramento dell'efficienza energetica in settori rilevanti dell'economia nazionale, il miglioramento dei meccanismi di rimozione e di raccolta dei gas ad effetto serra, la promozione di metodi sostenibili di gestione forestale, imboschimento e rimboschimento, la promozione di forme sostenibili di agricoltura. Ogni Paese si è, inoltre, impegnato a ricercare e promuovere lo sviluppo di fonti di energia rinnovabile e lo sviluppo e l'applicazione di tecnologie per la cattura e l'isolamento del biossido di carbonio. Tra le politiche di stimolo, è stato espressamente suggerito l'incremento degli incentivi fiscali, delle esenzioni tributarie e dei sussidi in tutti i settori responsabili di emissioni di gas ad effetto serra. È stato, infine, espressamente suggerita l'adozione di misure volte a limitare le emissioni di gas serra nel settore dei trasporti, quelle di metano attraverso il recupero ed utilizzo del biogas nel settore dei rifiuti, e tutte quelle derivanti dalla produzione, trasporto e distribuzione di energia.

Va sottolineato che la riduzione delle emissioni di gas serra in atmosfera, si attua in termini di emissioni nette in atmosfera, ovvero in termini di bilancio tra quanto complessivamente aggiunto (ad esempio attraverso la combustione di derivati del petrolio) e quanto sottratto (ad esempio attraverso politiche di forestazione). In particolare, la vegetazione rappresenta uno dei principali assorbitori di Anidride Carbonica: di tale assorbimento andrà tenuto conto ai fini del bilancio fra quanto liberato in atmosfera e quanto assimilato da boschi e foreste.

1.3.1 Le politiche europee

Già nell'ottobre 1990 l'Unione Europea assunse l'impegno di stabilizzare le emissioni di Anidride Carbonica ai livelli del 1990 entro il 2000, e di contenere le emissioni degli altri gas serra.

A seguito della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici e del Protocollo di Kyoto, negli ultimi anni le politiche energetiche nei Paesi Membri dell'Unione Europea sono centrate su due aspetti principali: la riduzione delle emissioni di CO₂ derivanti dall'uso di fonti energetiche di origine fossile e l'incremento dell'efficienza del mercato dell'energia, in particolare rendendo più competitivi i mercati dell'elettricità e del gas.

Il Consiglio dei Ministri dell'Ambiente dell'Unione Europea ha stabilito,

nel giugno del 1998, che l'Italia dovrà ridurre, entro il 2008-2012, le proprie emissioni di gas serra del 6,5% rispetto ai livelli del 1990. Tale riduzione dovrà avvenire con riduzioni a partire dal 2002 e con un primo risultato, provvisorio ma tangibile, nel 2005. la riduzione effettiva delle emissioni dovrà essere esaminata di anno in anno su base nazionale ed europea.

Per conseguire, a livello comunitario, gli obiettivi del Protocollo di Kyoto, l'Unione Europea si è dotata di numerosi strumenti legislativi, normativi o, più semplicemente divulgativi. Tra tutti possono essere citati i seguenti.

Nel Libro Bianco "Una politica energetica per l'Unione Europea" del 1995, la Commissione Europea indica tre obiettivi prioritari: maggiore competitività, sicurezza dell'approvvigionamento e protezione dell'ambiente. Per perseguire tali obiettivi viene indicata la necessità di: sostenere la ricerca nel settore energetico, in particolare delle fonti rinnovabili; internalizzare i costi ambientali dell'energia; liberalizzare i mercati interni; ricorrere ad investimenti in termini di efficienza energetica e cogenerazione; sviluppare il ruolo delle autorità locali e delle Regioni nel settore; promuovere la diffusione delle tecnologie energetiche efficienti; migliorare l'informazione ai consumatori. Particolare attenzione viene attribuita al ruolo delle Regioni e delle Autorità locali nel settore energetico auspicando l'adozione di due strumenti meglio applicabili su scala locale: la pianificazione integrata delle risorse (Integrated Resource Planning, IRP) e la gestione energetica del lato domanda (Demand Side Management DSM).

La Direttiva IPCC 96/61/CE ha imposto l'adozione, nei processi industriali, delle migliori tecniche energetiche disponibili a partire dal 2000 nei nuovi impianti e dal 2006 negli altri.

La Direttiva 96/92/CE "Norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica" ha auspicato la liberalizzazione del mercato e l'uso più efficiente dell'energia.

La Conclusione del Consiglio dei Ministri dell'Ambiente dell'UE del 25 giugno 1996 auspica la riduzione dei consumi di carburante degli autoveicoli entro il 2005.

Il Libro Bianco della Commissione Europea del 26 novembre 1997 dal titolo "Energia per il futuro: le fonti energetiche rinnovabili", basato su uno specifico Libro Verde, stabilisce il raddoppio della produzione di energia da fonti rinnovabili. In particolare, rilevando che nell'Unione il contributo di tali fonti al complessivo consumo interno lordo di energia è inferiore al 6%, viene posto l'obiettivo politico del raddoppio (12%) di tale concorso, entro l'anno 2010. Nel Libro si fa specifico riferimento alla necessità di prescindere da impegni paralleli in materia di riduzione delle emissioni di gas serra centrando l'atto politico sulle energie rinnovabili tout-court.

Le Conclusioni dei Consigli dei Ministri dell'Energia dell'UE dell'8 dicembre 1997 e dell'11 maggio 1998 evidenziano l'urgenza di favorire lo sviluppo delle fonti rinnovabili e dei cicli combinati a gas naturale e di aumen-

tare l'efficienza energetica.

La Direttiva 98/30/CE recante "Norme comuni per il mercato interno del gas naturale", in materia di distribuzione del gas naturale ha stabilito necessità e criteri di minimizzazione delle emissioni diffuse. La comunicazione COM 98/204 della Commissione Europea su trasporti ed emissioni di CO₂ puntualizza le misure tecnologiche, organizzative e fiscali per la riduzione delle emissioni.

Varie misure fiscali sono state indicate dal Consiglio e dalla Commissione UE per potenziare l'uso di fonti di energia rinnovabili e fonti di energia a basse emissioni.

Varie misure di Politica Agricola Comune, sono state messe in atto per incentivare la coltivazione delle biomasse ad uso energetico.

Varie misure di adeguamento delle politiche dei rifiuti hanno obiettivi di riduzione delle emissioni dei gas serra, con particolare riferimento alle emissioni di metano dalle discariche e dalle deiezioni degli animali da allevamento.

Varie misure di miglioramento degli usi del suolo e di aumento della coltivazione di foreste per l'assorbimento delle emissioni di CO₂ sono state indicate a più riprese.

Nel 2002, con la decisione 2002/358/CE, il Consiglio dell'Unione Europea ha ufficialmente approvato il Protocollo per la riduzione dei gas serra, adottato nel 1997 in Giappone dalla Conferenza ONU sui Cambiamenti Climatici (Protocollo di Kyoto).

1.3.2 Le politiche italiane

La Legge n. 65 del 15 gennaio 1994 entrata in vigore il 21 marzo 1994, ratificava la Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici.

Il Programma Nazionale per il contenimento delle emissioni di anidride carbonica, approvato dal CIPE il 25 febbraio 1994, risultava essere il primo provvedimento nazionale in attuazione degli impegni della Convenzione. All'inizio del 1995 l'Italia consegna alle Nazioni Unite la Prima Comunicazione Nazionale alla Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici che elenca una serie di possibili soluzioni, economicamente attuabili, per il risparmio energetico e dimostra fattibile la stabilizzazione delle emissioni di CO₂ equivalente.

La Seconda Comunicazione Nazionale alla Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici, della fine del 1997, ha proposto un elenco di misure per raggiungere un obiettivo di riduzione 7% entro il 2010 ulteriori misure per ottenere livelli di riduzione fino al 13%. Il CIPE ha poi formalmente approvato le linee generali della Seconda Comunicazione precisando alcuni criteri per raggiungere gli obiettivi di riduzione.

Il 19 novembre 1998 il CIPE approva le "Linee guida per le politiche e le misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra", puntualizzando sei azioni finalizzate al taglio delle emissioni: miglioramento dell'efficienza del parco termoelettrico; incremento della produzione di energia da fonti rinnovabili; riduzione dei consumi di energia nei settori industriale, abitativo e del terziario riduzione dei consumi energetici nel settore dei trasporti; riduzione delle emissioni nei settori "non energetici", quali agricoltura, zootecnia, produzioni chimiche, smaltimento rifiuti; assorbimento di carbonio dalle superfici boschive e dalle foreste.

Nel maggio del 2002, il Parlamento italiano ha approvato la ratifica del Protocollo di Kyoto. L'obiettivo italiano è quello di raggiungere un livello di emissioni di gas serra pari a 93.6% di quello del 1990. Per ottenere la necessaria riduzione delle emissioni, sono stati stanziati fondi per la realizzazione dei "programmi pilota" nazionali ed internazionali, per la riduzione delle emissioni (come lo sviluppo di motori ad emissioni zero, di sistemi alternativi di generazione di energia) e l'impiego di piantagioni forestali per la riduzione del carbonio.

Successivamente, con Decreto legislativo, il Consiglio dei Ministri ha stabilito l'avvio del mercato delle emissioni, il blocco delle imposte sui combustibili a minore impatto e l'incremento della produzione di energia da fonti rinnovabili. Tra i provvedimenti attuativi vi sono: la definizione dei livelli massimi di anidride carbonica emessi in atmosfera dalle industrie di produzione di energia elettrica; il congelamento delle accise, previste dalla legge 488/1998 per carbone, coke di petrolio e bitume di origine naturale emulsionato con almeno il 30% di acqua; l'organizzazione del mercato dei diritti di emissione di Anidride Carbonica; l'incremento dello 0.35% annuo, tra il 2005 e il 2012, della quota di energia rinnovabile, che deve essere immessa sul mercato dagli impianti produttori; l'incremento dei contributi per lo sviluppo di motori a basso impatto ambientale.

Nell'ottobre 2002 è stato presentato dal Ministero dell'Ambiente, come deliberato dal CIPE, il progetto di ridurre di 93 milioni di tonnellate (Tg) le emissioni di CO₂ entro il 2008-2012. Il Piano, predisposto per rispettare gli obiettivi del Protocollo di Kyoto, individua tre fronti di intervento: l'attuazione dei provvedimenti già adottati, soprattutto in ambito energetico, per ottenere una riduzione delle emissioni pari a 52 milioni di tonnellate; l'attuazione di misure nel settore agricolo e forestale per aumentare il volume di assorbimento del carbonio, per ottenere una riduzione delle emissioni pari a 10.2 milioni di tonnellate; l'attuazione di ulteriori misure nei settori dell'energia, dei trasporti, dell'industria, dell'agricoltura, e della cooperazione internazionale per ottenere una riduzione di ulteriori 30 milioni di tonnellate, così da rispettare l'obiettivo di riduzione delle emissioni.

1.3.3 Il piano nazionale di riduzione delle emissioni di gas serra

Il Piano Nazionale di riduzione delle emissioni di gas serra si basa su tutte le deliberazioni internazionali citate e si concretizza con l'integrazione

di quanto già deliberato all'epoca della sua approvazione con nuove linee di intervento relative ai vari settori produttivi, energetici dei trasporti e dell'agricoltura come dettagliato nel seguito.

1.3.3.1 Emissioni da utilizzo di fonti di energia nel settore elettrico

Lo scenario tendenziale del settore elettrico considera tutte quelle misure già avviate nel 2002 inclusi il completamento dei programmi di investimento legati al CIP 6/92 e l'obbligo del 2% di energia elettrica da nuovi impianti utilizzando fonti rinnovabili. L'espansione riguarda principalmente la capacità eolica e da rifiuti, mentre la produzione idroelettrica sale di 4 TWh, arrivando a 49 TWh. Viene considerato, poi, il DPCM 4 agosto 1999 che, tra l'altro, impone la conversione a ciclo combinato a gas di impianti esistenti ad olio per circa 10GW e la conversione a carbone della centrale di TorreValdaligaNord di Civitavecchia e a Orimulsion di quella di Porto Tolle. Il tasso di crescita annuo della domanda elettrica viene considerato intorno al 2%.

Rispetto a questo scenario tendenziale, il Piano evidenzia le politiche già decise nel settore elettrico che riguardano la realizzazione di 3200 MW di cicli combinati aggiuntivi, l'espansione delle linee di importazione di elettricità per circa 2300 MW, incremento delle fonti rinnovabili, da 3670 MW a 5900 MW nel 2010. Inoltre, nel Piano si delineano per il sistema elettrico nel 2010 nello scenario di riferimento i seguenti sviluppi: crescita della richiesta sulla rete di circa 65 TWh; aumento fino a 60 TWh delle importazioni (+16 rispetto al 2000); aumento della produzione interna di elettricità fino a 53 TWh, con sostanziali modifiche nel mix delle fonti; forte crescita del consumo di gas, con un aumento della quota relativa dal 35 % al 52%, soprattutto per la forte espansione dell'impiego in nuovi cicli combinati; diminuzione del consumo di petrolio dal 30% al 10% del totale; aumento dei consumi di carbone dal 9% al 12% del totale; aumento della produzione da fonti rinnovabili diverse dall'idroelettrico dal 3.3% al 7.8%.

In generale, si ipotizza che la produzione da cogenerazione passi da poco meno di 60 TWh nel 2000 a circa 90 TWh nel 2010. Il Piano evidenzia che, secondo la legislazione vigente, è stata ipotizzata nuova capacità da ciclo combinato per 20000 MW; di cui 14000 MW in sostituzione di impianti esistenti e con i rimanenti 6000 MW completamente nuovi. Nello scenario riferimento viene ipotizzata una maggiore capacità da cicli combinati nuovi per altri 3200 MW che comporterebbero un calo delle emissioni di 8.9 Mt. L'analisi degli investimenti evidenzia un valore attuale netto dell'investimento positivo, il che implica che tale opzione non necessita di incentivi.

Per quanto riguarda la realizzazione di nuova capacità d'importazione, il Piano evidenzia che, nello scenario a legislazione vigente, è ipotizzata una capacità di importazione al 2010 solo in leggera crescita a 5500 MW. Come ulteriore misura individuata per lo scenario riferimento viene indicata un'adizionale espansione di 2300 MW che permetterebbe una sensibile riduzione delle emissioni per 10.6 MtCO₂, e presenta convenienza economica dati i bassi prezzi dell'elettricità all'ingrosso all'estero.

Per quanto riguarda la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili lo scenario di riferimento del Piano prevede un incremento a circa 75 TWh dell'energia prodotta da fonti rinnovabili, obiettivo indicato dalla direttiva europea sulle Fonti Rinnovabili. Viene indicata come fattibile una crescita ulteriore al 2010 di 11 TWh, essenzialmente provenienti dalla combustione di biomasse e rifiuti e dall'eolico. Un'ulteriore espansione viene ipotizzata a seguito dell'aumento della soglia obbligatoria del 2% dello 0.35% all'anno fra il 2005 e il 2012. Il Piano evidenzia l'importanza di un maggiore coinvolgimento delle Regioni, al fine di semplificare i procedimenti autorizzativi relativamente al potenziamento delle rinnovabili. Per le biomasse il Governo e le Regioni dovranno, in particolare, individuare i distretti produttivi della lavorazione del legno dove sono disponibili significativi volumi di scarti delle lavorazioni da impiegare come biomasse, prevedere azioni di manutenzione boschiva che diano luogo a significativi quantitativi di biomasse, attivare coltivazione dedicate, al fine anche di una migliore utilizzazione di ampie aree agricole, sostenere l'innovazione tecnologica a sostegno di impianti di piccola taglia, integrare i progetti per produzione elettrica da biomasse con utilizzo del calore con teleriscaldamento, accelerare il ricorso, specialmente nelle zone montane, a biomasse (in particolare pellets) per la generazione di calore in sostituzione di gasolio e altri combustibili convenzionali.

1.3.3.2 Emissioni da utilizzo di fonti di energia nel settore industriale

Lo scenario tendenziale, ipotizzato nel Piano, incorpora una serie di ipotesi sull'andamento futuro: per alcuni sottosectori (tra cui meccanica, alimentare, cartaria) si assume che l'intensità energetica rimanga stabile, avendo già raggiunto livelli molto bassi. Al contrario, per i settori in cui l'intensità energetica è ancora elevata, si incorporano nello scenario tendenziale ulteriori diminuzioni: il tasso di variazione annua si aggira intorno al -1%.

Lo scenario base prevede un aumento dell'uso di gas nel settore industriale mentre il consumo di olio combustibile continuerà a diminuire, il che contribuisce a far sì che, a fronte dell'aumento dei consumi energetici, le emissioni dell'industria crescano ad un ritmo meno sostenuto. Come per tutti i settori, anche per l'industria lo scenario tendenziale incorpora alcune misure di riduzione già attivate. Viene, ad esempio, considerato l'effetto della legge 10/91 relativo al ruolo degli energy-manager nei settori industriali che hanno un consumo di energia superiore a 10 mila tonnellate equivalenti di petrolio (tep). Vengono inoltre scontati gli effetti dell'applicazione dei nuovi standard della VE alle quattro maggiori acciaierie italiane, della normativa ambientale DPR 203/88 e delle collegate linee guida del '90 in materia di incremento dell'uso di gas indotto. Il risultato di tutti questi fattori considerati nelle proiezioni di base è una lieve crescita delle emissioni di CO₂.

1.3.3.3 Emissioni da utilizzo di fonti di energia nel settore trasporti

Le proiezioni dello scenario tendenziale sono state effettuate considerando una crescita del PIL del 2 per cento e un leggero rallentamento della crescita del parco automobilistico. Dall'analisi dello scenario corrente emerge il ruolo chiave della strada, il cui tasso di crescita (+0.7% medio annuo)

non è comunque superiore a quello degli altri comparti ed è simile a quello delle emissioni totali dei trasporti (+0.77%).

Per questo settore è già prevista una pluralità di azioni. Le misure già adottate, incorporate nello scenario di riferimento del Piano, sono classificabili in tre categorie: misure volte al passaggio a carburanti con minore densità di carbonio; sistemi di ottimizzazione e collettivizzazione del trasporto privato; infrastrutture.

Con il passaggio a carburanti a minore densità di carbonio (metano, gpl, celle a combustibile) il Piano prevede riduzioni al 2010 di 1.5 Mt di CO₂ (a regime 2.0 Mt), che comporteranno un costo unitario di 39 euro/t.

Lo sviluppo della motorizzazione a metano offrirà i suoi migliori effetti quando potranno essere disponibili motorizzazioni "dedicate", ossia motori espressamente progettati ed ottimizzati per l'alimentazione a gas naturale. Il metano, le cui disponibilità sono molto elevate ed il cui ruolo nel settore trasporti si annuncia sicuramente rilevante, ha maggiori limiti distributivi ed appare in grado, con interventi di sostegno adeguati, di alimentare un parco da 1 a 1.5 milioni di veicoli. Le maggiori difficoltà riguardano lo sviluppo di una rete di distribuzione del metano più diffusa e moderna, che consenta tempi di rifornimento competitivi con quelli degli altri carburanti. Nonostante le difficoltà emerse, le potenzialità di un maggiore sviluppo del metano per autotrazione rimangono ancora alte. Visti i risultati confortanti delle promozioni per l'introduzione di autobus a metano, si intende proseguire stimolando nuovamente le aziende di trasporto pubblico locale, con accordi di programma e normative locali, alla sostituzione del parco più obsoleto (immatricolati da 10 anni) con autobus alimentati a gas, o ibridi.

Per quanto riguarda l'uso di GPL, il Piano tiene in considerazione gli attuali incentivi finanziari per chi acquisti veicoli alimentati a GPL, ovvero per coloro che convertano all'alimentazione a GPL veicoli di loro proprietà entro 36 mesi dalla data di immatricolazione. Sono altresì previsti impegni reciproci, intesi alla migliore diffusione di questo carburante. Attualmente il parco alimentato a GPL ammonta a 1.4 milioni di veicoli, quello alimentato a metano a 0.4 milioni. L'attuale "sistema" distributivo del GPL consentirebbe, senza interventi di rilievo, di sostenere un parco di 3,5-4 milioni di veicoli.

Varie misure vengono indicate nel Piano per favorire la diffusione del trasporto pubblico e collettivo quali il Car Pooling, il Car Sharing ed i Taxi Collettivi.

Altre misure, a livello infrastrutturale, vengono indicate per il trasporto merci e passeggeri. Con l'adozione di nuovi sistemi informatico-telematici si otterrà la minimizzazione dei "viaggi a vuoto" con la quale ci si attende un abbattimento di CO₂ 0.5 Mt al 2010, 2.0 Mt a regime. Con l'attuazione del progetto "Autostrade del mare" si prevede un abbattimento di CO₂ 0.8 Mt al 2010 e di 5.0 Mt a regime. Con la riattivazione e sviluppo delle vie d'acqua interne si prevede un abbattimento di CO₂ 0.5 Mt al 2010 e di 9.0 Mt a regime. Il Piano auspica che il completamento linee alta velocità venga attentamente monitorato e che venga affiancato dall'estensione della rete ferro-

viaria locale con particolare attenzione alle connessioni intermodali merci ferro/gomma e ferro/nave, oltre al potenziamento del trasporto passeggeri su tratte pendolari. L'abbattimento di CO₂ previsto è di 0.2 Mt al 2010 e di 0.8 Mt a regime. Oltre a tali misure il Piano auspica la creazione di nuove linee metropolitane e l'estensione delle esistenti e lo sviluppo di passanti viari nodali e regionali.

1.3.3.4 Emissioni da utilizzo di fonti di energia nel settore civile

Per quanto concerne il settore residenziale, sulla base dei dati storici, si ipotizza che i metri quadrati delle abitazioni crescano dell'1.6 per cento annuo, tasso che progressivamente si riduce fino a circa l'1.3 per cento al 2010, con conseguente crescita delle emissioni di CO₂. Il settore dei servizi, consumando essenzialmente elettricità, non ha emissioni dirette. Per i due settori sono già in atto misure di riduzione delle emissioni: il contenimento del consumo di energia negli edifici nell'ambito dell'attuazione del Piano energetico nazionale; la deducibilità del 41 per cento delle spese di ristrutturazione degli edifici; il codice di autoregolazione per la qualità ambientale negli edifici della Pubblica Amministrazione.

Il Piano indica che i costi per la riduzione delle emissioni sono nell'ordine di 10 euro/t di riduzione di CO₂ e auspica l'emanazione in tempi brevissimi dei provvedimenti attuativi.

1.3.3.5 Emissioni da utilizzo di fonti di energia nel settore agricoltura

Si ipotizza una crescita contenuta dell'agricoltura (0.6 per cento annuo) e una lieve penetrazione del gas, con conseguente lieve incremento delle emissioni di CO₂.

1.3.3.6 Emissioni da utilizzo di fonti di energia negli altri settori

Le restanti emissioni derivano dagli usi militari, dalle fughe di emissioni e dal trasporto e distribuzione del gas naturale.

1.3.3.7 Altre emissioni nel settore industriale

Nel Piano si prevede, per le emissioni dal settore del cemento, calce e vetro una leggera riduzione in relazione all'andamento generale del settore dei materiali da costruzione. Le emissioni di N₂O dalla produzione di acido nitrico sembrano destinate a ridursi ulteriormente nel 2010 a seguito di una ipotizzata ulteriore riduzione delle produzioni. Mentre si assume che le altre emissioni di N₂O possano subire un ulteriore leggero aumento all'anno 2010 in relazione alla dinamica complessiva del settore della chimica.

1.3.3.8 Altre emissioni nel settore agricoltura

Le emissioni di gas serra dalle attività agricole sono diminuite dell'1,7 per cento tra il 1990 e il 2000. Viene ipotizzata una forte crescita per quanto riguarda i suini e gli altri bovini, ed una diminuzione per le vacche da latte. L'andamento delle consistenze animali spiega anche il trend di crescita delle

emissioni di N₂O dai suoli agricoli influenzate dagli apporti di azoto di origine animale e minerale a fronte di una stabilità dei consumi di fertilizzanti azotati negli ultimi anni. In conclusione, il Piano prevede, per le emissioni di N₂O dai suoli agricoli, una sostanziale stabilità.

1.3.3.9 Altre emissioni nel settore dei rifiuti

Le norme vigenti prevedono una progressiva sostituzione delle discariche con impianti di incenerimento. Il passaggio da discarica a inceneritore consente un minore impatto sul territorio, minori emissioni di gas in quanto la riduzione dovuta essenzialmente al calo delle emissioni di metano dalle discariche è superiore all'aumento delle emissioni di CO₂ dagli inceneritori di rifiuti con o senza recupero energetico. Lo scenario tendenziale assume che entro il 2010, si otterrà una riduzione del 15 per cento delle emissioni complessive di gas-serra dal settore.

1.3.3.10 Consumi di energia

Il Piano ipotizza alcuni principali mutamenti nel periodo 2000-2010. Forte crescita dei consumi di gas (+29%), principalmente nel settore elettrico (+42%) e nei settori residenziale e servizi (+33%). Forti incrementi sono ipotizzabili anche nei settori trasporti ed agricoltura, ma partendo da valori assoluti assai più bassi rispetto agli altri settori. Nell'industria il consumo di gas cresce del 2%.

Crescita dei consumi elettrici (+7%), principalmente nel settore industriale e nei settori residenziale e servizi. Leggera diminuzione dei consumi di petrolio (-2.4%), per la riduzione dell'impiego nei settori della generazione di energia, nelle industrie e nel residenziale e servizi. Aumento nell'impiego del carbone (+14%).

1.3.3.11 Interventi nel settore dell'uso del suolo e della forestazione per la generazione e certificazione dei certificati di carbonio

Le stime dei costi per la riduzione di una tonnellata di CO₂ sono state calcolate considerando il valore attuale netto dell'investimento per la durata dell'impianto attualizzando i flussi di cassa al tasso del 5%. Il rapporto viene calcolato tenendo conto della riduzione delle emissioni per l'intera durata dell'investimento. Tali costi oscillano tra 0.2 euro/t CO₂ per la gestione forestale e la riforestazione ed i 4-6 euro/t CO₂ per nuove forestazioni e gestione e rivegetazione delle terre agricole.

Per la Gestione Forestale (art. 3.4 del. Protocollo di Kyoto), il limite assegnato in sede UNFCCC è stato posto a 0.18 Mt di C per anno (equivalenti a 0.66 Mt di CO₂). Secondo i redattori del Piano il valore è palesemente sottostimato e corrisponde all'incirca ad un decimo del valore reale. Il dato considerato dalla FAO riguarda la superficie forestale italiana assestata (ovvero in cui è in vigore un piano di gestione pluriennale approvato dagli organi forestali competenti) pari a circa il 10% della superficie forestale totale; mentre la superficie forestale italiana gestita è di gran lunga superiore in quanto tutti i boschi italiani sono sottoposti alle norme di gestione delle Pre-

scrizioni di Massima e di Polizia Forestale. Dal punto di vista tecnico, va realizzato entro maggio del 2005 l'Inventario Forestale Nazionale e degli altri serbatoi di carbonio. Tale inventario deve essere poi aggiornato ogni 5 anni in corrispondenza con la fine del periodo di impegno del Protocollo di Kyoto (il primo aggiornamento, quindi, deve essere pronto per il 2012).

Per l'Attività di Afforestazione e Riforestazione (art. 3.3 del Protocollo di Kyoto) la condizione che deve essere rispettata affinché l'impianto sia considerato valido ai fini della generazione di crediti di carbonio è che l'area riforestata sia priva di foresta almeno dal 1° Gennaio 1990.

Non ci sono limiti all'uso dei crediti di carbonio generati (Removal Units - RMU) e può essere certificato tutto il carbonio accumulatosi nella biomassa e nella necromassa dell'area dell'impianto (fusto, rami, foglie, radici, sostanza organica) dal 1° Gennaio 2008 in poi. La cosiddetta "riforestazione naturale", in cui rientra la naturale espansione della superficie forestale per effetto delle politiche di riduzione della superficie agro-pastorale e delle politiche di protezione dell'ambiente. La certificabilità del carbonio fissato nel periodo 2008-2012 è legata alla possibilità di provare che esso è effetto di politiche agroambientali. L'unico costo da sostenere è la loro certificazione e rientra nei costi di creazione e gestione del Registro Nazionale dei Serbatoi di Carbonio agro-forestali. Il carbonio fissato nel primo periodo d'impegno (2008-2012) è stimato in 3 Mt CO₂ l'anno. Sono previsti 40000 ettari di nuovi impianti per un assorbimento medio di 1 MtCO₂ all'anno nel periodo 2008-2012 e di 20 MtCO₂ all'anno a fine turno.

Tali impianti domestici hanno dei grossi vantaggi per ciò che riguarda la certificazione dei crediti di carbonio e soprattutto per la completa ricaduta dei benefici indotti dai rimboschimenti sul sistema economico ed ambientale d'Italia. Le operazioni d'impianto mediamente richiedono 5000 euro per ettaro, compresi i costi di certificazione che sono compresi in quelli per il Registro Nazionale dei Serbatoi di carbonio agro-forestali ed il costo dell'occupazione del terreno che dovrebbe essere o nullo o remunerato dalla cessione dei diritti di proprietà sul materiale legnoso e dalla concessione del contributo.

I nuovi impianti che verranno realizzati su aree soggette a dissesto idrogeologico avranno dei grossi vantaggi in termini di tutela del territorio, prevenzione dei rischi idrogeologici e riduzione dei danni dovuti al dissesto. Le operazioni d'impianto si stima costino in media 10000 euro per ettaro di cui la parte riguardante gli interventi di sistemazione idrogeologica dell'area è a carico dei fondi ad essa destinati. La capacità operativa delle Autorità di Bacino è di circa 6000 ettari di rimboschimenti all'anno per il periodo 2003-2012 per un totale di 60000 ha. Si stima un assorbimento medio per questa tipologia di impianti di 1 MtCO₂ all'anno per il periodo 2008-2012 e di 10 MtCO₂ all'anno a fine turno.

I diversi valori di assorbimento della CO₂ nelle tipologie di impianti descritti nel presente paragrafo sono dovuti al fatto che essi indicano una stima media che tiene conto di diversi parametri, tra i quali la diversità di costo tra gli impianti standard (in pianura) e quelli su pendici montane; la

diversità di età tra le tipologie arboree utilizzate e la diversità di intensità di copertura arborea nei diversi impianti forestali. In base alle informazioni delle Regioni e delle Autorità di Bacino, sarà possibile, in sede di preparazione del Piano Operativo per il triennio 2004-2006, indicare nel dettaglio i diversi valori di assorbimento in base alla localizzazione, alla struttura e alla tipologia di impianto forestale.

Il Registro nazionale dei serbatoi di carbonio agro-forestali è lo strumento di certificazione delle quantità di carbonio assorbito dai sistemi agrari e forestali italiani. Il Registro è costituito dall'immagine dell'uso del suolo d'Italia a cui vanno riferiti i dati statistici sul contenuto di carbonio delle tipologie agrarie e forestali. La certificazione dei crediti di carbonio sarà diretta conseguenza della contabilizzazione delle variazioni del contenuto di carbonio nelle suddette tipologie.

Per quanto riguarda il carbonio accumulato nelle terre agricole e nei pascoli, la certificazione dei crediti è più semplice. Infatti, ad esempio, se nel 1990 in Italia vi erano X milioni di ettari di pascoli e nel periodo 2008-2012 ve ne sono mediamente Y, sapendo che ogni ettaro di pascolo assorbe mediamente Z tonnellate di CO₂ all'anno, allora le quantità certificabili saranno pari a $(Y-X)*Z$ senza avere necessità di sapere dove sono ubicati (spazio) e quale era l'uso del suolo degli Y ettari nel 1990 (tempo).

Per rivegetazione si intendono tutte quelle tipologie vegetali di ampiezza minima di 500 mq non rientranti nelle definizioni di foresta e afforestazione/riforestazione. È da valutare quali tipologie vegetali e colture legnose tenere in considerazione e quantificarne gli incrementi. Dall'analisi dei dati si dovrà decidere se inserire o no tale attività tra quelle addizionali dell'art. 3.4 del Protocollo di Kyoto. Le modalità di contabilizzazione dei crediti di carbonio sono le stesse del settore agro-pastorale. Il Registro provvederà annualmente al monitoraggio dei serbatoi agro-forestali (suoli agrari, suoli, biomasse e necromasse forestali) al fine di aggiornare continuamente le stime dei flussi e registrare i crediti di carbonio generati.

1.4 LA METODOLOGIA CORINAIR E LA NOMENCLATURA SNAP

La metodologia ideale per la realizzazione di un inventario delle emissioni è quella che prevede la quantificazione, tramite misurazioni dirette, di tutte le emissioni delle diverse sorgenti per l'area e il periodo di interesse. Questo approccio non è nella pratica utilizzabile poiché gli inventari generalmente riguardano territori estremamente vasti (ad esempio un'intera regione) e alcune tipologie di emissioni (ad esempio le emissioni dalle attività agricole) per loro stessa natura sono difficilmente quantificabili con misurazioni.

L'approccio "analitico" è uno strumento fondamentale solo per alcune particolari tipologie di sorgenti, tipicamente grandi impianti industriali (ad esempio centrali termoelettriche, inceneritori, cementifici) le cui emissioni sono generalmente molto rilevanti e per questo controllate tramite sistemi di monitoraggio in continuo. I dati raccolti da questi sistemi ben si prestano

ad essere elaborati statisticamente per fornire l'emissione complessiva della sorgente.

L'utilizzo dei dati rilevati in impianti industriali di minori dimensioni è invece più problematico in quanto i dati derivano da misure periodiche, spesso poco frequenti per via dei costi e delle difficoltà operative, e condotti con altre finalità, quali la verifica dei limiti alle emissioni imposti dalle normative. Molto spesso, ad esempio, i dati raccolti nei catasti delle emissioni disponibili su base provinciale contengono le informazioni sul rispetto dei limiti normativi previsti dal DPR 203/88, e quindi permettono la sola stima delle massime emissioni ammesse dalle normative. Si tratta di informazioni utili, ma che possono essere poco realistiche tanto più le emissioni effettive reali sono basse e lontane dai massimi consentiti.

E' quindi necessario ricorrere ad un altro approccio che effettua la stima sulla base di un indicatore che caratterizza l'attività della sorgente e di un fattore di emissione, specifico del tipo di sorgente, di processo industriale e della tecnologia di depurazione adottata. Questo metodo si basa dunque su una relazione lineare fra l'attività della sorgente e l'emissione, secondo una relazione che a livello generale può essere ricondotta alla seguente:

$$E_i = A * FE_i \quad (1)$$

dove:

E_i = emissione dell'inquinante i (ton/anno);

A = indicatore dell'attività (ad es. quantità prodotta, consumo di combustibile, numero di capi);

FE_i = fattore di emissione dell'inquinante i (ad es. g/ton prodotta, kg/kg di solvente, g/abitante).

La bontà di questa stima dipende dalla precisione dei "fattori di emissione", tanto maggiore quanto più si scende nel dettaglio dei singoli processi produttivi, utilizzando specifici fattori di emissione caratteristici della tipologia impiantistica, come descritto nei paragrafi successivi.

Per i processi di combustione viene generalmente scelto come indicatore di attività il consumo di combustibile, mentre per i processi industriali gli indicatori privilegiati sono la quantità di prodotto processata nell'unità di tempo o il numero di addetti nel settore di cui si vuole stimare l'emissione. Anche per cicli industriali che hanno come base la combustione (es. cementifici) il contatto con i materiali può alterare, a volte in modo sostanziale, l'emissione attesa dalla combustione senza contatto. L'indicatore utilizzato è naturalmente lo stesso a cui fa riferimento il fattore di emissione.

1.4.1 Tipologie di sorgenti di inquinanti in atmosfera

Per i motivi sopra discussi, all'interno di un inventario le emissioni possono quindi essere distinte nelle seguenti tipologie:

-
- "diffuse", cioè distribuite sul territorio, stimate attraverso l'uso di opportuni indicatori e fattori di emissione, tramite la formula (1) vista più sopra;
 - "puntuali", ossia fonti di inquinamento localizzabili geograficamente, stimate dai dati misurati raccolti tramite un apposito censimento; per alcuni inquinanti non monitorati le emissioni possono derivare da stime condotte come al punto precedente;
 - "lineari", ad esempio le strade, stimate attraverso l'uso di opportuni indicatori e fattori di emissione, generalmente tramite metodologie di dettaglio.

Anche nel solo settore industriale le sorgenti possono essere a rigore di tipo puntiforme o diffuso. Al primo appartengono le emissioni localizzate in un punto (camino, sfiato) mentre al secondo sono riconducibili le emissioni provenienti da stoccaggi, trasferimenti e manipolazioni di materiali, o da sfiati, spurghi, evaporazioni lungo le linee di processo. Tipico è l'esempio degli idrocarburi volatili emessi da sorgenti diffuse nelle raffinerie o delle polveri emessi da cumuli di materiali stoccati sui piazzali. La distinzione delle due tipologie di emissione ha significato in studi di elevato dettaglio nell'area di produzione: in valutazioni di media scala, le emissioni diffuse possono senz'altro assimilarsi ad emissioni puntiformi attive al livello del suolo.

Un altro motivo della necessità di disporre di dati di emissioni puntuali è che nel settore della modellistica dell'atmosfera, ad esempio per valutare l'impatto di una data emissione sulle concentrazioni atmosferiche al suolo, risulta importante poter disporre, oltre che della portata di inquinante emesso, anche del valore degli altri parametri che influiscono sulle modalità di dispersione in atmosfera: tipologia della sorgente, altezza dell'emissione, velocità di uscita e temperatura dei gas, ecc. Questi fattori hanno infatti una notevole influenza sui fenomeni di innalzamento del pennacchio, dovuti sia alla turbolenza meccanica nelle vicinanze del camino che alla spinta termica di galleggiamento del pennacchio.

1.4.2 Classificazione delle attività (SNAP 97)

Per la realizzazione di un inventario è importante utilizzare una nomenclatura che permetta di individuare tutte le attività rilevanti per la valutazione delle emissioni atmosferiche.

La classificazione utilizzata per l'inventario è quella definita nell'ambito del progetto CORINAIR, nella sua ultima versione denominata SNAP 97, (Selected Nomenclature for sources of Air Pollution – anno 1997). Il codice che identifica le attività è formato da tre cifre, rappresentanti rispettivamente il macrosettore, il settore e l'attività a cui si riferisce la stima delle emissioni.

I macrosettori individuati sono riportati nelle undici tabelle seguenti.

MACROSETTORE 1	Produzione energia e trasformazione combustibili
010100	Produzione di energia elettrica
010200	Teleriscaldamento
010300	Raffinerie
010400	Impianti di trasformazione di combustibili solidi
010500	Miniere di carbone - estrazione oli/gas - compressori per tubazioni

Tab. 1.3 -Processi relativi al Macrosettore 1.

MACROSETTORE 2	Combustione non industriale
020100	Impianti commerciali ed istituzionali
020200	Impianti residenziali
020300	Impianti in agricoltura, silvicoltura e acquacoltura

Tab. 1.4 -Processi relativi al Macrosettore 2.

MACROSETTORE 3	Combustione nell'industria
030100	Combustione nelle caldaie, turbine e motori a combustione interna
030200	Forni di processo senza contatto
030300	Processi di combustione con contatto

Tab. 1.5 -Processi relativi al Macrosettore 3.

MACROSETTORE 5	Processi produttivi
040100	Processi nell'industria petrolifera
040200	Processi nelle industrie del ferro e dell'acciaio e nelle miniere di carbone
040300	Processi nelle industrie di metalli non ferrosi
040400	Processi nelle industrie chimiche inorganiche
040500	Processi nelle industrie chimiche organiche
040600	Processi nell'industria del legno, pasta per la carta, alimenti, bevande e altro
040800	Produzione di idrocarburi alogenati ed esafluoruro di zolfo

Tab. 1.6 -Processi relativi al Macrosettore 4.

MACROSETTORE 5	Estrazione e distribuzione di combustibili
050100	Estrazione e primo trattamento di combustibili fossili solidi
050200	Estrazione, primo trattamento e caricamento di combustibili liquidi
050300	Estrazione, primo trattamento e caricamento di combustibili gassosi
050400	Distribuzione di combustibili liquidi (eccetto benzine)
050500	Distribuzione di benzine
050600	Reti di distribuzione di gas
050700	Estrazione di energia geotermica

Tab. 1.7 -Processi relativi al Macrosettore 5.

MACROSETTORE 6	Uso di solventi
060100	Verniciatura
060200	Sgrassaggio, pulitura a secco e componentistica elettronica
060300	Produzione o lavorazione di prodotti chimici
060400	Altro uso di solventi e relative attività
060500	Uso di HFC, N2O, NH3, PFC e SF6

Tab. 1.8 -Processi relativi al Macrosettore 6.

MACROSETTORE 7	Trasporto su strada
070100	Automobili
070200	Veicoli leggeri < 3,5
070300	Veicoli pesanti > 3,5 t e autobus
070400	Ciclomotori (< 50 cm ³)
070500	Motocicli > 50 cm ³
070600	Veicoli a benzina - Emissioni evaporative

Tab. 1.9 -Processi relativi al Macrosettore 7.

MACROSETTORE 8	Altre sorgenti mobili e macchinari
080100	Trasporti militari
080200	Ferrovie
080300	Vie di navigazione interne
080400	Attività marittime
080500	Traffico aereo
080600	Agricoltura
080700	Silvicoltura
080800	Industria
080900	Giardinaggio ed altre attività domestiche
081000	Altri trasporti fuori strada

Tab. 1.10 -Processi relativi al Macrosettore 8.

MACROSETTORE 9	Trattamento e smaltimento rifiuti
090200	Incenerimento rifiuti
090400	Interramento di rifiuti solidi
090700	Incenerimento di rifiuti agricoli (eccetto 100300)
090900	Cremazione
091000	Altri trattamenti di rifiuti

Tab. 1.11 -Processi relativi al Macrosettore 9.

MACROSETTORE 10	Agricoltura
100100	Coltivazioni con fertilizzanti
100200	Coltivazioni senza fertilizzanti
100300	Combustione stoppie
100400	Fermentazione enterica
100500	Gestione reflui riferita ai composti organici
100600	Uso di fitofarmaci
100900	Gestione reflui riferita ai composti azotati

Tab. 1.12 -Processi relativi al Macrosettore 10.

MACROSETTORE 11	Altre sorgenti e assorbimenti
110100	Foreste decidue non gestite
110200	Foreste non gestite di conifere
110300	Incendi di foreste e altra vegetazione
110400	Praterie e altri tipi di bassa vegetazione
110500	Zone umide (paludi, acquitrini)
110600	Acque
110700	Animali
110800	Vulcani
110900	Infiltrazioni di gas (geyser)
111000	Lampi
111100	Foreste decidue gestite (SNAP94 cod 100700)
111200	Foreste gestite di conifere
112100	Cambiamenti degli stock di carbonio nella foresta e di altre biomasse legnose
112200	Trasformazione di foreste e praterie
112300	Abbandono di terre coltivate
112400	Emissioni ed assorbimenti di CO2 dei suoli
112500	Altro

Tab. 1.13 –Processi relativi al Macrosettore 11.

La classificazione proposta, nata per realizzare inventari su scala nazionale, regionale e provinciale, include tutte le attività considerate rilevanti per le emissioni atmosferiche. Si tratta comunque di una nomenclatura aggiornabile in quanto è sempre possibile inserire nuove voci che tengano conto di emissioni significative per attività specifiche di alcune zone.

E' riportata la classificazione SNAP 97 utilizzata nell'inventario emissioni realizzato. In corsivo sono riportate le voci delle nuove attività ritenute significative nel presente inventario ed aggiunte alla nomenclatura di base. Al fine di valorizzare la grande mole di dati disponibili tramite il censimento, e di evitare l'aggregazione di informazioni più utili in forma disaggregata al Piano Regionale di Qualità dell'Aria, si è reso necessario infatti considerare nuove attività tra le quali, ad esempio, la tostatura di caffè, la produzione di mangimi, le discariche di rifiuti non attive e i gruppi elettrogeni utilizzati nelle discariche di RSU.

1.4.3 "Top-Down" e "Bottom-Up"

Per la stima delle emissioni, provenienti dalle varie sorgenti, sono spesso considerati due differenti approcci: uno è denominato "top-down", l'altro è denominato "bottom-up".

La stima "top-down" è una metodologia che parte dai valori di emissioni annue calcolati a livello nazionale, spesso all'interno del progetto europeo CORINAIR, e dettagliate in diverse attività secondo specifici codici SNAP. Queste vengono disaggregate spazialmente a vari livelli, ad esempio quello provinciale e quello comunale, attraverso indicatori statistici (popolazione, strade, land-use, ...). Tale metodologia prevede anche la disaggregazione temporale, in quanto dal livello annuo di partenza si arriva a quello di risoluzione oraria delle emissioni.

L'approccio "bottom-up", invece, parte da dati locali a livello comunale o addirittura dall'oggetto specifico dell'emissione (quale può essere il tracciato della strada o la locazione dell'industria) e, con queste informazioni e gli specifici fattori di emissione, stima le emissioni orarie direttamente a livello locale.

Spesso gli approcci utilizzati per gli inventari sono intermedi ai due tipi, in quanto per alcune emissioni è possibile reperire dati disaggregati mentre per altri è inevitabile un approccio di disaggregazione a partire da dati aggregati.

2. LA SITUAZIONE AL 1990 DELINEATA DALL'APAT

I dati a disposizione per il computo esatto delle emissioni regionali di gas serra sono estremamente frammentati e scarsamente disponibili. Questo problema è particolarmente evidente nel caso dei dati relativi al 1990, anno di riferimento per il protocollo di Kyoto. Per tale anno esiste una banca dati consultabile sul sito dell'APAT che descrive le emissioni dei vari inquinanti, inclusi i gas serra, per macrosettore e settore. Sfortunatamente non sono disponibili informazioni dettagliate sulla metodologia seguita che, a nostro parere è del tipo Top-Down. Dal momento che per il presente studio si seguirà una metodologia Bottom-Up il confronto tra i risultati dell'APAT e quelli del presente studio non è, in linea di principio, realizzabile. Ad ogni modo, i dati APAT possono rappresentare un buon punto di partenza per valutare il peso relativo dei vari settori e macrosettori in modo tale da focalizzare l'attenzione su quelli più importanti. Inoltre essi rappresentano un prezioso strumento di validazione per i dati al 1990, spesso di difficile reperibilità. Nel caso di palese discordanza tra i nostri risultati e quelli dell'APAT tale discordanza è stata analizzata ed le conclusioni vengono riportate nel paragrafo relativo alla discussione dei risultati.

L'ultimo studio sistematico e completo sulle emissioni di gas serra è relativo al 1990 ed è stato condotto dall'APAT. I principali risultati di tale studio vengono qui presentati in forma di tabelle che aggregano i risultati di un macrosettore o di tutti i macrosettori o, in taluni casi, i sottosettori di un settore.

Le tabelle sono commentate nel seguito ma alcune conclusioni possono essere premesse.

- Un terzo, circa, delle emissioni di Anidride Carbonica deriva dal Macrosettore Trasporti Stradali. Se a questo sommiamo il Macrosettore Altre Sorgenti Mobili si giunge a quasi metà di tutte le emissioni di Anidride Carbonica.
- I settori Combustione - Industria e Combustione - Terziario ed Agricoltura coprono quasi tutto il rimanente 50%.
- Per quanto riguarda il tipo di combustibile, il gasolio risulta essere la fonte principale di Anidride Carbonica.
- Va ricordato che le minime emissioni da generazione e cogenerazione di energia elettrica non possono essere realmente indicative della situazione nelle Marche al 1990 poiché, a quel tempo, la regione importava una quota pari quasi al totale dei propri consumi. Questa quota non viene valutata nelle elaborazioni dell'APAT.

MacroSettore	Emissioni	UMis	%	Combustibile
Trasporti Stradali	1260380.4	Mg	18.4	Gasolio
Combustione - Terziario ed Agricoltura	949022.4	Mg	13.8	Gas naturale
Trasporti Stradali	810206.4	Mg	11.8	Benzina
Combustione - Industria	774831.0	Mg	11.3	
Combustione - Terziario ed Agricoltura	578307.8	Mg	8.4	Gasolio
Altre Sorgenti Mobili	489013.6	Mg	7.1	Gasolio
Processi Produttivi	337144.0	Mg	4.9	
Natura	289711.4	Mg	4.2	
Combustione - Industria	288577.8	Mg	4.2	Gas naturale
Trattamento e Smaltimento Rifiuti	181435.9	Mg	2.6	
Combustione - Industria	157488.0	Mg	2.3	Olio combust.
Trasporti Stradali	144834.7	Mg	2.1	G. P. L.
Combustione - Terziario ed Agricoltura	120780.5	Mg	1.8	Combust. vegetali
Combustione - Terziario ed Agricoltura	119634.5	Mg	1.7	G. P. L.
Combustione - Industria	81807.9	Mg	1.2	Gasolio
Centr.Elettriche Pubbl., Cogeneraz., Telerisc.	72264.6	Mg	1.1	Gas naturale
Combustione - Terziario ed Agricoltura	44516.8	Mg	0.7	Olio combustibile
Centr.Elettriche Pubbl., Cogeneraz., Telerisc.	39315.8	Mg	0.6	Gasolio
Altre Sorgenti Mobili	34126.0	Mg	0.5	Benzina
Combustione - Industria	25525.3	Mg	0.4	Coke di petrolio
Combustione - Terziario ed Agricoltura	13752.8	Mg	0.2	Kerosene
Combustione - Industria	12615.7	Mg	0.2	Coke da cokeria
Combustione - Industria	11653.8	Mg	0.2	G. P. L.
Combustione - Terziario ed Agricoltura	7795.6	Mg	0.1	Carbone
Combustione - Terziario ed Agricoltura	5918.2	Mg	0.1	Coke da cokeria
Altre Sorgenti Mobili	5297.6	Mg	0.1	
Altre Sorgenti Mobili	2863.7	Mg	0.04	Olio combust.
Combustione - Industria	1722.2	Mg	0.03	Carbone
Altre Sorgenti Mobili	1702.7	Mg	0.02	Kerosene
Altre Sorgenti Mobili	1430.8	Mg	0.02	G. P. L.
Combustione - Industria	623.5	Mg	0.01	Kerosene
Combustione - Terziario ed Agricoltura	205.3	Mg	0.00	Benzina
Totale emissioni	6864506.7	Mg		

Tab. 2.1 - Emissioni di Anidride Carbonica nelle Marche per macrosettore e tipologia di combustibile (Dati 1990 - Elaborazione APAT)
[1 Mg, megagrammo = 1 ton, tonnellata]

Settore	Emissioni	UMis	Combustibile
Veicoli pesanti P > 3.5 t e autobus	852033.1	Mg	Gasolio
Automobili	711753.6	Mg	Benzina
Automobili	253177.3	Mg	Gasolio
Veicoli leggeri P < 3.5 t	155170.0	Mg	Gasolio
Automobili	144834.7	Mg	G. P. L.
Veicoli leggeri P < 3.5 t	42496.3	Mg	Benzina
Motocicli cc > 50 cm ³	34714.7	Mg	Benzina
Motocicli cc < 50 cm ³	18990.7	Mg	Benzina
Veicoli pesanti P > 3.5 t e autobus	2251.1	Mg	Benzina
Totale emissioni	2215421.5	Mg	

Tab. 2.2 - Emissioni di Anidride Carbonica nelle Marche nel macrosettore-Trasporti Stradali per tipologia di veicolo e di combustibile (Dati 1990 - Elaborazione APAT)

Le emissioni di Anidride Carbonica dal macrosettore Trasporti Stradali per tipologia di veicolo e di combustibile mostrano che il contributo di veicoli pesanti e veicoli leggeri è quasi paritetico.

Attività	Emissioni	UMis	Combustibile
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus - Autostrade	367236.7	Mg	Gasolio
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus - Strade Extraurbane	351698.9	Mg	Gasolio
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus - Strade Urbane	133097.5	Mg	Gasolio
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus - Strade Extraurbane	1172.70	Mg	Benzina
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus - Strade Urbane	609.6	Mg	Benzina
Veicoli pesanti > 3.5 t e autobus - Autostrade	468.8	Mg	Benzina
Totale emissioni	854284.2	Mg	

Tab. 2.3 - Emissioni di Anidride Carbonica nelle Marche nel macrosettore-Trasporti Stradali per tipologia di strada e di combustibile (Dati 1990 - Elaborazione APAT)

Le emissioni di Anidride Carbonica dal macrosettore Trasporti Stradali per tipologia di strada e di combustibile mostrano che le emissioni dei veicoli pesanti su strade extraurbane e autostrade è preponderante.

Le emissioni di Anidride Carbonica dal macrosettore Trasporti Stradali per tipologia di strada e di combustibile mostrano che le emissioni dei veicoli leggeri su strade urbane e extraurbane è molto simile.

Attività	Emissioni	UMis	Combustibile
Automobili - Strade Urbane	320289.4	Mg	Benzina
Automobili - Strade Extraurbane	273871.5	Mg	Benzina
Automobili - Strade Extraurbane	120571.0	Mg	Gasolio
Automobili - Autostrade	117592.7	Mg	Benzina
Automobili - Strade Extraurbane	78233.7	Mg	G. P. L.
Automobili - Strade Urbane	66502.5	Mg	Gasolio
Automobili - Autostrade	66103.8	Mg	Gasolio
Automobili - Strade Urbane	57285.2	Mg	G. P. L.
Automobili - Autostrade	9315.8	Mg	G. P. L.
Totale emissioni	1109765.6	Mg	

Tab. 2.4 - Emissioni di Anidride Carbonica nelle Marche nel macrosettore Trasporti Stradali per tipologia di strada e di combustibile (Dati 1990 - Elaborazione APAT)

Settore	Emissioni	UMis	Combustibile
Terziario	947378.6	Mg	Gas naturale
Terziario	574351.2	Mg	Gasolio
Terziario	120780.5	Mg	Combust. vegetali
Terziario	112100.9	Mg	G. P. L.
Terziario	31433.4	Mg	Olio combustibile
Terziario	13752.8	Mg	Kerosene
Agricoltura	13083.4	Mg	Olio combustibile
Terziario	7795.6	Mg	Carbone
Agricoltura	7533.6	Mg	G. P. L.
Terziario	5918.2	Mg	Coke da cokeria
Agricoltura	3956.6	Mg	Gasolio
Agricoltura	1643.8	Mg	Gas naturale
Terziario	205.3	Mg	Benzina
Totale emissioni	1839933.9	Mg	

Tab. 2.5 - Emissioni di Anidride Carbonica nelle Marche del Macrosettore Combustione Terziario ed Agricoltura per settore e tipologia di combustibile (Dati 1990 - Elaborazione APAT)

Le emissioni di Anidride Carbonica dal Macrosettore Combustione Terziario ed Agricoltura per settore e tipologia di combustibile mostrano che le emissioni di tale settore sono quasi esclusivamente dovute al terziario, con un peso dell'agricoltura trascurabile.

Attività	Emissioni	UMis	Combustibile
Terziario - Caldaie < 50 MWth	947378.6	Mg	Gas naturale
Terziario - Caldaie < 50 MWth	574276.2	Mg	Gasolio
Terziario - Caldaie < 50 MWth	120780.5	Mg	Combust. vegetali
Terziario - Caldaie < 50 MWth	112100.9	Mg	G. P. L.
Terziario - Caldaie < 50 MWth	31433.4	Mg	Olio combustibile
Terziario - Caldaie < 50 MWth	13752.8	Mg	Kerosene
Terziario - Caldaie < 50 MWth	7795.6	Mg	Carbone
Terziario - Caldaie < 50 MWth	5918.2	Mg	Coke da cokeria
Terziario - Motori a comb. interna	205.3	Mg	Benzina
Terziario - Motori a comb. interna	75.	Mg	Gasolio
Totale emissioni	1813716.5	Mg	

Tab. 2.6 - Emissioni di Anidride Carbonica nelle Marche del Settore Combustione Terziario per tipologia di processo e di combustibile (Dati 1990 - Elaborazione APAT)

Le emissioni di Anidride Carbonica dal Macrosettore Combustione Terziario ed Agricoltura per tipologia di processo e di combustibile mostrano che le sorgenti sono tutte di piccola dimensione.

Settore	Emissioni	UMis	Combustibile
Forni di processo senza contatto	332909.0	Mg	
Combustione in caldaie turbine a gas e motori fissi	288577.8	Mg	Gas naturale
Processi di combustione con contatto	232506.0	Mg	
Combustione in caldaie turbine a gas e motori fissi	209416.0	Mg	
Combustione in caldaie turbine a gas e motori fissi	157488.0	Mg	Olio combustibile
Combustione in caldaie turbine a gas e motori fissi	81807.9	Mg	Gasolio
Combustione in caldaie turbine a gas e motori fissi	25525.3	Mg	Coke di petrolio
Combustione in caldaie turbine a gas e motori fissi	12615.7	Mg	Coke da cokeria
Combustione in caldaie turbine a gas e motori fissi	11653.8	Mg	G. P. L.
Combustione in caldaie turbine a gas e motori fissi	1722.2	Mg	Carbone
Combustione in caldaie turbine a gas e motori fissi	623.5	Mg	Kerosene
Totale emissioni	1354845.2	Mg	

Tab. 2.7 - Emissioni di Anidride Carbonica nelle Marche Settori del Macrosettore Combustione Industria per tipologia di processo e di combustibile (Dati 1990 - Elaborazione APAT)

Attività	Emissioni	UMis	Combustibile
Forni di processo nelle raffinerie	252200.7	Mg	
Cowpers di altoforni	80048.5	Mg	
Forni per gesso	659.8	Mg	
Totale emissioni	332909.0	Mg	

Tab .2.8 - Emissioni di Anidride Carbonica nelle Marche per le Attività del Settore Forni di processo senza contatto del Macrosettore Combustione Industri per tipologia di processo (Dati 1990 - Elaborazione APAT)

Attività	Emissioni	UMis	Combustibile
Produzione di Cemento	156909.3	Mg	
Produzione di Laterizi e piastrelle	70791.0	Mg	
Produzione di Calce	4695.3	Mg	
Produzione di Materiali di ceramica fine	110.4	Mg	
Totale emissioni	232506.0	Mg	

Tab. 2.9 - Emissioni di Anidride Carbonica nelle Marche per le Attività del Settore Processi di combustione con contatto del Macrosettore Combustione Industri per tipologia di processo (Dati 1990 - Elaborazione APAT)

Le tre tabelle precedenti, relative al Macrosettore Combustione Industria, mostrano che le principali fonti emissive sono: la combustione in cal-

daie turbine a gas e motori fissi, i forni di processo senza contatto (perlopiù della raffineria API), e i processi di combustione con contatto (perlopiù da produzione di cemento e laterizi).

Settore	Emissioni	UMis	Combustibile
Veicoli fuoristrada e macchine (incluso movimento su strada)	422481.4	Mg	Gasolio
Attività marittime	66532.2	Mg	Gasolio
Attività marittime	23621.2	Mg	Benzina
Veicoli fuoristrada e macchine (incluso movimento su strada)	10504.8	Mg	Benzina
Aeroporti (LTO)	5297.6	Mg	
Attività marittime	2863.7	Mg	Olio combustibile
Veicoli fuoristrada e macchine (incluso movimento su strada)	1440.4	Mg	Kerosene
Attività marittime	1430.8	Mg	G. P. L.
Attività marittime	262.3	Mg	Kerosene
Totale emissioni	534434.4	Mg	

Tab .2.10 - Emissioni di Anidride Carbonica nelle Marche per il Macrosettore Settori del Macrosettore Altre Sorgenti Mobili per tipologia di processo e di combustibile (Dati 1990 - Elaborazione APAT)

Attività	Emissioni	UMis	Combustibile
Veicoli fuori-strada e macchine - Agricoltura	248513.4	Mg	Gasolio
Veicoli fuori-strada e macchine - Industria	161268.6	Mg	Gasolio
Veicoli fuori-strada e macchine - Militari	12699.4	Mg	Gasolio
Veicoli fuori-strada e macchine - Agricoltura	7787.4	Mg	Benzina
Veicoli fuori-strada e macchine - Agricoltura	1440.4	Mg	Kerosene
Veicoli fuori-strada e macchine - Silvicoltura	1415.4	Mg	Benzina
Veicoli fuori strada e Macchine - Giardinaggio	1302.0	Mg	Benzina
Totale emissioni	434426.6	Mg	

Tab. 2.11 - Emissioni di Anidride Carbonica nelle Attività del Settore Veicoli fuoristrada e macchine (incluso movimento su strada) del Macrosettore Altre Sorgenti Mobili per tipologia di veicolo e di combustibile (Dati 1990 - Elaborazione APAT)

Attività	Emissioni	UMis	Combustibile
Pesca	51107.6	Mg	Gasolio
Traffico marittimo	22.122.0	Mg	Benzina
Traffico marittimo	10768.9	Mg	Gasolio
Porti	4655.7	Mg	Gasolio
Porti	2863.7	Mg	Olio combustibile
Pesca	1499.2	Mg	Benzina
Pesca	1430.8	Mg	G. P. L.
Pesca	262.3	Mg	Kerosene
Totale emissioni	94710.2	Mg	

Tab.2.12 - Emissioni di Anidride Carbonica nelle Attività del Settore Attività marittime del Macrosettore Altre Sorgenti Mobili per tipologia di veicolo e di combustibile (Dati 1990 - Elaborazione APAT)

Le tre tabelle precedenti, relative al Macrosettore Altre Sorgenti Mobili, mostrano che le principali fonti emmissive di Anidride Carbonica sono relative ai veicoli fuoristrada e macchine, particolarmente quelle per l'agricoltura. L'apporto delle altre tipologie di sorgenti è praticamente trascurabile.

Attività	Emissioni	UMis	Combustibile
Produzione di cemento (Processi)	236221.0	Mg	
Produzione di Calce (Processi)	86984.0	Mg	
Produzione di Vino	13270.9	Mg	
Produzione di Pane	668.1	Mg	
Totale emissioni	337144.0	Mg	

Tab. 2.13 - Emissioni di Anidride Carbonica nelle Attività del Settore Proc. ind. legno/pasta-carta/alim./bevande e altre industrie del Macrosettore Processi Produttivi per tipologia di prod. (Dati 1990 - Elaborazione APAT)

Le emissioni di Anidride Carbonica dal Settore Processi industriali legno/pasta-carta/alimenti/bevande e altre industrie del Macrosettore Processi Produttivi sono di modesta entità e, di nuovo, quasi esclusivamente dovute alle industrie del cemento.

Settore	Emissioni	UMis	Combustibile
Umani	289292.2	Mg	
Incendi forestali	419.2	Mg	
Totale emissioni	289711.4	Mg	

Tab. 2.14 - Emissioni di Anidride Carbonica nei Settori del Macrosettore Natura (Dati 1990 - Elaborazione APAT)

Le emissioni di Anidride Carbonica dal Macrosettore Natura sono di modesta entità e quasi esclusivamente dovute alla respirazione umana.

Settore	Emissioni	UMis	Combustibile
Interramento rifiuti	138458.4	Mg	
Spargimento fanghi	42977.5	Mg	
Totale emissioni	181435.9	Mg	

Tab. 2.15 - Emissioni di Anidride Carbonica nei Settori del Macrosettore Trattamento e Smaltimento Rifiuti (Dati 1990 - Elaborazione APAT)

Le emissioni di Anidride Carbonica dal Macrosettore Trattamento e Smaltimento Rifiuti sono trascurabili.

Settore	Emissioni	UMis	Combustibile
Centrali elettriche e di cogenerazione pubbliche	72264.6	Mg	Gas naturale
Centrali elettriche e di cogenerazione pubbliche	39315.8	Mg	Gasolio
Totale emissioni	111580.4	Mg	

Tab. 2.16 - Emissioni di Anidride Carbonica nei Settori del Macrosettore Centrali Elettriche Pubbl., Cogeneraz., Telerisc. (Dati 1990 - Elaborazione APAT)

Attività	Emissioni	UMis	Combustibile
CTE pubbliche - Turbine a gas	72264.6	Mg	Gas naturale
CTE pubbliche - Motori a combustione interna	20304.2	Mg	Gasolio
CTE pubbliche - Turbine a gas	19011.6	Mg	Gasolio
Totale emissioni	111580.4	Mg	

Tab. 2.17 - Emissioni di Anidride Carbonica per le Attività del Settore Centrali elettriche e di cogenerazione pubbliche del Macrosettore Centr. Elettriche Pubbl., Cogeneraz., Telerisc. (Dati 1990 - Elaborazione APAT)

Le emissioni di Anidride Carbonica dal Macrosettore Centrali Elettriche Pubbliche, Cogenerazione, Teleriscaldamento sono trascurabili. Va di nuovo ricordato che queste emissioni non comprendono quelle "importate" con l'energia elettrica.

La tabella relativa alle emissioni di Metano nelle Marche per macrosettore e tipologia di combustibile mostra che i macrosettori Trattamento e Smaltimento Rifiuti e Agricoltura assommano quasi il 90% delle emissioni stesse con contributo molto simile. Il macrosettore estrazione e distribuzione combustibili fossili è responsabile di un 8,55%, derivante, quasi esclusivamente dalla distribuzione di gas naturale.

MacroSettore	Emissioni	UMis	%	Mg CO2 eq	Combustibile
Trattamento e Smaltimento Rifiuti	45199.4	Mg	44.9	1039586.2	
Agricoltura	41599.3	Mg	41.4	956783.9	
Estrazione,distribuzione combustibili fossili	8594.5	Mg	8.6	197673.5	
Natura	3603.7	Mg	3.6	82885.1	
Combustione - Terziario ed Agricoltura	510.7	Mg	0.5	11746.1	Combust. vegetali
Trasporti Stradali	492.7	Mg	0.5	11332.1	Benzina
Processi Produttivi	100.9	Mg	0.1	2320.7	
Combustione - Terziario ed Agricoltura	84.6	Mg	0.1	1945.8	Gas naturale
Altre Sorgenti Mobili	77.3	Mg	0.1	1777.9	Benzina
Trasporti Stradali	75.8	Mg	0.1	1743.4	Gasolio
Combustione - Terziario ed Agricoltura	54.8	Mg	0.1	1260.4	Gasolio
Combustione - Industria	35.0	Mg	0.0	805.0	
Trasporti Stradali	31.0	Mg	0.0	713.0	G. P. L.
Altre Sorgenti Mobili	29.0	Mg	0.0	667.0	Gasolio
Combustione - Terziario ed Agricoltura	16.2	Mg	0.0	372.6	Carbone
Combustione - Industria	12.7	Mg	0.0	292.1	Gas naturale
Combustione - Industria	6.2	Mg	0.0	142.6	Olio combustibile
Combustione - Industria	4.2	Mg	0.0	96.6	Gasolio
Centr.Elettriche Pubbl.,Cogeneraz.,Telerisc.	3.9	Mg	0.0	89.7	Gasolio
Centr.Elettriche Pubbl.,Cogeneraz.,Telerisc.	3.2	Mg	0.0	73.6	Gas naturale
Combustione - Terziario ed Agricoltura	1.8	Mg	0.0	41.4	Olio combustibile
Altre Sorgenti Mobili	1.8	Mg	0.0	41.4	
Combustione - Industria	1.7	Mg	0.0	39.1	Coke da cokeria
Combustione - Terziario ed Agricoltura	1.7	Mg	0.0	39.1	G. P. L.
Altre Sorgenti Mobili	1.5	Mg	0.0	34.5	Olio combustibile
Combustione - Terziario ed Agricoltura	1.3	Mg	0.0	29.9	Kerosene
Combustione - Terziario ed Agricoltura	0.9	Mg	0.0	20.7	Coke da cokeria
Combustione - Terziario ed Agricoltura	0.4	Mg	0.0	9.2	Benzina
Combustione - Industria	0.2	Mg	0.0	4.6	G. P. L.
Combustione - Industria	0.2	Mg	0.0	4.6	Carbone
Totale emissioni	100546.6	Mg		2312571.8	

Tab. 2.18 - Emissioni di Metano nelle Marche per macrosettore e tipologia di combustibile (Dati 1990 - Elaborazione APAT)

Settore	Emissioni	UMis	Combustibile
Interramento rifiuti	40741.6	Mg	
Incenerimento di rifiuti agricoli (escl. 103)	4457.8	Mg	
Totale emissioni	45199.4	Mg	

Tab. 2.19 - Emissioni di Metano nelle Marche per i Settori del Macrosettore Trattamento e Smaltimento Rifiuti (Dati 1990 - Elaborazione APAT)

La tabella relativa alle emissioni di Metano nelle Marche per i Settori del Macrosettore Trattamento e Smaltimento Rifiuti mostra che la fonte principale è relativa all'interramento dei rifiuti (discariche).

Settore	Emissioni	UMis	Combustibile
Allevamento di bestiame (escrementi)	26491.4	Mg	
Allevamento di bestiame (fermentazione intestinale)	10266.9	Mg	
Coltivazioni con fertilizzanti (escl. concimi animali)	4729.1	Mg	
Combustione di residui agricoli	91.5	Mg	
Coltivazioni senza fertilizzanti	20.4	Mg	
Totale emissioni	41599.3	Mg	

Tab. 2.20 - Emissioni di Metano nelle Marche per i Settori del Macrosettore Agricoltura (Dati 1990 - Elaborazione APAT)

La tabella relativa alle emissioni di Metano nelle Marche per i Settori del Macrosettore Agricoltura mostra che la fonte principale è relativa all'allevamento di bestiame.

Attività	Emissioni	UMis	Combustibile
Maiali - escrementi	21242.0	Mg	
Pollastri - escrementi	1407.3	Mg	
Scrofe - escrementi	1379.7	Mg	
Bovini selezionati da latte - escrementi	690.5	Mg	
Galline (da uova) - escrementi	507.9	Mg	
Altri bovini - escrementi	453.1	Mg	
Altri pollami (anatre, oche, etc.) - escrementi	416.3	Mg	
Equini (inclusi muli e asini) - escrementi	206.2	Mg	
Ovini (incluse capre) - escrementi	178.0	Mg	
Animali da pelliccia - escrementi	10.4	Mg	
Totale emissioni	26491.4	Mg	

Tab. 2.21 - Emissioni di Metano nelle Marche per le Attività del Settore Allevamento di bestiame (escrementi) del Macrosettore Agricoltura (Dati 1990 - Elaborazione APAT)

La tabella relativa alle emissioni di Metano nelle Marche per le attività del settore Allevamento di bestiame, sottosectore escrementi, mostra che la quasi totalità delle emissioni è dovuta agli escrementi di maiale.

Attività	Emissioni	UMis	Combustibile
Altri bovini - fermentazione intestinale	4876.5	Mg	
Bovini selezionati da latte - fermentazione intestinale	2544.0	Mg	
Ovini - fermentazione intestinale	2218.8	Mg	
Suini - fermentazione intestinale	389.9	Mg	
Equini - fermentazione intestinale	153.2	Mg	
Capre - fermentazione intestinale	66.8	Mg	
Asini - fermentazione intestinale	17.7	Mg	
Totale emissioni	10266.9	Mg	

Tab.2.22 - Emissioni di Metano nelle Marche per le Attività del Settore Allevamento di bestiame (fermentazione intestinale) del Macrosettore Agricoltura (Dati 1990 – Elaborazione APAT)

La tabella relativa alle emissioni di Metano nelle Marche per le attività del settore Allevamento di bestiame, sottosettore fermentazione intestinale, mostra che la gran parte delle emissioni è dovuta alle attività "altri bovini", "bovini selezionati da latte", e "ovini".

Attività	Emissioni	UMis	Combustibile
Terreni arabili - fertilizzati	2283.0	Mg	
Praterie - fertilizzate	2228.7	Mg	
Coltivazioni permanenti - fertilizzate	217.4	Mg	
Totale emissioni	4729.1	Mg	

Tab. 2.23 - Emissioni di Metano nelle Marche per le Attività del Settore Coltivazioni con fertilizzanti (escl. concimi animali) del Macrosettore Agricoltura (Dati 1990 – Elaborazione APAT)

La tabella relativa alle emissioni di Metano nelle Marche per le attività del settore Coltivazioni con fertilizzanti mostra che il contributo dei Terreni arabili fertilizzati e delle Praterie fertilizzate è identico.

Settore	Emissioni	UMis	Combustibile
Reti di distribuzione del gas	8028.1	Mg	
Estrazione 1x trattam. e caricam. combust. fossili gassosi	566.4	Mg	
Totale emissioni	8594.5	Mg	

Tab. 2.24 - Emissioni di Metano nelle Marche per i Settori del Macrosettore Estrazione, distribuzione combustibili fossili (Dati 1990 – Elaborazione APAT)

Settore	Emissioni	UMis	Combustibile
Foreste decidue	2876.5	Mg	
Foreste di conifere	654.3	Mg	
Umani	72.3	Mg	
Incendi forestali	0.6	Mg	
Totale emissioni	3603.7	Mg	

Tab. 2.25 - Emissioni di Metano nelle Marche per i Settori del Macrosettore Natura (Dati 1990 – Elaborazione APAT)

La tabella relativa alle emissioni di Metano nelle Marche per i Settori del Macrosettore "Natura" mostra che le foreste decidue, primariamente, e quelle di conifere sono fonti non trascurabili.

MacroSettore	Emissioni	UMis	%	Mg CO2 eq	Combustibile
Agricoltura	2069.5	Mg	65.1	612572.0	
Natura	443.6	Mg	13.9	131305.6	
Altre Sorgenti Mobili	133.1	Mg	4.2	39397.6	Gasolio
Combustione - Terziario ed Agricoltura	109.3	Mg	3.4	32352.8	Gasolio
Combustione - Industria	89.6	Mg	2.8	26521.6	
Trattamento e Smaltimento Rifiuti	66.3	Mg	2.1	19624.8	
Trasporti Stradali	59.4	Mg	1.9	17582.4	Gasolio
Combustione - Terziario ed Agricoltura	50.8	Mg	1.6	15036.8	Gas naturale
Combustione - Industria	29.0	Mg	0.9	8584.0	Olio combustibile
Combustione - Terziario ed Agricoltura	26.5	Mg	0.8	7844.0	G. P. L.
Trasporti Stradali	23.4	Mg	0.7	6926.4	Benzina
Combustione - Terziario ed Agricoltura	17.9	Mg	0.6	5298.4	Combust. vegetali
Combustione - Industria	15.4	Mg	0.5	4558.4	Gas naturale
Combustione - Industria	15.4	Mg	0.5	4558.4	Gasolio
Combustione - Terziario ed Agricoltura	8.2	Mg	0.3	2427.2	Olio combustibile
Centr.Elettriche Pubbl.,Cogen.,Telerisc.	7.4	Mg	0.2	2190.4	Gasolio
Centr.Elettriche Pubbl.,Cogen.,Telerisc.	3.9	Mg	0.1	1154.4	Gas naturale
Combustione - Terziario ed Agricoltura	2.6	Mg	0.1	769.6	Kerosene
Combustione - Industria	2.6	Mg	0.1	769.6	G. P. L.
Combustione - Industria	1.7	Mg	0.1	503.2	Coke da cokeria
Combustione - Terziario ed Agricoltura	1.2	Mg	0.0	355.2	Carbone
Combustione - Terziario ed Agricoltura	0.8	Mg	0.0	236.8	Coke da cokeria
Altre Sorgenti Mobili	0.5	Mg	0.0	148.0	Olio combustibile
Altre Sorgenti Mobili	0.5	Mg	0.0	148.0	Kerosene
Altre Sorgenti Mobili	0.3	Mg	0.0	88.8	G. P. L.
Combustione - Industria	0.2	Mg	0.0	59.2	Carbone
Altre Sorgenti Mobili	0.1	Mg	0.0	29.6	Benzina
Altre Sorgenti Mobili	0.1	Mg	0.0	29.6	
Totale emissioni	3179.3			941072.8	

Tab. 2.26 - Emissioni di Protossido di Azono nelle Marche per macrosettore e tipologia di combustibile (Dati 1990 - Elaborazione APAT)

La tabella relativa alle emissioni di Protossido di Azoto nelle Marche per macrosettore e tipologia di combustibile mostra che il macrosettore Agricoltura è responsabile per oltre il 65% delle emissioni stesse. Il Macroset-

tore "Natura" segue con un 14% mentre vari tipi di combustione del Gasolio assommano ad un 10% circa delle emissioni.

Settore	Emissioni	UMis	Combustibile
Coltivazioni con fertilizzanti (escl. concimi animali)	2065.7	Mg	
Coltivazioni senza fertilizzanti	2.3	Mg	
Combustione di residui agricoli	1.5	Mg	
Totale emissioni	2069.5	Mg	

Tab. 2.27 - Emissioni di Protossido di Azoto nelle Marche per i Settori del Macrosettore Agricoltura (Dati 1990 - Elaborazione APAT)

La tabella relativa alle emissioni di Protossido di Azoto nelle Marche per i Settori del Macrosettore Agricoltura mostra che il settore Coltivazioni con fertilizzanti (esclusi concimi animali) è responsabile per la totalità delle emissioni stesse e, quindi, contribuisce per il 65% a quelle totali.

Settore	Emissioni	UMis	Combustibile
Foreste decidue	215.8	Mg	
Acque	116.6	Mg	
Foreste di conifere	111.2	Mg	
Totale emissioni	443.6	Mg	

Tab. 2.28 - Emissioni di Protossido di Azoto nelle Marche per i Settori del Macrosettore Natura (Dati 1990 - Elaborazione APAT)

La tabella relativa alle emissioni di Protossido di Azoto nelle Marche per i Settori del Macrosettore "Natura" mostra che i settori Foreste decidue, Acque e Foreste di conifere portano contributi dello stesso ordine di grandezza ma il contributo totale delle foreste è pari al 75% circa di quello del macrosettore e al 10% del totale delle emissioni regionali.

3. LA SITUAZIONE AL 2000/01/02 ED IL CONFRONTO CON IL 1990

3.1 IL MACROSETTORE 1

Le sorgenti del macrosettore 1 sono costituite dalle centrali elettriche e di cogenerazione pubbliche.

EMISSIONI DA CONSUMI ENERGIA ELETTRICA	2002	1990
Consumi [GWh]	7509	4500 (*)
Fattore di Emissione [gCO ₂ /kWh]	540 (*)	636
CO ₂ prodotta [Mg]	4054860	2862000
Aumento 2002/1990 [%]	41.7	
(*) Valore stimato		

Tab. 3.1 - Emissioni di CO₂ nelle Marche per il Macrosettore centrali elettriche e di cogenerazione (Dati Bilancio Energetico Regionale, BER - Enel)

Dal 1990 vi è stato un forte aumento dei consumi elettrici regionali. Il dato al 1990 è stato estrapolato da quello del 1991 e dal trend degli anni successivi. Nello stesso periodo, però, vi è stato un notevole abbassamento del fattore di emissione di Anidride Carbonica per unità di energia prodotta. In questo caso il valore al 2002 è stato, a sua volta, estrapolato. Combinando questi due trend, la nostra regione ha aumentato le proprie emissioni di CO₂ di circa il 35% dal 1990 a fronte di un aumento del consumo di energia ben più cospicuo.

3.2 IL MACROSETTORE 2

Il macrosettore 2 comprende tutti gli impianti di riscaldamento e di combustione nel comparto civile e nell'agricoltura. I fattori di emissione per il calcolo delle emissioni inquinanti prodotte dalla combustione sono stati ricavati confrontando i valori più recenti riportati dalla letteratura.

M2 -Usi Civili	Combustibile	2002	1991
Consumi energetici [kcalh*1000000]	Comb Solidi	0	231.7
	Gas Naturale	5791.5	5057.3
	En El Derivata	2476.8	1904.9
	Olio Comb.	1442.0	359.3
	Gasolio	350.5	1586.7
	GPL	0	612.0

Tab. 3.2 - Consumi energetici nelle Marche per il settore combustione per usi civili e pubblica amministrazione (Dati BER)

I fattori di emissione relativi a questo macrosettore oscillano, seppur di poco, a seconda della tipologia di processo, di caldaia ecc. Per poter valutare opportuni fattori di emissione, sono stati utilizzati i dati di partenza 1990 dell'APAT che mostrano come la combustione avvenga quasi esclusivamente in caldaie aventi potenza minore di 50 MW.

Assumendo che la tipologia dei processi e la tipologia dei mezzi di combustione non si discosti di molto da quella del 1990, abbiamo potuto estrapolare i fattori riportati nella relativa tabella. Va sottolineato che i fattori di emissione di gas serra, soprattutto di CO₂, basati sul consumo di combustibile non si modificano sostanzialmente nel corso degli anni con l'eccezione di rari, circoscritti, casi di salto di tecnologia. Inoltre va ribadito che i dati APAT al 1990 sono stati utilizzati solo per queste verifiche preventive e non per confronto.

Questo per garantire l'omogeneità dei dati al 1990/91 con quelli al 2001/02 e consentire, così, il confronto diretto e la valutazione comparativa.

M2 -Usi Civili		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Fattori di Emissione [kg/GJ]	Comb Solidi	98.20 (*)	0.18 (*)	0.014 (*)
	Gas Naturale	55.46	0.003	0.003
	Olio Comb.	74.62	0.003	0.014
	Gasolio	73.27	0.007	0.014
	GPL	62.39	0.001	0.014
(*) Stimato come media dei diversi combustibili solidi				

Tab. 3.3 – Fattori di emissione per il settore combustione per usi civili e pubblica amministrazione (Dati IPCC, EMEP e ANPA)

M2 Usi Civili	Comb.	2002			1991		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
EMISSIONI PRODOTTE [Mg]	Comb Solidi	0	0	0	95107	172.7	13.6
	Gas Naturale	1342577	72.6	72.6	1172376	63.4	63.4
	Olio Comb.	449783	18.08	84.39	112070	4.5	21.0
	Gasolio	107369	10.26	20.51	485983	46.4	92.8
	GPL	0	0	0	159609	2.6	35.8
	TUTTI		1899730	101.0	177.5	2025144	289.6
Aumento 2002/1990 [%]		-6.2	-65.1	-21.7			

Tab. 3.4 - Emissioni di gas serra nelle Marche per il settore combustione per usi civili e pubblica amministrazione.

I consumi energetici del comparto agricoltura contribuiscono sia alle emissioni in questo macrosettore che in quello M8, altre sorgenti mobili. Non essendo disponibile un dato di disaggregazione, tutti i consumi vengono conteggiati qui. Si specifica che i fattori di emissione relativi ai due settori citati sono pressoché equivalenti e, quindi, il computo totale delle emissioni non ne risente.

M2 -Agricoltura	Combustibile	2002	1991
Consumi energetici [kcalh*1.000.000]	Comb Solidi	0.0	0.0
	Gas Naturale	0.0	23.3
	En El Derivata	0.9	61.1
	Olio Comb.	0.0	0.0
	Gasolio	635.0	646.7
	Benzina	0.0	22.7
	Dist. Legg	0.0	4.0

Tab. 3.5 – Consumi energetici nelle Marche per il settore combustione nell'agricoltura (Dati BER)

M2 -Agricoltura	Combustibile	CO2	CH4	N2O
Fattori di Emissione [kg/GJ]	Comb Solidi	NA	NA	NA
	Gas Naturale	55.459	0.003	0.003
	Olio Comb.	NA	NA	NA
	Gasolio	73.274	0.012	0.014
	Benzina	68.600	0.093	0.002
	Dist. Legg	72.600	0.007	0.014

Tab. 3.6 – Fattori di emissione per il settore settore combustione nell'agricoltura (Dati EMEP e ANPA)

M2 Agricoltura	Comb.	2002			1991		
		CO2	CH4	N2O	CO2	CH4	N2O
EMISSIONI PRODOTTE [Mg]	Comb Solidi	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Gas Naturale	0.0	0.0	0.0	5401	0.3	0.3
	Olio Comb.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Gasolio	194479	31.85	37.16	198077	32.4	37.8
	Benzina	0.0	0.0	0.0	6509	8.8	0.2
	Dist. Legg	0.0	0.0	0.0	1214	0.1	0.2
	TUTTI	194479	31.85	37.16	211199	41.7	38.6
Aumento 2002/1990 [%]		-7,9	-23,6	-3,6			

Tab. 3.7 - Emissioni di gas serra nelle Marche per il settore combustione nell'agricoltura.

3.3 IL MACROSETTORE 3

Il Macrosettore 3 comprende la combustione nella maggior parte dei processi produttivi. Sebbene vi sia una suddivisione molto dettagliata in settori e sottosettori (si veda l'Appendice), questa suddivisione è giustificata quando si debbono calcolare le emissioni di composti inquinanti a livello locale (CO, NOx ecc.) mentre risulta inutilmente pesante per il calcolo delle emissioni di gas serra. Per valutare dei fattori di emissione applicabili al dato generale relativo al consumo di combustibili nell'industria si può valutare la tipologia delle emissioni riportata nello studio ANPA. Come si evince dalle

tabelle 2.7 2.8 e 2.9, la gran parte delle emissioni proviene da 1) forni di processo senza contatto, 2) combustione in caldaie, turbine a gas e motori fissi e 3) processi di combustione con contatto.

M3 -Tutto	Combustibile	2002	1991
Consumi energetici [kcalh*1.000.000]	Comb Solidi	8.7	2.7
	Gas Naturale	4833.7	3330.6
	En El Der	2852.6	1695.1
	Olio Comb.	480.7	262.7
	Gasolio	0	298.7
	Coke	212.3	228.4
	GPL	0.0	20.1
	Dist Legg	0.0	2.7

Tab. 3.8 – Consumi energetici nelle Marche per il settore combustione nell'industria (Dati BER)

M3 – Tutto	Combustibile	CO2	CH4	N2O
Fattori di Emissione [kg/GJ]	Comb Solidi	98.199	0.178	0.014
	Gas Naturale	55.459	0.003	0.003
	Olio Comb.	74.620	0.003	0.014
	Gasolio	73.274	0.007	0.014
	Coke	100.000	0.001	0.002
	GPL	64.000	0.001	0.014
	Dist Legg	72.00	0.001	0.014
	Stimati come media dei diversi processi			

Tab. 3.9 – Fattori di emissione per il settore combustione nell'industria (Dati EMEP e ANPA)

M3 Tutto	Comb.	2002			1991		
		CO2	CH4	N2O	CO2	CH4	N2O
EMISSIONI PRODOTTE [Mg]	Comb Solidi	3571	6.5	0.5	1108	2.0	0.2
	Gas Naturale	1120541	60.6	60.6	772095	41.8	41.8
	Olio Comb.	149929	6.0	28.1	81939	3.3	15.4
	Gasolio	0.00	0.0	0.0	91487	8.7	17.5
	Coke	88745	0.9	1.8	95471	1.0	1.9
	GPL	0.00	0.0	0.0	5377	0.1	1.2
	Dist Legg	0.00	0.0	0.0	812	0.0	0.2
	TUTTI	1362788	74.0	91.0	1048290	56.86	78.0
Aumento 2002/1990 [%]		30.0	30.2	16.7			

Tab. 3.10 - Emissioni di gas serra nelle Marche per il settore combustione nell'industria.

Per i primi, la tipologia di processo è quella della raffinazione di petrolio. Per i secondi la tipologia di impianto è quella di caldaie e turbine con potenza inferiore a 50 MW. Per i terzi la tipologia di prodotto è quasi esclusi-

vamente cemento, calce ed altri laterizi. I fattori di emissione di tutti questi processi sono molto simili per quanto riguarda i gas serra e sono stati, pertanto, mediati per ottenere quelli riportati in tabella.

3.4 IL MACROSETTORE 4

Il macrosettore 4 comprende le emissioni da processi produttivi ad esclusione di quelle da combustione. Le emissioni in questo macrosettore sono di difficile stima e richiederebbero, semmai, un inventario completo. Inoltre tali emissioni sono, per i gas serra, minime e possono essere trascurate senza inficiare il computo totale (si vedano le relative tabelle APAT).

3.5 IL MACROSETTORE 5

Nel macrosettore 5 sono comprese le emissioni derivanti dall'estrazione e dalla distribuzione di combustibili fossili come: distribuzione di combustibili liquidi, distribuzione di benzina, reti di distribuzione del gas, estrazione per trattamento e caricamento di combustibili fossili gassosi.

M5 Tutto	2002	1991
Metano Estratto [m ³ *1000]	4120000	4560591
Metano Distribuito dalla rete [m ³ *1000]	1356220	1059534
Fattore di Emissione att. Off-Shore [gCH ₄ /kg]	0.179	0.179
Fattore di Emissione trasmiss. In condotte [gCH ₄ /kg]	0.433	0.433
Fattore di Emissione distribuzione in rete [gCH ₄ /kg]	8.484	8.484
CH ₄ prodotto att. Off-Shore [Mg]	516.24	571.44
CH ₄ prodotto trasmiss. In condotte [Mg]	1382.9	1249.3
CH ₄ prodotto distribuzione in rete [Mg]	8054.1	6292.2
Emissioni totali di CH₄ [Mg]	9953	8113
Emissioni equivalenti di CO₂ [Mg]	308552	251503
Aumento 2002/1991 [%]	22.7	

Tab. 3.11 - Emissioni di CH₄ nelle Marche per il Macrosettore Estrazione e distribuzione di combustibili (Dati BER IPCC ANPA)

La gran parte delle emissioni deriva dalla distribuzione del gas metano mentre l'estrazione off-shore dello stesso è decisamente poco influente. La distribuzione e lo stoccaggio di greggio e di altri combustibili liquidi e gassosi non comporta emissioni paragonabili di metano sebbene siano una delle maggiori fonti emmissive di COV.

3.6 IL MACROSETTORE 6

Il Macrosettore 6, uso di vernici e solventi, è ininfluenza nel computo dei gas serra. Infatti, nel macrosettore ricadono esclusivamente le emissioni dei composti organici volatili non metanici conseguenti all'uso di solventi sia in attività di tipo industriale che domestico.

3.7 IL MACROSETTORE 7

Il macrosetto 7 comprende tutte le tipologie di trasporto stradale, incluso il transito di veicoli fuoristrada. Per il computo delle emissioni di gas serra, alla luce dei dati APAT, dei fattori di emissione calcolati da IPCC, E-MEP ed ANPA, abbiamo giudicato importante solo il contributo dell'Anidride Carbonica. I relativi fattori emissivi sono quelli proposti per la combustione stechiometrica dei vari combustibili, come oggi avviene per tutti i motori.

M7 -Trasporti Stradali	Combustibile	2002	1991
Consumi [t]	Gas Naturale	68320	40000
	GPL	101759	31928
	Benzina	434350	393197
	Gasolio	712096	498918

Tab. 3.12 – Consumi energetici nelle Marche per il Macrosetto Trasporti Stradali (Dati BER)

M7 -Trasporti Stradali	Combustibile	CO2
Fattori di Emissione CO2 [g/kg]	Gas Naturale	2750
	GPL	2877.08
	Benzina	3016.21
	Gasolio	3137.59

Tab. 3.13 – Fattori di emissione per il Macrosetto Trasporti Stradali (Dati IPCC EMEP e ANPA)

M7 -Trasporti Stradali	Combustibile	2002	1991
Emissioni di CO2 [t]	Gas Naturale	131516	77000
	GPL	204939	64302
	Benzina	917064	830176
	Gasolio	1563987	1095781
	TUTTI	2817505	2067258
Aumento 2002/1991 [%]		36.3	

Tab. 3.14 - Emissioni di gas serra nelle Marche per il Macrosetto Trasporti Stradali.

3.8 IL MACROSETTORE 8

Il Macrosetto 8 comprende tutte le sorgenti mobili ad esclusione del traffico veicolare su gomma. Questo comprende macchine movimento terra, macchinari agricoli, ferrovie, porti ed aeroporti. Dal momento che non è stato possibile determinare quale parte del combustibile utilizzato in agricoltura era destinato ai macchinari e quale alla combustione, tutti i relativi consumi sono stati inclusi in quest'ultimo macrosetto e sono, quindi compresi all'interno del relativo computo (Macrosetto 2-Agricoltura). Questo non comporterà variazioni a livello generale poiché i fattori di emissione sono pressoché identici.

Per quanto riguarda le emissioni per le attività marittime è noto il dato di consumo del settore pesca e le relative emissioni sono valutate nelle tabelle seguenti.

M8 – Pesca	Combustibile	2002	1991
Consumi energetici [kcalh*1.000.000]	Gasolio	357.0	372.9

Tab. 3.15 – Consumi energetici nelle Marche per il settore pesca (Dati BER)

M8 – Pesca	Combustibile	CO2	CH4	N2O
Fattori di Emissione [kg/GJ]	Gasolio	73.320	0.004	0.001

Tab. 3.16 – Fattori di emissione per il settore pesca (Dati IPCC EMEP e ANPA)

M8 Pesca	Comb.	2002			1991		
		CO2	CH4	N2O	CO2	CH4	N2O
EMISSIONI PRODOTTE [Mg]	Gasolio	109412	6.0	1.5	114285	6.2	1.6
	TUTTI	109412	6.0	1.5	114285	6.2	1.6
Aumento 2002/1990 [%]		-4.3	-4.3	-4.3			

Tab. 3.17 - Emissioni di gas serra nelle Marche per il settore pesca.

Per quanto riguarda le emissioni da traffico aereo il parametro utilizzato come moltiplicatore degli opportuni fattori di emissione è costituito dai cicli LTO (Landing and Take Off) dei singoli velivoli, ovvero le varie fasi che coinvolgono gli aerei nelle diverse operazioni all'interno degli aeroporti e le fasi di volo per una quota massima di 1000 m.

Il ciclo LTO si compone delle seguenti fasi:

- discesa in avvicinamento alla pista dalla quota di 1000m;
- atterraggio in senso stretto;
- spostamento dell'aeromobile dalla pista di atterraggio all'area di parcheggio;
- spostamento dall'area di parcheggio alla pista di decollo;
- decollo;
- risalita alla quota di 1000m.

La metodologia CORINAIR delinea i fattori di emissione per ogni tipo di aeromobile. Nella tabella seguente sono riportati tali fattori come proposti da IPCC nel 1997. I dati sono relativi agli Stati Uniti ma sono utilizzabili poiché la qualità del combustibile per aeromobile è praticamente la stessa in tutto il mondo.

Aeromobile	CO2 Emessa [kg/LTO]	CH4 Emesso [kg/LTO]	N2O Emesso [kg/LTO]	Consumo [kg/LTO]
A300	5470	1.0	0.2	1730
A310	4900	0.4	0.2	1550
A320	2560	0.04	0.1	810
BAC1-11	2150	6.8	0.1	680
BAe146	1800	0.16	0.1	570
B707*	5880	9.8	0.2	1860
B727	4455	0.3	0.1	1410
B727*	3980	0.7	0.1	1260
B737-200	2905	0.2	0.1	920
B737*	2750	0.5	0.1	870
B737-400	2625	0.08	0.1	830
B747-200	10680	3.6	0.3	3380
B747*	10145	4.8	0.3	3210
B747-400	10710	1.2	0.3	3390
B757	4110	0.1	0.1	1300
B767	5405	0.4	0.2	1710
Caravelle*	2655	0.5	0.1	840
DC8	5890	5.8	0.2	1860
DC9	2780	0.8	0.1	880
DC10	7460	2.1	0.2	2360
F28	2115	5.5	0.1	670
F100	2340	0.2	0.1	740
L1011*	8025	7.3	0.3	2540
SAAB340	945	1.4	0.03	300
Tupolev154	6920	8.3	0.2	2190
Concorde	20290	10.7	0.6	6420
GAjet	2150	0.1	0.1	680
Media Nazionali	2680	0.3	0.1	850
Media Nazionali Vecchi aerei	3150	0.4	0.1	1000
Media Internazionali	7900	1.5	0.2	2500
Media Internazionali Vecchi aerei	7650	7	0.2	2400

Tab. 3.18 - Emissioni di gas serra in un singolo ciclo "LTO" per diversi tipi di aeromobile (IPCC).

Per un computo sufficientemente preciso delle emissioni di gas serra abbiamo valutato un numero di cicli LTO annui pari a 6000 nel 1993. Questo numero comprende i 98 voli settimanali riportati da Aerdorica ed un certo numero di voli Charter e privati, quantificato in circa 2 voli giornalieri. Per il dato al 1990 si è fatto riferimento a 30 voli settimanali ed un numero di altri voli pari a circa un volo al giorno.

Come fattori di emissione sono stati utilizzati fattori mediati tra quelli medi nazionali riportati in tabella e quelli medi internazionali. I risultati relativi alle emissioni di gas serra sono riportati nelle tabelle seguenti.

M8 -Aeroporti	2002	1990
Cicli LTO	6000	2000

Tab. 3.19 - Cicli LTO annui all'aeroporto di Falconara (stima).

M8 - Aeroporti	CO2	CH4	N2O
Fattori di Emissione [kg/LTO]	3500	1	0.15

Tab .3.20 - Fattori di emissione per il settore trasporto aereo (stima da dati IPCC)

M8 - Aeroporti	2002			1990		
	CO2	CH4	N2O	CO2	CH4	N2O
EMISSIONI PRODOTTE [Mg]	21000	6.0	0.9	7000	2.0	0.3
Aumento 2002/1990 [%]	200.0	200.0	200.0			

Tab. 3.21 - Emissioni di gas serra nelle Marche per il settore trasporto aereo

3.9 IL MACROSETTORE 9

Il Macrosettore 9 comprende i rifiuti solidi urbani. Per questo settore sono disponibili pochi dati al 1990. I primi dati storici affidabili sono relativi al 1996 con una produzione totale di RSU pari a 697740 ton/anno. Considerando che, dal 1990 al 1995 si è verificato un aumento del 10% nella produzione di RSU (fonte: Annuario dei dati ambientali, Capitolo 3: Rifiuti. APAT), nel 1990 la produzione totale RSU è stimabile in 634309 ton/anno, tutti inviati in discarica.

M9 - Ciclo dei rifiuti	Tipologia	2000	1990
Rifiuti smaltiti [t]	Smaltimento in discarica non controllata	356092	634309
	Smaltimento in discarica controllata	356092	0
	Incenerimento RSU	20500	
	Spargimento fanghi	67829	0

Tab. 3.22 - Rifiuti processati per il Macrosettore trattamento e smaltimento rifiuti (stima da dati ISTAT)

M9 - Ciclo dei rifiuti	Tipologia	FE CO2 [kg/Mg]	FE CH4 [kg/Mg]	FE N2O [kg/Mg]
Fattori di Emissione [kg/t]	Smaltimento in discarica non controllata	0	61.19	0
	Smaltimento in discarica controllata	0	23.68	0
	Incenerimento RSU	289.07		0.100
	Spargimento fanghi	0.3391	0.0037	0.00025

Tab. 3.23 - Fattori di emissione per il Macrosettore trattamento e smaltimento rifiuti (dati IPCC ENEA)

M9 Ciclo dei rifiuti	Tipologia	2002			1991		
		CO2	CH4	N2O	CO2	CH4	N2O
EMISSIONI PRODOTTE [Mg]	Smaltimento in discarica non controllata	0	21789	0	0	38813	0
	Smaltimento in discarica controllata	0	8432	0	0	0	0
	Incenerimento RSU	5925	0	2.05	0	0	0
	Spargimento fanghi	23	0.25	0.02	0	0	0
	TUTTI	5948	30221	2.07	0	38813	0
Aumento 2002/1990 [%]		NA	-22.1	NA			

Tab. 3.24 - Emissioni di gas serra nelle Marche per il Macrosettore trattamento e smaltimento rifiuti.

Nel calcolo delle emissioni al 2000 è stato ipotizzato lo smaltimento in discariche controllate del 50% dei relativi rifiuti. Non essendo disponibile il dato reale questa ipotesi andrà verificata ove si intendesse includere questo Macrosettore nella valutazione dell'impatto.

3.10 IL MACROSETTORE 10

Il Macrosettore 10 comprende tutte le fonti relative all'agricoltura con l'esclusione dell'uso di combustibili fossili. Le fonti principali di gas serra nel macrosettore sono dovute all'uso di concimi (N₂O) ed alla fermentazione intestinale degli animali d'allevamento (N₂O e CH₄). Per la prima fonte gli indicatori d'attività sono la quantità di concime utilizzata, per i campi coltivati, e la superficie interessata per i pascoli. Per la seconda fonte l'indicatore di attività è rappresentato dal numero di capi di bestiame allevato.

Nelle tabelle seguenti sono raccolti i dati relativi a questo macrosettore. I dati relativi all'uso di fertilizzanti nel 1990 non sono stati reperiti. Un confronto di massima può essere effettuato con i dati APAT riportati nella tabella 2.27.

M10 –Coltivazioni Fertilizzate	2000	1990
q.li di fertilizzante	1651128	NA

Tab. 3.25 – Fertilizzante sparso nelle Marche (stima da dati ISTAT)

M10 –Coltivazioni Fertilizzate	CO2	CH4	N2O
Fattori di Emissione [kg/t fertilizzante]	0	0	5.64

Tab. 3.26 – Fattori di emissione per il settore Coltivazioni Fertilizzate (dati EMEP CRPA)

M10 –Coltivazioni Fertilizzate	2000			1990		
	CO2	CH4	N2O	CO2	CH4	N2O
EMISSIONI PRODOTTE [Mg]	0	0	931.7	0	0	0
Aumento 2000/1990 [%]	NA	NA	NA			

Tab. 3.27 - Emissioni di gas serra nelle Marche per il settore Coltivazioni Fertilizzate.

M10 –Pascoli	2000	1990
Superficie [ha]	65358.35	78851.63

Tab. 3.28 – Estensione delle superfici di pascolo nelle Marche (stima da dati ISTAT)

M10 – Pascoli	CO2	CH4	N2O
Fattori di Emissione [kg/ha]	0	0	2.38

Tab. 3.29 – Fattori di emissione per il settore aree di pascolo (dati EMEP CRPA)

M10 – Pascoli	2000			1990		
	CO2	CH4	N2O	CO2	CH4	N2O
EMISSIONI PRODOTTE [Mg]	0	0	155.22		0	187.26
Aumento 2000/1990 [%]	NA	NA	-17.1			

Tab. 3.30 - Emissioni di gas serra nelle Marche per il settore aree di pascolo.

M10 - Fermentazione enterica						
	Unità	FE CH4	Capi 2000	Capi 1990	Emiss. CH4 2000	Emiss. CH4 1990
vacche latte	kg/capo anno	117.6	8981	20026	1056166	2355058
Altri bovini	kg/capo anno	53.6	68843	98186	3689985	5262770
ovini	kg/capo anno	8.0	162774	223456	1302192	1787648
suini	kg/capo anno	1.5	147750	249017	221625	373525
equini	kg/capo anno	18.0	5064	6312	91152	113616
asini e muli	kg/capo anno	10.0			0	0
caprini	kg/capo anno	5.0	6929	12939	34645	64695
scrofe	kg/capo anno	1.5	11170	15413	16755	23119
conigli	kg/capo anno	0.08	984638	1718934	76801	134076

Tab. 3.31 - Emissioni di CH4 nelle Marche per il sottosectore Fermentazione enterica degli animali.

M10 - Gestione reflui riferita ai composti organici						
	Unità	FE CH4	Capi 2000	Capi 1990	Emiss. CH4 2000	Emiss. CH4 1990
vacche latte	kg/capo anno	20.0	8981	20026	179620	400520
Altri bovini	kg/capo anno	11.8	68843	98186	812347	1158595
Altri suini	kg/capo anno	8.2	136580	233604	1125419	1924897
scrofe	kg/capo anno	21.3	11170	15413	237921	328296
ovini	kg/capo anno	0.19	162774	223456	30927	42456
equini	kg/capo anno	1.40	5064	6312	7089	8836
galline ovaiole	kg/capo anno	0.08	2035031	2031586	158732	158463
pollastri	kg/capo anno	0.08	5342220	5629060	416693	439066
altri avicoli	kg/capo anno	0.08	316024	1665557	24649	129913
capre	kg/capo anno	0.12	6929	12939	831	1552
asini e muli	kg/capo anno	0.76			0	0
conigli	kg/capo anno	0.08	984638	1718934	76801	134076

Tab. 3.32 - Emissioni di CH4 nelle Marche per il sottosettore Gestione reflui riferita ai composti organici degli animali.

M10 - Gestione reflui riferita ai composti azotati						
	Unità	FE N2O	Capi 2000	Capi 1990	Emiss. N2O 2000	Emiss. N2O 1990
vacche latte	kg/capo anno	5,10	8981	20026	45761	102040
Altri bovini	kg/capo anno	2,25	984638	1718934	2210808	3859523
Altri suini	kg/capo anno	0,41	136580	233604	56393	96455
scrofe	kg/capo anno	0,85	11170	15413	9440	13027
ovini	kg/capo anno	0,10	162774	223456	16375	22479
equini	kg/capo anno	1,12	5064	6312	5689	7092
galline ovaiole	kg/capo anno	0,02	316024	1665557	7110	37475
pollastri	kg/capo anno	0,03	5342220	5629060	149047	157050
altri avicoli	kg/capo anno	0,05	2035031	2031586	95239	95078
capre	kg/capo anno	0,10	6929	12939	697	1301
conigli	kg/capo anno	0,04	984638	1718934	37022	64631

Tab. 3.33 - Emissioni di N2O nelle Marche per il sottosettore Gestione reflui riferita ai composti azotati degli animali.

M10 -Allevamenti	2000		1990	
	CH4	N2O	CH4	N2O
EMISSIONI PRODOTTE [Mg]	9560.4	2633.6	14841.2	4456.2
Aumento 2000/1990 [%]	-35.6	-40.9		
Diminuzione necessaria Kyoto [%]	NA	NA		

Tab. 3.34 - Emissioni di gas serra nelle Marche per il settore allevamento.

3.11 IL MACROSETTORE 11

Il Macrosettore 11 comprende le emissioni naturali e non può essere valutato senza dati estremamente precisi sull'intero ciclo del carbonio a livello locale (incendi forestali, crescita vegetale, uso di biomasse ecc.).

3.12 RIEPILOGO E CONCLUSIONI

	CO2 2002	CH4 2002	N2O 2002	CO2 EQ 2002	CO2 1990	CH4 1990	N2O 1990	CO2 EQ 1990
M1 Elettricità	4054.9			4054.9	2862.0			2862.0
M2 Usi Civili	1899.7	0.10	0.18	1955.4	2025.1	0.29	0.23	2101.2
M2 -Agricoltura	194.5	0.03	0.04	206.5	211.2	0.04	0.04	223.9
M3 - Processi produttivi	1362.8	0.07	0.09	1392.0	1048.3	0.06	0.08	1073.1
M5 Tutto		9.95		308.6		8.11		251.5
M7 -Trasporti Stradali	2817.5			2817.5	2067.3			2067.3
M8 - Pesca	109.4	0.01	0.00	110.0	114.3	0.01	0.00	114.9
M8 -Aeroporti	21.0	0.01	0.00	21.5	7.0	0.00	0	7.2
M9 - Ciclo dei rifiuti	5.9	30.22		943.4	0	38.81	0	1203.2
M10 - Coltivazioni Fertilizzate	0	0.00	0.93	275.8	ND	ND	ND (0.93)	ND (275.8)
M10 - Pascoli	0	0.00	0.16	45.9		0	0.19	55.4
M10 - Allevamenti		9.56	2.63	1075.9		14.84	4.46	1779.1
TOTALE Macrosettori considerati	10465.7	49.95	4.03	13207.4	8335.2	62.16	5.92	12014.7
Aumento 2002/1990 (%)	25.6	-19.6	-31.9	9.9				

Tab. 3.35 – Riepilogo dell'inventario delle emissioni di gas climalteranti nelle Marche

Il computo generale delle emissioni di gas serra ad oggi ed al 1990/91 può essere commentato per punti come segue.

- È avvenuto un aumento intorno al 28% delle emissioni di Anidride Carbonica. L'aumento è imputabile al generale aumento nei consumi di combustibile ed è stato mitigato parzialmente dalla diminuzione del consumo di combustibili a più alto impatto (combustibili solidi, oli pesanti e gasolio) con passaggio a combustibili a minore impatto (gas naturale).
- È avvenuta una diminuzione intorno al 20% delle emissioni di Metano. Questa diminuzione andrebbe meglio verificata, per quanto riguarda il macrosettore relativo ai rifiuti, applicando la procedura IPCC che prevede il computo preciso della frazione organica, della sua capacità emissiva (in funzione del Paese o area geografica) e del recupero di biogas piuttosto che la procedura Corinair basata sui termini "discarica controllata" e "discarica non controllata". La diminuzione del Metano emesso, a fronte di un aumento dei rifiuti stoccati, deriva dall'aver

assunto al 1990 discariche tutte non controllate e al 2000-02 discariche controllate per il 50%.

- È avvenuta una diminuzione intorno al 30% delle emissioni di Protossido di Azoto. Tale diminuzione è imputabile alla diminuzione dei capi di bestiame da allevamento.

4. LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI NEL QUADRO DEL PEAR

E' oggettivamente difficile disaggregare a livello regionale gli obiettivi previsti dal "Piano nazionale di riduzione delle emissioni di gas serra" sia perché si tratta di materia solo in piccola parte riconducibile a variabili controllabili dall'Ente Locale, sia perché se è vero per un verso che il settore energetico gioca in assoluto un ruolo di primaria importanza nella produzione dell'anidride carbonica, nonché negli effetti generati sui cambiamenti climatici ad essa correlati, è pur tuttavia doveroso rimarcare il contributo non secondario di altri settori non energetici, quali la zootecnia, talune produzioni e processi industriali, i rifiuti, ecc.

Per prima cosa si cercherà, con tutte le cautele del caso circa l'approssimazione insita in questi calcoli, di valutare l'andamento tendenziale delle emissioni di gas serra al 2015 nel caso che nessuno degli interventi proposti nel PEAR venga attuato. Per il calcolo si parte dalle emissioni al 2002 riportate nella precedente Tabella 3.35. Le voci riguardanti le emissioni da impieghi energetici vengono incrementate di un fattore annuo che riprende l'incremento annuo previsto nello scenario "inerziale" dei consumi finali regionali (Tabella 6.1 del documento n. 4 del PEAR "Scenari di evoluzione a livello regionale"). Per tutti gli altri settori il delta considerato è lo stesso usato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, il quale stima che le emissioni nazionali passeranno dalle 546.8 Mton CO₂eq/anno del 2000 alle 579.7 Mton CO₂eq/anno del 2010, con un incremento medio annuo dello 0.6%.

Macrosettori	2002 [kton CO ₂ eq/anno]	delta annuo	2015 [kton CO ₂ eq/anno]
M1 Elettricità	4054.9	2.5	5589.7
M2 Usi Civili	1955.4	1.2	2283.4
M2 -Agricoltura	206.5	0.2	211.9
M3 - Processi produttivi	1392	2.2	1847.1
M5 Tutto	308.6	0.6	333.6
M7 -Trasporti Stradali	2817.5	1.8	3552.9
M8 - Pesca	110	0.2	112.9
M8 -Aeroporti	21.5	0.6	23.2
M9 - Ciclo dei rifiuti	943.4	0.6	1019.7
10- Coltivazioni Fertilizzate	275.8	0.6	298.1
M10 - Pascoli	45.9	0.6	49.6
M10 -Allevamenti	1075.9	0.6	1162.9
TOTALE	13207.4		16485.1

Tab. 4.1 – Stima delle emissioni di gas serra nelle Marche al 2015 secondo lo scenario "inerziale"

Occorre poi calcolare l'obiettivo di emissioni al 2015 per verificare se gli interventi proposti consentono di conseguirlo. Il protocollo di Kyoto stabilisce per l'Italia una riduzione del 6.5% rispetto ai livelli del 1990, da raggiungere tra il 2008 e il 2012. Trasportando questo dato alle Marche e partendo da un valore di emissioni al 1990 di 12 milioni di tonnellate di CO₂ equivalente si ottiene un obiettivo di 11.2 milioni di tonnellate.

Si tratta di un livello indicativo anche a causa dello sfasamento temporale tra lo scenario del PEAR, al 2015, e l'orizzonte del protocollo di Kyoto, fissato tra il 2008 e il 2012. Pur se indicativo, raggiungere questo obiettivo è estremamente significativo, perché segnale di una tendenza cui si assegna grande importanza. La Tab. 4.2 riporta la sintesi del confronto tra scenario tendenziale e scenario obiettivo.

	1990	2002	2015	
			inerziale	obiettivo indicativo (-6.5% rispetto al 1990)
emissione gas serra [kton CO ₂ eq/anno]	12000	13200	16500	11200
riduzione da conseguire [kton CO ₂ eq/anno]			5300	

Tab. 4.2 – Riduzione delle emissioni di gas serra nelle Marche per il rispetto dell'obiettivo nazionale di Kyoto (-6.5% rispetto al 1990)

L'obiettivo è dunque quello di ridurre le emissioni di gas serra nella regione Marche di circa 5 milioni di tonnellate all'anno. Si ribadisce che si tratta di un valore puramente indicativo, anche in virtù del fatto che il "Piano nazionale di riduzione delle emissioni di gas serra" prevede di raggiungere l'obiettivo nazionale facendo ampio ricorso ad interventi transnazionali in cooperazione sia con i Paesi sviluppati (Joint Implementation, JI) sia con i Paesi in via di sviluppo (Clean Development Mechanism, CDM).

E' comunque possibile quantificare il contributo alla riduzione delle emissioni che può essere portato da tutte le misure messe in cantiere da questo PEAR, al fine di fornire una utile informazione da aggiungere a quelle provenienti da tutte le altre misure di riduzione avviate sia a livello regionale che a livello nazionale.

Le scelte ipotizzate nel presente Piano hanno una qualche ricaduta su quasi tutti i Macrosettori, ma è evidente che è più direttamente quantificabile l'apporto nei seguenti settori:

- M1 – Produzione di energia e trasformazione combustibili
- M2 – Combustione non industriale
- M3 – Combustione nell'industria
- M7 – Trasporto su strada

Il contributo relativo al settore:

- M9 – Trattamento e smaltimento dei rifiuti
- andrà valutato in sede di Piano triennale di Gestione dei Rifiuti.

Per altri settori, meno direttamente influenzati dal PEAR, si tenterà comunque di fornire, almeno in linea di principio, un possibile approccio quantitativo:

- M10 - Agricoltura
- M11 – Altre sorgenti e assorbimenti (afforestazione e riforestazione)

4.1 MACROSETTORE 1 – PRODUZIONE DI ENERGIA

La riduzione delle emissioni nel comparto della produzione di energia elettrica è sostanzialmente dovuto a 4 fattori:

- riduzione dei consumi
- miglioramento dell'efficienza delle tecnologie di generazione elettrica
- impiego di fonti rinnovabili
- maggiore ricorso alla cogenerazione e alla trigenerazione

Nel presente caso il miglioramento dell'efficienza delle tecnologie di generazione elettrica non viene contabilizzato in quanto il PEAR non contempla, nella versione corrente, l'introduzione di nuove centrali elettriche tradizionali ma solo di quelle in cogenerazione.

	producibilità [GWh]	riduzione emissioni [ton CO2/GWh]	riduzione emissioni [kton CO2eq]
riduzione dei consumi	1484	540*	801
fonti rinnovabili	757	540*	409
cogenerazione e trigenerazione	1850	270**	499
TOTALE			1709

Tab. 4.3 – Riduzione delle emissioni rispetto allo scenario tendenziale per effetto delle misure previste nel PEAR (* stima)

*stima

**secondo l'ENEA un impianto di cogenerazione permette di ridurre le emissioni di 1.1÷1.6 ton CO2eq per kWe installato, a seconda che si tratti di impianti civili o industriali. Trasportando questo dato ai valori di producibilità previsti per gli impianti di cogenerazione al paragrafo 3.4.3 del documento n. 6 del PEAR "Governo della offerta di energia" si ottiene il valore indicato.

Va puntualizzato che queste riduzioni, effettive rispetto allo scenario inerziale, sono controbilanciate dall'aumento, tendenzialmente piuttosto elevato, dei consumi elettrici. Questo è uno dei motivi che rendono praticamente impossibile per l'Italia il raggiungimento degli obiettivi di Kyoto senza il ricorso alle misure JI e CDM.

4.2 MACROSETTORE 2 – COMBUSTIONE NON INDUSTRIALE

La riduzione delle emissioni negli **usi civili** è stata valutata suddividendo i contributi dovuti agli interventi di risparmio energetico e quelli ottenibili con l'applicazione generalizzate delle tecniche di edilizia bioclimatica, descritti e quantificati nel documento n. 5 del PEAR "Governo della domanda di energia". In entrambi i casi il combustibile considerato è il gas naturale.

	risparmio conseguibile [ktep/anno]	riduzione emissioni [kton CO2/ktep]	riduzione emissioni [kton CO2eq/anno]
riduzione dei consumi	136.4	2.64*	360
interventi in edilizia	66.2	2.64*	175
TOTALE			535

Tab. 4.4 – Riduzione delle emissioni per effetto delle misure di risparmio energetico previste nel PEAR

*Coefficiente di emissione per gas naturale: 2640 ton CO₂eq per ktep, (fonte: "Piano nazionale di riduzione delle emissioni di gas serra")

C'è poi un capitolo di riduzione delle emissioni derivante dalla promozione dell'**impiego di biomasse e di biodiesel** così come illustrata nel capitolo 3 del documento n. 6 del PEAR "Governato della offerta di energia".

	riduzione emissioni [kton CO ₂ eq/anno]
Promozione delle coltivazioni legnose a rapido accrescimento (SRF)	7
Diffusione di piccole caldaie per biomasse solide	11
Diffusione dell'utilizzo del biodiesel nel settore del riscaldamento	30
TOTALE	48

Tab. 4.5 – Riduzione delle emissioni per effetto delle misure di promozione delle biomasse e del biodiesel

4.3 MACROSETTORE 3 – COMBUSTIONE NELL'INDUSTRIA

La riduzione delle emissioni dovuta alla combustione nell'industria è stata valutata introducendo i contributi dovuti agli interventi di risparmio energetico, descritti e quantificati nel documento n. 6 del PEAR "Governato della domanda di energia". Il combustibile considerato è il gas naturale.

	risparmio conseguibile [ktep/anno]	riduzione emissioni [kton CO ₂ /ktep]	riduzione emissioni [kton CO ₂ eq/anno]
riduzione dei consumi	31.9	2.64*	84
TOTALE			84

Tab. 4.6 – Riduzione delle emissioni per effetto delle misure di risparmio energetico previste nel PEAR

*Coefficiente di emissione per gas naturale: 2640 ton CO₂eq per ktep, (fonte: "Piano nazionale di riduzione delle emissioni di gas serra")

C'è poi un capitolo di riduzione delle emissioni derivante dalla promozione dell'**impiego di biomasse** così come illustrata nel capitolo 3 del documento n. 6 del PEAR "Governato della offerta di energia".

	riduzione emissioni [kton CO ₂ eq/anno]
Recupero energetico di scarti legnosi a livello industriale	33
TOTALE	33

Tab. 4.7 – Riduzione delle emissioni per effetto delle misure di promozione delle biomasse

4.4 MACROSETTORE 7 – TRASPORTI SU STRADA

La riduzione delle emissioni dovuta ai trasporti su strada è stata valutata introducendo i contributi dovuti agli interventi di risparmio energetico, descritti e quantificati nel documento n. 5 del PEAR "Governo della offerta di energia". Il combustibile considerato è un mix di combustibili liquidi e gassosi per il quale si è scelto un coefficiente di emissione pari a 3 [kton CO₂eq/ktep].

	risparmio conseguibile [ktep]	riduzione emissioni [kton CO ₂ /ktep]	riduzione emissioni [kton CO ₂ eq/anno]
Riduzione dei consumi	257	3	770
TOTALE			770

Tab. 4.8 – Riduzione delle emissioni per effetto delle misure di risparmio energetico previste nel PEAR

C'è poi un consistente capitolo di riduzione delle emissioni derivante dalla promozione dell'**impiego di biodiesel** così come illustrata nel capitolo 3 del documento n. 6 del PEAR "Governo della offerta di energia".

	riduzione emissioni [kton CO ₂ eq/anno]
Promozione di accordi e programmi quadro per la coltivazione di girasole alto oleico. Diffusione sistematica dell'utilizzo delle miscele al 5% di biodiesel.	105
Diffusione dell'utilizzo del biodiesel nel trasporto pubblico	6
Diffusione dell'utilizzo del biodiesel nell'autotrazione	15
TOTALE	136

Tab. 4.9 – Riduzione delle emissioni per effetto delle misure di promozione delle biomasse

4.5 MACROSETTORE 9 – TRATTAMENTO E SMALTIMENTO RIFIUTI

Il contributo relativo a questo settore andrà valutato in sede di Piano triennale di Gestione dei Rifiuti.

4.6 MACROSETTORE 10 – AGRICOLTURA

Il settore agricolo è responsabile per oltre il 10% delle emissioni climateranti da imputare, in buona parte, al settore zootecnico. Conseguentemente, si ritiene di notevole interesse – viste le ambizioni ambientali dell'agricoltura regionale - analizzare il problema al fine di individuare delle azioni specifiche che potrebbero portare, con investimenti limitati, a un sensibile contributo al contenimento delle emissioni di CO₂.

In termini generali, la formazione delle emissioni del settore è dovuta sostanzialmente alle emissioni in metano (CH₄) proprie delle allevamenti e di protossido di azoto (N₂O) derivanti dalla coltivazione del suolo agricolo. Conseguentemente, la loro riduzione potrebbe essere ottenuta intervenendo nella gestione delle tecniche agricole e, in modo particolare, sullo stoccaggio delle deiezioni animali. In tal modo, l'obiettivo potrebbe essere conseguito attraverso un miglioramento delle tecniche in uso e senza ricorrere alla riduzione delle produzioni (a esempio: capi di bestiame) che, da altri punti di vista, dovrebbero essere potenziate per migliorare il presidio delle zone interne.

4.6.1 Azioni da sviluppare

4.6.1.1 Emissioni di protossido di azoto

Si tratta di ridurre le emissioni soprattutto mediante la razionalizzazione dell'utilizzo dei fertilizzanti. A tal fine è essenziale:

- una insistente opera di divulgazione;
- l'adozione di codici di buona pratica agricola (l'Italia ha redatto, secondo quanto previsto dalla direttiva 679/91, un "*Codice di buona pratica agricola per la protezione delle acque dai nitrati*" adottato con Decreto Ministeriale n. 86 del 19/4/99)
- l'utilizzo di formulazioni a rilascio controllato.

Con l'insieme di queste misure si potrebbe conseguire una riduzione dell'uso di fertilizzanti del 5% per il 2010 rispetto al 1990 con un abbattimento stimato, a livello regionale, di almeno 15 [kton CO₂eq/anno].

L'intervento proposto andrebbe anche a ridurre altre importanti problematiche ambientali, quali l'inquinamento delle falde acquifere e del mare.

4.6.1.2 Emissioni di metano

Il principale intervento suggerito consiste nella copertura delle vasche di stoccaggio dei reflui in forma liquida e l'invio del biogas prodotto a impianti di combustione o cogenerazione. Gli interventi potrebbero interessare principalmente gli allevamenti avicoli e suini.

Nell'ipotesi di agire sul 40% dei capi suini e avicoli, si otterrebbero riduzioni di emissioni dell'ordine delle 90 [kton CO₂eq/anno]. Si tratta quindi di quantitativi importanti.

In questa direzione si segnala che la direttiva 96/61/EC (*Integrated Pollution Prevention and Control, IPPC*) prevede l'introduzione di processi autorizzativi basati sull'adozione della migliore tecnologia disponibile per gli allevamenti avicoli con più di 40000 capi e quelli suini con più di 2000 unità (oltre i 30 kg) o di 750 scrofe.

azione	interventi e/o finalità	investimenti [€ x 1000]	emissioni evitate [kton CO ₂ eq/anno]
Messa a punto e diffusione di linee guida sull'utilizzo dei fertilizzanti	Preparazione di linee guida per un corretto uso dei fertilizzanti e per l'introduzione di buone tecniche colturali finalizzate al contenimento delle emissioni climalteranti Diffusione, azioni di divulgazione e assistenza tecnica. Monitoraggio dei risultati.	500	15
Contenimento delle emissioni di CH ₄ e di NH ₃ degli allevamenti: programma generale	Preparazione di linee guida per la corretta gestione dei reflui negli allevamenti finalizzata al contenimento delle emissioni climalteranti. Diffusione, azioni di divulgazione e assistenza tecnica. Monitoraggio dei risultati.	2500	90
Azione dimostrativa: azienda a ridotte emissioni di gas serra	Scelta di una azienda zootecnica ove applicare, a scopo dimostrativo, le più moderne tecniche di contenimento delle emissioni climalteranti anche attraverso l'inserimento di un co-generatore per l'impiego del biogas recuperato dallo stoccaggio. Diffusione e azioni di divulgazione.	1200	2
Totali		4200	107

Tab. 4.10 - Riduzione delle emissioni climalteranti del settore agricolo.

Considerando l'importanza degli allevamenti avicoli a livello di regione, si ritiene che sia di interesse anche intervenire, a scopi dimostrativi, su un allevamento di questo tipo al fine di meglio pilotare la diffusione delle buone pratiche.

Per gli interventi strutturali relativi agli impianti esistenti, parte degli incentivi finanziari potrebbero essere reperiti all'interno dei Piani di Sviluppo Rurale (PSR) finanziati dal FEOGA.

4.7 MACROSETTORE 11 – ALTRE SORGENTI E ASSORBIMENTI (AFFORESTAZIONE/RIFORESTAZIONE)

Le iniziative di ampliamento delle superfici arboree costituiscono per l'Italia una delle misure principali per rispettare gli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra entro il periodo 2008-2012. Le superfici arboree si comportano infatti come "assorbitori" (*sinks*) netti di emissioni.

I programmi di espansione, migliore gestione del parco forestale e gli interventi che possono consentire un significativo assorbimento delle emissioni, sono definiti nella delibera CIPE del 19/12/2002 – n.123/2002 (*Revisione delle linee guida per le politiche e misure nazionali di riduzione delle emissioni dei gas serra*, legge 120/2002) della quale si riportano le valutazioni più salienti (dati di assorbimento delle emissioni riferiti al periodo 2008-12).

"(omissis).....potenziale nazionale massimo di assorbimento di carbonio..(omissis)... pari a 10.2 Mt CO_{2eq}, come riportato nella tab. 6..;

Interventi	Assorbimento [Mton CO _{2eq}]	Investimento Pubblico 2004/2012 [M€]
Art 3.4 del Prot. di Kyoto: Gestione forestale	4.1	10
Art 3.4: Terre agricole, pascoli, rivegetazione	0.1	4
Art 3.3: Riforestazione naturale	3.0	6
Art 3.3: Afforestazione e Riforestazione (vecchi impianti)	1.0	6
Art 3.3: Afforestazione e Riforestazione (nuovi impianti)	1.0	200
Art 3.3: Afforestazione e Riforestazione (nuovi impianti) su aree soggette a dissesto idrogeologico (Legge 183/89)	1.0	300
Totale	10.2	526

Tab 4.11 - Potenziale nazionale di assorbimento di carbonio.
(da Tabella 6 - Delibera CIPE 19/12/2002).

I quantitativi di gas serra (CO₂) potenzialmente assorbiti con interventi di tipo forestale, derivano da valutazioni e stime su emissioni, assorbimento lordo e netto e *stock* del carbonio organico dell'intera superficie forestale (o comunque alberata) italiana, elaborate in recenti studi (S. Federici & R. Valentini, *"Stima degli assorbimenti di CO₂ delle foreste italiane"*, 2002) e inserite nella *"Terza Comunicazione sui Cambiamenti Climatici"* fornita dal governo Italiano all'UNFCCC.

Benché non sia ancora iniziato un programma attuativo, un recente Decreto interministeriale, firmato dal ministro dell'Ambiente e ora al vaglio dei Dicasteri dell'Economia e delle Politiche Agricole, intende garantire un contributo di 11.25 M€ (15% delle risorse attribuite con la legge 120/2002) per iniziative relative alla forestazione. Il provvedimento prevede:

- un finanziamento di 2.25 M€ per il completamento dell'*Inventario Forestale Nazionale* e del *Registro Nazionale dei Serbatoi di Carbonio Agro-Forestali*;

-
- il co-finanziamento (9 M€) di *progetti pilota di forestazione e riforestazione*, con priorità per l'uso di specie autoctone nelle zone marginali, nelle aree industriali dismesse e nelle aree urbane degradate.

I progetti delle amministrazioni pubbliche possono essere co-finanziati nella misura massima del 50%, mentre quelli delle imprese possono essere co-finanziati fino al 25% dei costi dell'investimento. L'erogazione dei contributi è affidata alla Cassa Depositi e Prestiti.

4.7.1 Considerazioni relative a biomasse non nazionali

Ulteriori possibilità di utilizzare nuove fonti di biomassa derivanti da misure di riforestazione potrebbero essere legate ai cosiddetti *meccanismi flessibili*, cui, secondo la menzionata Delibera CIPE, l'Italia farà ricorso per raggiungere i propri obiettivi di riduzione:

- progetti JI (*Joint Implementation*; in collaborazione con Paesi dell'Est Europa): 2-5 Mton CO₂eq;
- progetti CDM (*Clean Development Mechanism*; in collaborazione con Paesi in via di sviluppo): 3-5 Mton CO₂eq.

Allo stato attuale i progetti sviluppati nell'ambito dei meccanismi flessibili producono permessi di emissione che possono essere utilizzati dai Paesi industrializzati per far fronte ai propri impegni di riduzione delle emissioni di gas serra in accordo al Protocollo di Kyoto.

Secondo la proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio per la modifica del sistema di scambio delle quote di emissioni nella Comunità (COM 2003 - 403), i permessi di emissione relativi ai meccanismi flessibili devono seguire un percorso di accordo tra i governi dei Paesi industrializzati (*Annex B*) e gli altri Paesi con cui si possono avviare progetti di cooperazione. In particolare, accordi per sviluppare progetti di *afforestazione/forestazione* potrebbero prevedere anche la fornitura della biomassa derivante dagli interventi, cosicché nel computo complessivo si avrebbe una riduzione corrispondente alle emissioni di fonti fossili sostituite con biomassa.

4.7.2 Azioni programmabili per la regione Marche

L'applicazione a livello regionale degli stessi criteri considerati dalla Delibera CIPE 123 porta a valutare, nel periodo 2008-12, un potenziale di assorbimento di circa 0.112 Mton CO₂eq. In dettaglio:

- 0.058 Mton attraverso la gestione dei circa 160000 ha di boschi;
- 0.045 Mton con i "vecchi impianti", cioè gli imboschimenti o i rimboschimenti effettuati con il Regolamento 2080/92 e i precedenti, oltre che le riforestazioni naturali dovute all'effetto delle politiche di riduzione della superficie agro-pastorale e delle politiche di protezione dell'ambiente (valutati nel complesso in circa 2500 ha);
- 0.009 Mt con i nuovi impianti che verranno realizzati nel periodo 2003-2008 su superficie agricola e su aree soggette a dissesto idrogeologico (Legge 183/89) e che interesseranno nella Regione circa 2600 ha.

Il raggiungimento di questi obiettivi richiede opportune azioni di programmazione e di monitoraggio, in modo da rendere più efficiente il collegamento tra gli Enti regionali e quelli nazionali operativi su queste tematiche. E' di interesse anche sviluppare delle forme di assistenza tecnica per le imprese regionali che intendano avvalersi degli incentivi nazionali e dei meccanismi flessibili. Il servizio dovrà inoltre fornire un contributo a livello nazionale nell'ambito degli studi mirati alla determinazione delle capacità di assorbimento dei diversi interventi.

Il complesso delle azioni previste è riassunto nella Tabella 4.12 dove si evince, per il periodo 2008-12, un potenziale di neutralizzazione di quasi 118000 ton CO₂eq.

azione	interventi e/o finalità	investimenti [€ x 1000]	emissioni evitate nel periodo 2008-12 [kton CO ₂ eq/anno]
Applicazione delle azioni previste nella Tabella 6 della delibera CIPE n. 123	Interventi finalizzati a <ul style="list-style-type: none"> • gestione forestale (160000 ha); • valutazione degli effetti indotti dall'applicazione del Regolamento 2080/92 e della riforestazione naturale (nel complesso circa 2500 ha); • realizzazione di nuovi impianti nel periodo 2003-8 su superficie agricola e su aree soggette a dissesto idrogeologico (Legge 183/89; nel complesso circa 2600 ha); • sviluppo di un servizio di assistenza tecnica. 	800*	112
Sviluppo di progetti e studi nazionali e progetti internazionali (JI-CDM)	Istituzione di un servizio di assistenza per le imprese che intendono avvalersi degli aiuti nazionali e dei meccanismi flessibili. Il servizio dovrà fornire un contributo nell'ambito degli studi che sono programmati a livello nazionale per la determinazione dei <i>sink</i> di carbonio.	700**	6***
Totali		1500	118

Tab. 4.12 – Riduzione delle emissioni attraverso l'applicazione delle misure forestali previste dall'accordo di Kyoto

* Si includono in questa valutazione le sole azioni di assistenza e accompagnamento.

** Relativamente al periodo 2004-2012.

*** Si conta di sviluppare quattro progetti internazionali (2006-12). Le ricadute dei progetti nazionali vengono comprese nella voce relativa agli interventi previsti dal CIPE.

4.8 RIEPILOGO

Il riepilogo degli effetti producibili da tutte le misure di riduzione delle emissioni di gas climalteranti, sia quelle direttamente collegate al settore energetico sia quelle collaterali, porta a costruire la Tabella 4.13:

azioni	riduzione emissioni [kton CO ₂ eq/anno]
MACROSETTORE 1 – PRODUZIONE DI ENERGIA	
nuova configurazione del comparto elettrico	1709
MACROSETTORE 2 – COMBUSTIONE NON INDUSTRIALE	
riduzione dei consumi ed interventi in edilizia	535
promozione dell'impiego di biomasse e di biodiesel	48
MACROSETTORE 3 – COMBUSTIONE NELL'INDUSTRIA	
riduzione dei consumi	84
promozione dell'impiego di biomasse	34
MACROSETTORE 7 – TRASPORTO SU STRADA	
riduzione dei consumi	770
promozione dell'impiego di biodiesel	136
MACROSETTORE 9 – TRATTAMENTO E SMALTIMENTO RIFIUTI	
(da valutare nell'ambito del Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti)	
MACROSETTORE 10 – AGRICOLTURA	
uso fertilizzanti, allevamento, azioni dimostrative	107
MACROSETTORE 11 – AFFORESTAZIONE/RIFORESTAZIONE	
azioni previste nella delibera CIPE2002 più JI e CDM	118
TOTALE	3541

Tab. 4.13 – Riepilogo della riduzione di emissioni di gas climalteranti al 2015 risultante dalle azioni proposte nel presente PEAR

A fronte di un **obiettivo di riduzione di 5.3 milioni di tonnellate** all'anno di CO₂ equivalente le azioni proposte (se opportunamente messe in atto) consentiranno di ridurre le emissioni di una quantità pari a **circa 3.5 milioni di tonnellate**.

La differenza necessaria a raggiungere l'obiettivo stimato andrà realizzata attraverso le azioni del Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti.

Pur se indicativo, il conseguimento del risultato di abbattimento delle emissioni è un forte segnale di come gli interventi suggeriti da questo PEAR, in abbinamento a quelli da realizzare tramite il Piano settoriale sopra citato, siano decisamente caratterizzati sul versante ambientale, e ciò senza penalizzare le esigenze di sviluppo economico e sociale che abbisognano di un quadro energetico chiaro e definito.

Va rilevato che questo risultato, anche se assai significativo, potrebbe non essere più sufficiente per gli anni tra il 2015 e il 2020. La consapevolezza che per invertire la tendenza al riscaldamento globale e alle mutazioni climatiche occorrerà accentuare le politiche di controllo delle emissioni porta all'attuale processo di ripensamento del protocollo di Kyoto ed è prevedibile che per il 2020 servirà raggiungere un livello di riduzione delle emissioni rispetto al 1990 pari al 20%.

Questo obiettivo non potrà essere raggiunto se non ricorrendo alle politiche di riduzione transnazionali (Joint Implementation e Clean Development Mechanism). Ma a livello regionale sarà sicuramente necessario incrementare le misure di risparmio energetico e per l'uso razionale delle risorse fossili e, soprattutto, sarà necessario adottare politiche ancora più incisive per lo sfruttamento delle energie rinnovabili: biomasse, eolico e fotovoltaico, il quale ultimo dovrebbe diventare finalmente competitivo a partire proprio dal 2015.

5. APPENDICE

5.1 SIGLE ED ABBREVIAZIONI

AFBC Atmospheric Fluidised Bed Combustion
B.A.U. Business As Usual
CH₄ Metano
C₆H₆ Benzene
C₂₀H₁₂ Benzopirene
C.I.L. Consumo Interno Lordo
CO Monossido di Carbonio
CO₂ Anidride Carbonica
C.O.P. Coefficient of Performance
C.O.V. Composti Organici Volatili
CdR Combustibile Derivato dai Rifiuti
D. Lgs. Decreto Legislativo
D.G.R. Decreto della Giunta Regionale
D.P.R. Decreto del Presidente della Repubblica
E.L. Ente Locale
EMAS Eco Management and Audit Scheme
ESCO Energy Service Company
F.E.N. Fabbisogno Energetico Normalizzato
F Fluoro
F.T.T. Finanziamento Tramite Terzi
FV Fotovoltaico
G.E.F. Global Environment Facility
HFC IdroFluoroCarburo
Piano Energetico Ambientale della Regione Liguria Pagina 135
I.P.A. Idrocarburi Policiclici Aromatici
I.P.C.C. Intergovernmental Panel on Climate Change
IGCC Integrated Gasification Combined Cycle
L.R. Legge Regionale
Mi.P.A.F. Ministero delle Politiche Agricole e Forestali
MWe MegaWatt elettrici
MWhe MegaWattora elettrici
MWt MegaWatt termici
NO Ossido di Azoto
NO₂ Biossido di Azoto
O.C.S.E. Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico
O₃ Ozono
P.A. Pubblica Amministrazione
Pb Piombo
PM₁₀ Particolato Atmosferico
P.R.T.Q.A. Piano di Risanamento e Tutela della Qualità dell'Aria
P.T.S. Polveri Totali Sospese
P.U.C. Piano Urbanistico Comunale
PFBC Pressurised Fluidised Bed Combustion
PIL Prodotto Interno Lordo
R.S.U. Rifiuti Solidi Urbani

S.A.U. Superficie Agricola Utilizzata
S.I.A. Studio di Impatto Ambientale
SO₂ Biossido di Zolfo
tep Tonnellata equivalente di petrolio
TLR Teleriscaldamento
U.L. Unità Locale
U.N.E.P. United Nations Environmental Programme
V.A. Valore Aggiunto
V.A.S. Valutazione Ambientale Strategica
V.I.A. Valutazione dell'Impatto Ambientale
W.M.O. World Meteorological Organization

5.2 BIBLIOGRAFIA

ANPA, "Emissioni in atmosfera e qualità dell'aria in Italia. Primo rapporto sugli indicatori di pressione e di stato dell'ambiente atmosferico", Roma, Dicembre, 1999.

ANPA, "Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale", Serie Stato dell'Ambiente n. 12/2000.

ANPA, Ctn_Ace, "Inventari locali di emissioni in atmosfera-prima indagine conoscitiva", Rti Ctn_Ace I/2000.

ANPA, "Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale" ANPA; 2001

ANPA, "Analisi dei fattori di emissione di CO₂ dal settore dei trasporti" ANPA; 2001

ANPA, "Linee guida agli inventari locali di emissioni in atmosfera"

ANPA, Manuale dei fattori di emissione nazionale" ANPA CTN-ACE; Gennaio 2002

ANPA – ONR, Secondo rapporto sui rifiuti urbani e sugli imballaggi e rifiuti di imballaggio, Febbraio, 1999

ANPA "II sistema ANPA di contabilità dei rifiuti. Prime elaborazioni dei dati." Roma, 1998

ANPA "Primo Rapporto sui Rifiuti Speciali" novembre 1999.

APAT – ONR, Rapporto rifiuti 2003

APAT, Annuario dei dati ambientali, Capitolo 3: RIFIUTI.

Australian Greenhouse Office; "Australia's National Greenhouse Gas Inventory: 1990, 1995 and 1999. End use allocation of emissions." VOL:2. Australian Greenhouse Office; 2002

EEA, "Annual European Community Greenhouse Gas Inventory 1990 – 2001 and Inventory Report 2003" Submission to the UNFCCC secretariat; EEA, Copenhagen, 2003

EDISON, Rendiconto ambientale della sicurezza 2002; Luglio, 2003.

EMEP-CORINAIR; "Atmospheric Emission Inventory Guidebook" Edition; September 2003

ENEL, Rapporto ambientale 1999

ENEL, Bilancio di sostenibilità 2003. Responsabilità economica, ambientale e sociale

EPA; "Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2001" U.S. EPA; April 15, 2003

GRTN, Rapporto Mensile sul Sistema Elettrico; Aprile 2004

IPCC, "Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories"

ISTAT, "5° Censimento Generale Dell'agricoltura

ISTAT, "7° Censimento Generale dell'Industria e dei Servizi-Imprese, Istituzioni e Unità Locali. (21 ottobre 1991): Fascicolo nazionale".

ISTAT, "7° Censimento Generale dell'Industria e dei Servizi-Imprese, Istituzioni e Unità Locali. (21 ottobre 1991): Fascicolo provincia di Ancona".

ISTAT, "13° Censimento Generale della Popolazione e delle Abitazioni-Popolazione e Abitazioni (20 ottobre 1991): Fascicolo nazionale Italia".

ISTAT, "13° Censimento Generale della Popolazione e delle Abitazioni-Popolazione e Abitazioni (20 ottobre 1991): Fascicolo provincia di Ancona".

TECHNE, "Methodologies for Estimating Air Pollutant Emissions From Ships",
Techne report MEET RF98; August 1998

Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio.4°aggiornamento elenco ufficiale aree protette.EUAP:25 luglio 2002.

5.3 NOMENCLATURA SNAP 97 DETTAGLIATA

MACROSETTORE 1	Produzione energia e trasformazione combustibili
<i>010100</i>	<i>Produzione di energia elettrica</i>
010101	Caldaie con potenza termica \geq 300MW
010102	Caldaie con potenza termica \geq 50 e $<$ 300MW
010103	Caldaie con potenza termica $<$ 50MW
010104	Turbine a gas
010105	Motori a combustione interna
<i>010200</i>	<i>Teleriscaldamento</i>
010201	Caldaie con potenza termica \geq 300MW
010202	Caldaie con potenza termica \geq 50 e $<$ 300MW
010203	Caldaie con potenza termica $<$ 50MW
010204	Turbine a gas
010205	Motori a combustione interna
<i>010300</i>	<i>Raffinerie</i>
010301	Caldaie con potenza termica \geq 300MW
010302	Caldaie con potenza termica \geq 50 e $<$ 300MW
010303	Caldaie con potenza termica $<$ 50MW
010304	Turbine a gas
010305	Motori a combustione interna
010306	Forni di raffinaria
<i>010400</i>	<i>Impianti di trasformazione di combustibili solidi</i>
010401	Caldaie con potenza termica \geq 300MW
010402	Caldaie con potenza termica \geq 50 e $<$ 300MW
010403	Caldaie con potenza termica $<$ 50MW
010404	Turbine a gas
010405	Motori a combustione interna
010406	Forni di cokeria
010407	Altro (gassificazione o liquefazione del carbone, ecc.)
<i>010500</i>	<i>Miniere di carbone - estrazione oli/gas - compressori per tubazioni</i>
010501	Caldaie con potenza termica \geq 300MW
010502	Caldaie con potenza termica \geq 50 e $<$ 300MW
010503	Caldaie con potenza termica $<$ 50MW
010504	Turbine a gas
010505	Motori a combustione interna
010506	Compressori per tubazioni

MACROSETTORE 2	Combustione non industriale
<i>020100</i>	<i>Impianti commerciali ed istituzionali</i>
020101	Caldaie con potenza termica >= 300MW
020102	Caldaie con potenza termica >= 50 e < 300MW
020103	Caldaie con potenza termica < 50MW
020104	Turbine a gas
020105	Motori a combustione interna
020106	Altri sistemi (condizionatori, ecc.)
020107	Pizzerie con forno a legna
<i>020200</i>	<i>Impianti residenziali</i>
020201	Caldaie con potenza termica >= 50 MW
020202	Caldaie con potenza termica < 50MW
020203	Turbine a gas
020204	Motori a combustione interna
020205	Altri sistemi (stufe, caminetti, cucine, ecc.)
<i>020300</i>	<i>Impianti in agricoltura, silvicoltura e acquacoltura</i>
020301	Caldaie con potenza termica >= 50 MW
020302	Caldaie con potenza termica < 50MW
020303	Turbine a gas
020304	Motori a combustione interna
020305	Altri sistemi (condizionatori, ecc.)

MACROSETTORE 3	Combustione nell'industria
030100	<i>Combustione nelle caldaie, turbine e motori a combustione interna</i>
030101	Caldaie con potenza termica \geq 300MW
030102	Caldaie con potenza termica \geq 50 e $<$ 300MW
030103	Caldaie con potenza termica $<$ 50MW
030104	Turbine a gas
030105	Motori a combustione interna
030106	Altri sistemi (condizionatori, ecc.)
030200	<i>Forni di processo senza contatto</i>
030203	Cowpers di altiforni
030204	Forni per gesso
030205	Altri forni
030300	<i>Processi di combustione con contatto</i>
030301	Impianti di sinterizzazione e pellettizzazione
030302	Forni siderurgici per riscaldamento successivo
030303	Fonderie di ghisa e acciaio
030304	Produzione di piombo di prima fusione
030305	Produzione di zinco di prima fusione
030306	Produzione di rame di prima fusione
030307	Produzione di piombo di seconda fusione
030308	Produzione di zinco di seconda fusione
030309	Produzione di rame di seconda fusione
030310	Produzione di alluminio di seconda fusione
030311	Cemento
030312	Calce (incluse le industrie del ferro, dell'acciaio e di paste per la carta)
030313	Agglomerati bituminosi
030314	Vetro piano
030315	Contenitori di vetro
030316	Lana di vetro (eccetto l'uso di solventi)
030317	Altro vetro
030318	Lana minerale (eccetto l'uso di solventi)
030319	Laterizi e piastrelle
030320	Materiale di ceramica fine
030321	Industria cartiera (processi di essiccazione)
030322	Produzione di allumina
030323	Produzione di magnesio (da dolomite)
030324	Produzione di nickel (trattamenti termici)
030325	Produzione di smalto
030326	Altri processi con contatto

MACROSETTORE 4	- Processi produttivi
040100	Processi nell'industria petrolifera
040101	Lavorazione di prodotti petroliferi
040102	Cracking catalitico a letto fluido (FCC) - caldaia (CO)
040103	Impianti di recupero zolfo
040104	Immagazzinamento e trasporto di prodotti nelle raffinerie
040105	Altro
040200	Processi nelle industrie del ferro e dell'acciaio e nelle miniere di carbone
040201	Forni da coke (perdite dalle porte e spegnimento)
040202	Operazioni di carico degli altiforni
040203	Spillatura della ghisa di prima fusione
040204	Combustibili solidi senza fumi
040205	Acciaio (forno Martin-Siemens)
040206	Acciaio (forno basico ad ossigeno)
040207	Acciaio (forno elettrico)
040208	Laminatoi
040209	Impianti di sinterizzazione e pellettizzazione (eccetto 030301)
040210	Altro
040300	Processi nelle industrie di metalli non ferrosi
040301	Produzione di alluminio (elettrolisi)
040302	Ferroleghie
040303	Produzione silicio
040304	Produzione magnesio (eccetto 030323)
040305	Produzione di nickel (eccetto 030324)
040306	Leghe metalliche
040307	Galvanizzazione
040308	Placcatura elettrica
040309	Altro
0403010	Estrusione di metalli
0403011	Uso di materiale da saldatura
040400	Processi nelle industrie chimiche inorganiche
040401	Acido solforico
040402	Acido nitrico
040403	Ammoniaca
040404	Solfato di ammonio
040405	Nitrato di ammonio
040406	Fosfato di ammonio
040407	Fertilizzanti composti (NPK)
040408	Urea
040409	Nerofumo
040410	Biossido di titanio
040411	Grafite
040412	Carburo di calcio
040413	Cloro
040414	Fertilizzanti a base di fosforo
040415	Immagazzinamento e trasporto di prodotti chimici inorganici
040416	Altro
040500	Processi nelle industrie chimiche organiche
040501	Etilene
040502	Propilene
040503	1,2 dicloroetano (eccetto 040505)

040504	Cloruro di vinile (eccetto 040505)
040505	1,2 dicloroetano + cloruro di vinile (processo bilanciato)
040506	Polietilene a bassa densità
040507	Polietilene ad alta densità
040508	Cloruro di polivinile
040509	Polipropilene
040510	Stirene
040511	Polistirene
040512	Stirene-butadiene
040513	Lattice stirene-butadiene
040514	Gomma stirene-butadiene (SBR)
040515	Resine acrilonitrile butadiene stirene (ABS)
040516	Ossido di etilene
040517	Formaldeide
040518	Etilbenzene
040519	Anidride ftalica
040520	Acrilonitrile
040521	Acido adipico
040522	Immagazzinamento e trasporto di prodotti chimici organici
040523	Acido gliossilico
040525	Produzione di fitofarmaci
040526	Produzione di prodotti organici persistenti
040527	Altro
040528	Membrane bitume-polimero
040600	Processi nell'industria del legno, pasta per la carta, alimenti, bevande e altro
040601	Cartoncino grigio
040602	Pasta per la carta (processo al solfato)
040603	Pasta per la carta (processo al solfito)
040604	Pasta per la carta (processo semi-chimico al solfito neutro)
040605	Pane
040606	Vino
040607	Birra
040608	Alcolici
040610	Copertura tetti con asfalto
040611	Pavimentazione stradale con asfalto
040612	Cemento (decarbonatazione)
040613	Vetro (decarbonatazione)
040614	Calce (decarbonatazione)
040615	Produzione di batterie
040616	Estrazione di minerali
040617	Altro (incluso prodotti contenenti amianto)
040618	Uso di calce e dolomite
040619	Produzione e uso di polvere di soda
040620	Fibrocemento
040621	Tostatura di caffè
040622	Produzione di mangimi
040623	Cementifici e calcifici: frantumazione, trasporto e deposito
040624	Produzione di lievito
040625	Laterizi e ceramiche: macinazione, pressatura, smaltatura e altro
040626	Vetriere: insilamento, trattamento superficiale, sabbiatura
040627	Prodotti da forno
040628	Industria delle carni

040629	Margarina e grassi
040630	Zucchero
040631	Industrie tessili: filatura, tessitura e altro
040800	<i>Produzione di idrocarburi alogenati ed esafluoruro di zolfo</i>
040801	Idrocarburi alogenati: emissioni di sottoprodotti
040802	Idrocarburi alogenati: emissioni diffuse
040803	Idrocarburi alogenati: altre emissioni
040804	Esafluoruro di zolfo: emissioni di sottoprodotti
040805	Esafluoruro di zolfo: emissioni diffuse
040806	Esafluoruro di zolfo: altre emissioni

MACROSETTORE 5	Estrazione e distribuzione di combustibili
<i>050100</i>	<i>Estrazione e primo trattamento di combustibili fossili solidi</i>
050101	Miniere a cielo aperto
050102	Miniere sotterranee
050103	Immagazzinamento di combustibili solidi
<i>050200</i>	<i>Estrazione, primo trattamento e caricamento di combustibili liquidi</i>
050201	Attività su terraferma
050202	Attività off-shore
<i>050300</i>	<i>Estrazione, primo trattamento e caricamento di combustibili gassosi</i>
050301	Desolforazione su terraferma
050302	Attività a terra (oltre la desolforazione)
050303	Attività off-shore
<i>050400</i>	<i>Distribuzione di combustibili liquidi (eccetto benzine)</i>
050401	Terminali marittimi (navi cisterna, stoccaggio e trasporto)
050402	Altro trasporto interno e stoccaggio (incluse le condutture)
<i>050500</i>	<i>Distribuzione di benzine</i>
050501	Stazione di distribuzione delle raffinerie
050502	Trasporto e deposito (eccetto 050503)
050503	Stazioni di servizio (incluse il rifornimento di veicoli)
<i>050600</i>	<i>Reti di distribuzione di gas</i>
050601	Condotte
050603	Reti di distribuzione
<i>050700</i>	<i>Estrazione di energia geotermica</i>

MACROSETTORE 6	Uso di solventi
060100	<i>Verniciatura</i>
060101	Verniciatura di autoveicoli
060102	Verniciatura: riparazione di autoveicoli
060103	Verniciatura: edilizia (eccetto 060107)
060104	Verniciatura: uso domestico (eccetto 060107)
060105	Verniciatura: rivestimenti
060106	Verniciatura: imbarcazioni
060107	Verniciatura: legno
060108	Altre applicazioni industriali di verniciatura
060109	Altre applicazioni non industriali di verniciatura
060200	<i>Sgrassaggio, pulitura a secco e componentistica elettronica</i>
060201	Sgrassaggio metalli
060202	Pulitura a secco
060203	Fabbricazione di componenti elettronici
060204	Altri lavaggi industriali
060300	<i>Produzione o lavorazione di prodotti chimici</i>
060301	Produzione / lavorazione poliestere
060302	Produzione / lavorazione cloruro di polivinile
060303	Produzione / lavorazione di schiuma di poliuretano
060304	Produzione / lavorazione di schiuma polistirolica
060305	Produzione / lavorazione della gomma
060306	Sintesi di prodotti farmaceutici
060307	Produzione di vernici
060308	Produzione di inchiostri
060309	Produzione di colle
060310	Soffiatura di asfalto
060311	Produzione di nastri adesivi, magnetici, film e fotografie
060312	Finiture tessili
060313	Conciatura di pelli
060314	Altro (pannelli truciolari, impregnazione carta, ecc...)
060400	<i>Altro uso di solventi e relative attività</i>
060401	Lana di vetro
060402	Lana di minerale
060403	Industria della stampa
060404	Estrazione di grassi e di oli alimentari e non
060405	Applicazioni di colle ed adesivi
060406	Conservazione del legno
060407	Trattamento antiruggine di veicoli
060408	Uso domestico di solventi (oltre la verniciatura)
060409	Deparaffinazione di veicoli
060411	Uso domestico di farmaci
060412	Altro (conservazione semi, ..)
060500	<i>Uso di HFC, N2O, NH3, PFC e SF6</i>
060501	Anestesia
060502	Sistemi di refrigerazione e di condizionamento aria con uso di idrocarburi alogenati
060503	Sistemi di refrigerazione e condizionamento di aria senza uso di idrocarburi alogenati
060504	Produzione di schiume (eccetto 060304)
060505	Estintori
060506	Contenitori per aerosol
060507	Apparecchiature elettriche (eccetto 060203)
060508	Altro

MACROSETTORE 7	Trasporto su strada
<i>070100</i>	<i>Automobili</i>
070101	Autostrade
070102	Strade extraurbane
070103	Strade urbane
070104	Freni
070105	Pneumatici
070106	Abrasione
070107	Risospensione
<i>070200</i>	<i>Veicoli leggeri < 3,5 t</i>
070201	Autostrade
070202	Strade extraurbane
070203	Strade urbane
070204	Freni
070205	Pneumatici
070206	Abrasione
070207	Risospensione
<i>070300</i>	<i>Veicoli pesanti > 3,5 t e autobus</i>
070301	Autostrade
070302	Strade extraurbane
070303	Strade urbane
070304	Freni
070305	Pneumatici
070306	Abrasione
070307	Risospensione
<i>070400</i>	<i>Ciclomotori (< 50 cm³)</i>
070403	Strade urbane
070404	Freni
070405	Pneumatici
070406	Abrasione
070407	Risospensione
<i>070500</i>	<i>Motocicli > 50 cm³</i>
070501	Autostrade
070502	Strade extraurbane
070503	Strade urbane
070504	Freni
070505	Pneumatici
070506	Abrasione
070507	Risospensione
<i>070600</i>	<i>Veicoli a benzina - Emissioni evaporative</i>
070601	Autostrade
070602	Strade extraurbane
070603	Strade urbane

MACROSETTORE 8	- Altre sorgenti mobili e macchinari
080100	<i>Trasporti militari</i>
080200	<i>Ferrovie</i>
080201	Locomotive di manovra
080202	Carrozze
080203	Locomotive
080300	<i>Vie di navigazione interne</i>
080301	Navi con motori ausiliari
080302	Barche a motore/chiatte
080303	Imbarcazioni private
080304	Navi da trasporto interno merci
080400	<i>Attività marittime</i>
080402	Traffico marittimo nazionale
080403	Pesca
080404	Traffico marittimo internazionale (petroliere internazionali)
080500	<i>Traffico aereo</i>
080501	Traffico nazionale (cicli LTO - < 1000 m)
080502	Traffico internazionale (cicli LTO - < 1000 m)
080503	Traffico nazionale di crociera (> 1000m)
080504	Traffico internazionale di crociera (> 1000m)
080505	Mezzi di supporto a terra
080600	<i>Agricoltura</i>
080700	<i>Silvicoltura</i>
080800	<i>Industria</i>
080900	<i>Giardinaggio ed altre attività domestiche</i>
081000	<i>Altri trasporti fuori strada</i>

MACROSETTORE 9	Trattamento e smaltimento rifiuti
<i>090200</i>	<i>Incenerimento rifiuti</i>
090201	Incenerimento di rifiuti solidi urbani
090202	Incenerimento di rifiuti industriali (eccetto torce)
090203	Torce nelle raffinerie di petrolio
090204	Torce nell'industria chimica
090205	Incenerimento di fanghi da trattamento acque reflue
090206	Torce nell'estrazione di gas e oli
090207	Incenerimento di rifiuti ospedalieri
090208	Incenerimento di oli esausti
<i>090400</i>	<i>Interramento di rifiuti solidi</i>
090401	Discarica controllata di rifiuti
090402	Discarica non controllata di rifiuti
090403	Altro
090404	Discarica controllata di rifiuti - non attiva
090405	Gruppi elettrogeni di discariche RSU
090406	Torce in discariche RSU
<i>090700</i>	<i>Incenerimento di rifiuti agricoli (eccetto 100300)</i>
<i>090900</i>	<i>Cremazone</i>
090901	Incenerimento di corpi
090902	Incenerimento di carcasse
<i>091000</i>	<i>Altri trattamenti di rifiuti</i>
091001	Trattamento acque reflue industriali
091002	Trattamento acque reflue nel settore residenziale e commerciale
091003	Spargimento di fanghi
091005	Compostaggio
091006	Produzione biogas
091007	Fosse biologiche
091008	Altra produzione di combustibile (RDF)

MACROSETTORE 10	Agricoltura
<i>100100</i>	<i>Coltivazioni con fertilizzanti</i>
100101	Coltivazioni permanenti
100102	Terreni arabili
100103	Risaie
100104	Vivai
100105	Foraggere
100106	Maggesi
<i>100200</i>	<i>Coltivazioni senza fertilizzanti</i>
100201	Coltivazioni permanenti
100202	Terreni arabili
100203	Risaie
100204	Vivai
100205	Foraggere
100206	Maggesi
<i>100300</i>	<i>Combustione stoppie</i>
100301	Cereali
100302	Legumi
100303	Tuberi e radici
100304	Canna da zucchero
100305	Altro
<i>100400</i>	<i>Fermentazione enterica</i>
100401	Vacche da latte
100402	Altri bovini
100403	Ovini
100404	Maiali da ingrasso
100405	Cavalli
100406	Asini e muli
100407	Capre
100408	Galline ovaiole
100409	Pollastri
100410	Altri avicoli (anatre, oche, ..)
100411	Animali da pelliccia
100412	Scrofe
100413	Cammelli
100414	Bufalini
100415	Altro
100416	Conigli
100417	Struzzi
<i>100500</i>	<i>Gestione reflui riferita ai composti organici</i>
100501	Vacche da latte
100502	Altri bovini
100503	Maiali da ingrasso
100504	Scrofe
100505	Ovini
100506	Cavalli
100507	Galline ovaiole
100508	Pollastri
100509	Altri avicoli (anatre, oche, ..)
100510	Animali da pelliccia
100511	Capre
100512	Asini e muli
100513	Cammelli

100514	Bufalini
100515	Altro
100516	Conigli
100517	Struzzi
100600	<i>Uso di fitofarmaci</i>
100900	<i>Gestione reflui riferita ai composti azotati</i>
100901	Vacche da latte
100902	Altri bovini
100903	Maiali da ingrasso
100904	Scrofe
100905	Pecore
100906	Cavalli
100907	Galline ovaiole
100908	Pollastri
100909	Altri avicoli (anatre, oche, ..)
100910	Animali da pelliccia
100911	Capre
100912	Asini e muli
100913	Cammelli
100914	Bufalini
100915	Altro
100916	Conigli
100917	Struzzi

MACROSETTORE 11	- Altre sorgenti e assorbimenti
110100	<i>Foreste decidue non gestite</i>
110104	Farnia (<i>Quercus robur</i>)
110105	Boschi di querce sessili (<i>Quercus petraea</i>)
110106	Altre querce decidue
110107	Leccio (<i>Quercus ilex</i>)
110108	Sughera (<i>Quercus suber</i>)
110109	Altre querce sempreverdi a foglia larga
110110	Faggio
110111	Betulla
110115	Altre decidue a foglia larga
110116	Altre sempreverdi a foglia larga
110117	Suoli (escluso CO2)
110200	<i>Foreste non gestite di conifere</i>
110204	Abete rosso norvegese (<i>Picea abies</i>)
110205	Picea di Sitka (<i>Picea sitchensis</i>)
110206	Altri abeti rossi
110207	Pino silvestre (<i>Pinus sylvestris</i>)
110208	Pino marittimo (<i>Pinus pinaster</i>)
110209	Pino d'Aleppo (<i>Pinus Halepensis</i>)
110210	Altri pini
110211	Abete bianco (<i>Abies alba</i>)
110212	Larice
110213	Altre conifere
110214	Suoli (escluso CO2)
110300	<i>Incendi di foreste e altra vegetazione</i>
110301	Dolosi
110302	Altro
110400	<i>Praterie e altri tipi di bassa vegetazione</i>
110401	Praterie
110402	Tundra
110403	Altra bassa vegetazione
110404	Altra vegetazione (macchia mediterranea)
110405	Suoli (escluso CO2)
110500	<i>Zone umide (paludi, acquitrini)</i>
110501	Paludi salmastre non drenate
110502	Paludi salmastre drenate
110503	Stagni
110504	Paludi non salmastre
110505	Acquitrini
110506	Zone allagate
110600	<i>Acque</i>
110601	Laghi
110602	Acque basse marine (<6m)
110603	Acque superficiali
110604	Acque di drenaggio
110605	Fiumi
110606	Fosse e canali
110607	Mare aperto (> 6m)
110700	<i>Animali</i>
110701	Termiti
110702	Mammiferi
110703	Altri animali

110800	<i>Vulcani</i>
110900	<i>Infiltrazioni di gas (geyser)</i>
111000	<i>Lampi</i>
111100	<i>Foreste decidue gestite (SNAP94 cod 100700)</i>
111104	Farnia (<i>Quercus robur</i>)
111105	Boschi di querce sessili (<i>Quercus petraea</i>)
111106	Altre querce decidue
111107	Leccio (<i>Quercus ilex</i>)
111108	Sughera (<i>Quercus suber</i>)
111109	Altre querce sempreverdi a foglia larga
111110	Faggio
111111	Betulla
111115	Altre decidue a foglia larga
111116	Altre sempreverdi a foglia larga
111117	Suoli (escluso CO2)
111200	<i>Foreste gestite di conifere</i>
111204	Abete rosso norvegese (<i>Picea abies</i>)
111205	Picea di Sitka (<i>Picea sitchensis</i>)
111206	Altri abeti rossi
111207	Pino silvestre (<i>Pinus sylvestris</i>)
111208	Pino marittimo (<i>Pinus pinaster</i>)
111209	Pino d'Aleppo (<i>Pinus Halepensis</i>)
111210	Altri pini
111211	Abete bianco (<i>Abies alba</i>)
111212	Larice
111215	Altre conifere
111216	Suoli (escluso CO2)
112100	<i>Cambiamenti degli stock di carbonio nella foresta e di altre biomasse legnose</i>
112101	Foreste tropicali
112102	Foreste temperate
112103	Foreste boreali
112104	Praterie/tundra
112105	Altro
112200	<i>Trasformazione di foreste e praterie</i>
112201	Foreste tropicali
112202	Foreste temperate
112203	Foreste boreali
112204	Praterie/tundra
112205	Altro
112300	<i>Abbandono di terre coltivate</i>
112301	Foreste tropicali
112302	Foreste temperate
112303	Foreste boreali
112304	Praterie/tundra
112305	Altro
112400	<i>Emissioni ed assorbimenti di CO2</i>
112500	<i>Altro</i>