



Italian National Agency for New Technologies,
Energy and Sustainable Economic Development

Scenari emissivi e interazione clima/qualità dell'aria

Torino, 10/10/2019

Ilaria D'Elia - Laboratorio Inquinamento Atmosferico



1101 0110 1100
0101 0010 1101
0001 0110 1110
1101 0010 1101
1111 1010 0000



Il Laboratorio SSPT-MET-INAT

GABRIELE ZANINI

Responsabile Divisione Modelli e tecnologie per la riduzione degli impatti antropici e dei rischi naturali

LUISELLA CIANCARELLA

Responsabile **Laboratorio Inquinamento Atmosferico**

SEDE BOLOGNA

Mario Adani, Massimo Berico, Gino Briganti*, Andrea Cappelletti*, Giuseppe Cremona, Massimo **D'Isidoro**, Maurizio Gualtieri, Teresa La Torretta, Antonella Malaguti, Mihaela Mircea, Ettore Petralia (AR), Antonio Piersanti, Gaia Righini, Felicita Russo, Milena Stracquadanio, Paolo Stocchi, M.Gabriella Villani**, Lina Vitali

SEDI ROMA

Ilaria D'Elia, Pasquale Spezzano, Giovanni Vialetto

* sede ENEA Pisa

* sede ENEA Ispra



Torino, 10/10/2019

LINEE DI ATTIVITA' INTEGRATE

Modellistica atmosferica

- Simulazioni su dominio italiano ed europeo con il modello nazionale MINNI ex D.Lgs. 155/2010
- Simulazioni di scenario a medio-lungo termine a supporto della negoziazione di protocolli europei ed internazionali e del recepimento di Direttive collegate
- Sistema Nazionale di Previsione della qualità dell'aria
- Applicazioni modellistiche a varia risoluzione, anche con diversi prodotti modellistici, a supporto di soggetti energetici ed industriali di livello nazionale

Impatti dell' inquinamento atmosferico

- Sui materiali e sui beni culturali
- Sulla salute (in collaborazione con la Divisione Tecnologie e metodologie per la salvaguardia della salute ed altre Istituzioni scientifiche)
- Sugli ecosistemi naturali ed antropici (in collaborazione con altre Istituzioni accademiche e scientifiche)

Caratterizzazione fisico-chimica del particolato atmosferico

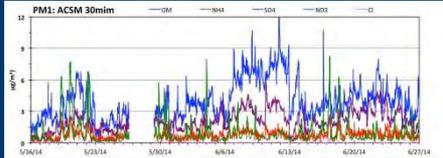
- Monitor (Aerosol Chemical Speciation Monitor) per misure orarie della frazione inorganica idrosolubile nel PM2.5, della frazione carboniosa (EC,OC e TC) nel PM1 e PM2.5, dell'organico non refrattario e degli ioni secondari nel PM1
- Spettroscopia di fluorescenza a raggi X a dispersione di energia (ED-XRF) per la determinazione di metalli e elementi in traccia nel particolato Atmosferico raccolto su filtro
- Analisi di Cromatografia a scambio anionico ad alta prestazione HPAEC-PAD per la determinazione di Anidrozuccheri e Zuccheri della componente di Carbonio Organico Solubile in Acqua nel Particolato Atmosferico
- Analisi di cromatografia Ionica della componente ionica inorganica solubile in acqua (WSII) del Particolato Atmosferico
- Analisi termo-ottica della componente Carboniosa nel Particolato Atmosferico (TC, EC, OC)
- Analisi della componente di Carbonio Organico Solubile in Acqua nel Particolato Atmosferico (WSOC) mediante ossidazione a CO2.
- Determinazione gravimetrica/ottica del Particolato Atmosferico

Analisi di Qualità dell'aria

Misure on-line con il Lab mobile MINNI

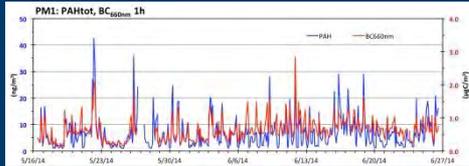


ACSM



Analisi/identificazione delle sorgenti

Sunset OC-EC Analyzer,
PAS2000, AIM URG-9000D,
Grimm...



Analisi di inquinanti con effetti biologici

Valutazione dell' impatto Tests *in vitro* on-line



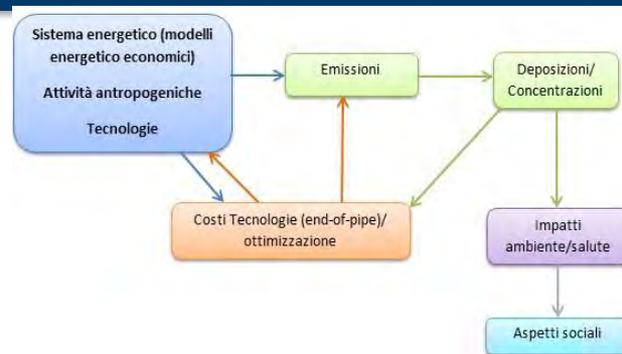
Valutazione degli effetti biologici

Integrazione della caratterizzazione chimico-fisica on-line del PM e della valutazione biologica per comprendere:

- Le sorgenti emissive che determinano effetti biologici
- Le componenti del PM che determinano effetti biologici
- L'andamento in tempo reale della tossicità del PM sotto differenti condizioni ambientali

Cosa si intende per valutazione integrata?

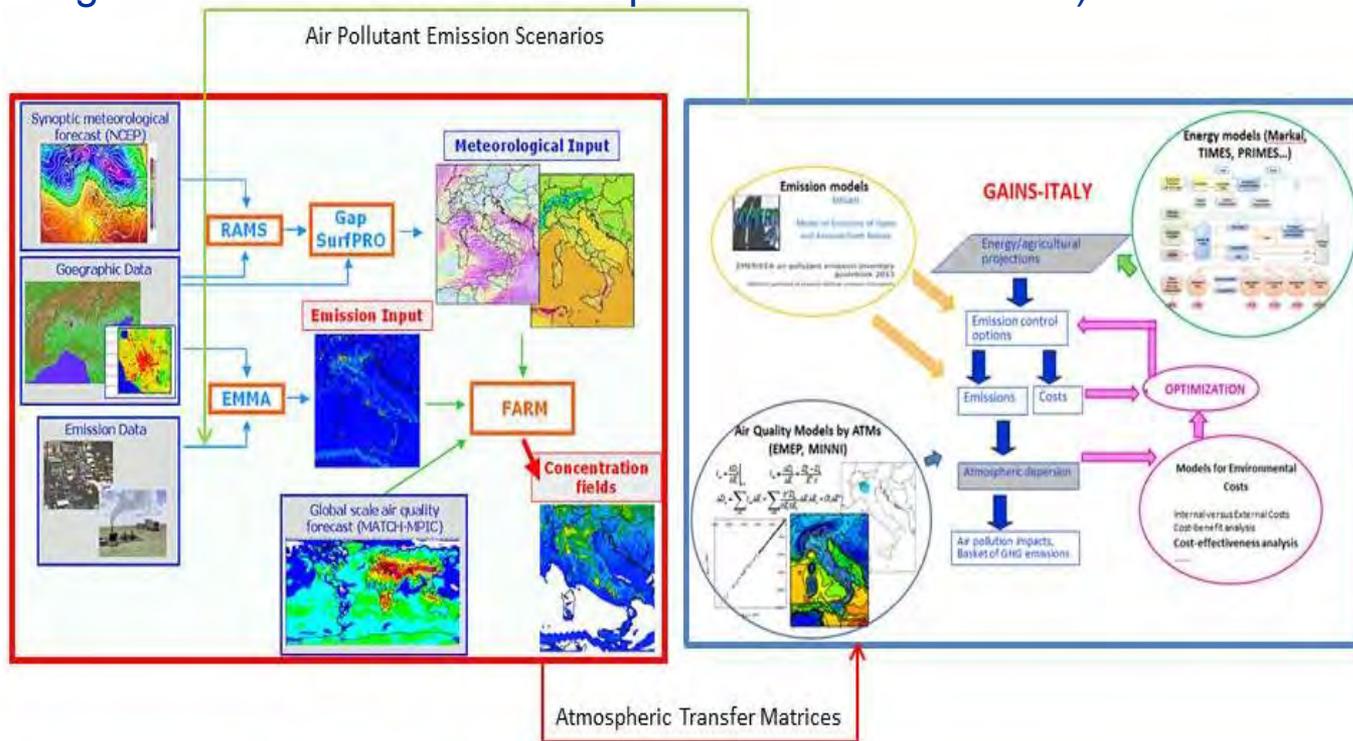
Il concetto di Valutazione Integrata applicato all'Inquinamento Atmosferico



- Un modello di valutazione integrata offre un approccio INTERDISCIPLINARE combinando modelli che rappresentano sistemi diversi, riunendo informazioni relative al sistema energetico, alle caratteristiche tecniche ed economiche dei sistemi di abbattimento, alla dispersione degli inquinanti in atmosfera, all'impatto sull'ambiente e sulla salute, offrendo valutazioni economiche;
- è un modello MULTI-POLLUTANT/MULTI-EFFECT
- SISTEMA MOLTO COMPLESSO che richiede importante lavoro di validazione (armonizzazione con inventari di emissione locali e nazionale, controllo e verifica delle matrici di trasferimento, validazione concentrazione con dati centraline di monitoraggio...);
- ma che OFFRE un RISULTATO SOLIDO E CONDIVISO;
- CONSENTE una VALUTAZIONE delle MISURE CERTIFICATA, INTEGRATA, RIPETIBILE e TRASPARENTE;

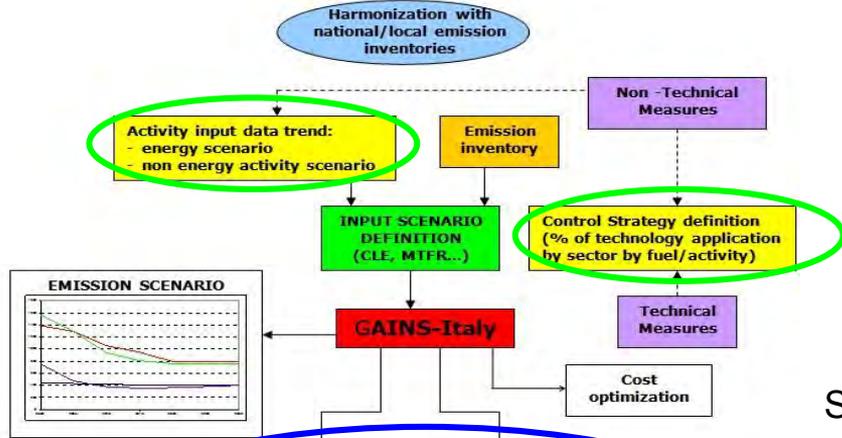
La valutazione integrata in ENEA

In Italia viene utilizzato il modello di valutazione integrata MINNI (Modello Nazionale Integrato per supportare il negoziato internazionale sull'Inquinamento Atmosferico)



www.minni.org

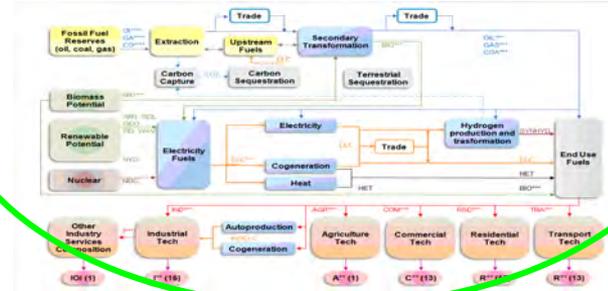
Il modello GAINS-Italia



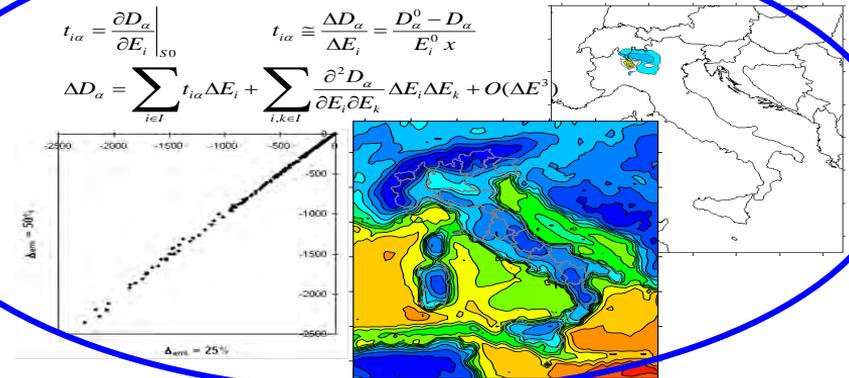
Scenari emissivi

Matrici di trasferimento

Modelli energetici (Markal, TIMES, PRIMES...)



Modelli Qualità Aria (attraverso ATM)



Il modello GAINS-Italia

- utilizza un database ORACLE;
- accessibile on line in modalità remota da più utenti contemporaneamente

<http://gains-it.bologna.enea.it/gains/IT/index.login>

- scala spaziale: nazionale + 20 Regioni
- scala temporale: dati annuali prodotti per intervalli temporali quinquennali nel periodo 1990-2050
- modello su BASE TECNOLOGICA:

$$E_{i,p} = \sum_k \sum_m \text{Act}_{i,k} * E_{f_{i,k,m,p}} * x_{i,k,m,p}$$

i, k, m, p = Regione, attività, tecnologia abbattimento, inquinante

$\text{Act}_{i,k}$ = Livello di Attività del settore k per la regione i

$E_{f_{i,k,m,p}}$ = Fattore di Emissione dell'inquinante p per l'attività k nella regione i dopo l'applicazione della misura m ,
dove $E_{f_{i,k,m,p}} = U_{-}E_{f_{i,k,p}} (1-n_m)$

$x_{i,k,m,p}$ = percentuale della quantità di attività k soggetta alla misura m relativa all'inquinante p nella Regione i

- scenari prodotti al variare degli scenari di input: SCENARI ENERGETICI, scenari attività non energetiche (allevamenti, solventi, popolazione, etc), STRATEGIA DI CONTROLLO

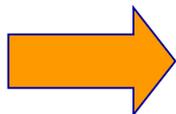
Cos'è uno scenario

Uno scenario è

- *un'immagine del futuro*
- *una traiettoria nello spazio degli eventi possibili*
- ...

Elemento comune delle definizioni, l'uso di criteri scientifici per l'elaborazione:

- *la plausibilità delle ipotesi su cui si fonda*
- *la coerenza interna (coerenza dei valori assunti dalle diverse variabili)*
- *la trasparenza (ogni scenario deve essere riproducibile)*



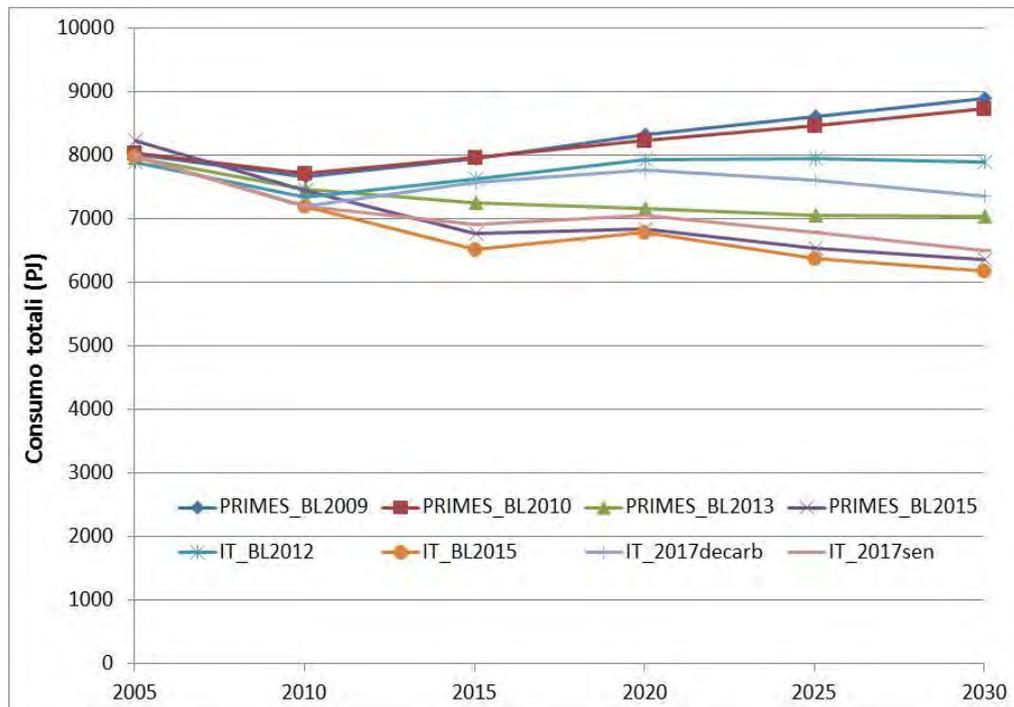
Uno scenario non è una *previsione*, ma una rappresentazione completa e coerente di *un* possibile futuro date certe ipotesi e utilizzando una data metodologia

Lo scenario energetico

Activity input data
scenario

INPUT SCENARIO DEFINITION
(CLE, MTRF...)

- Gli scenari energetici nazionali presenti in GAINS-Italia sono elaborati da un modello tecnico economico “bottom up” MARKAL (MARKet Allocation)/TIMES sviluppati da ISPRA



Gli scenari di input

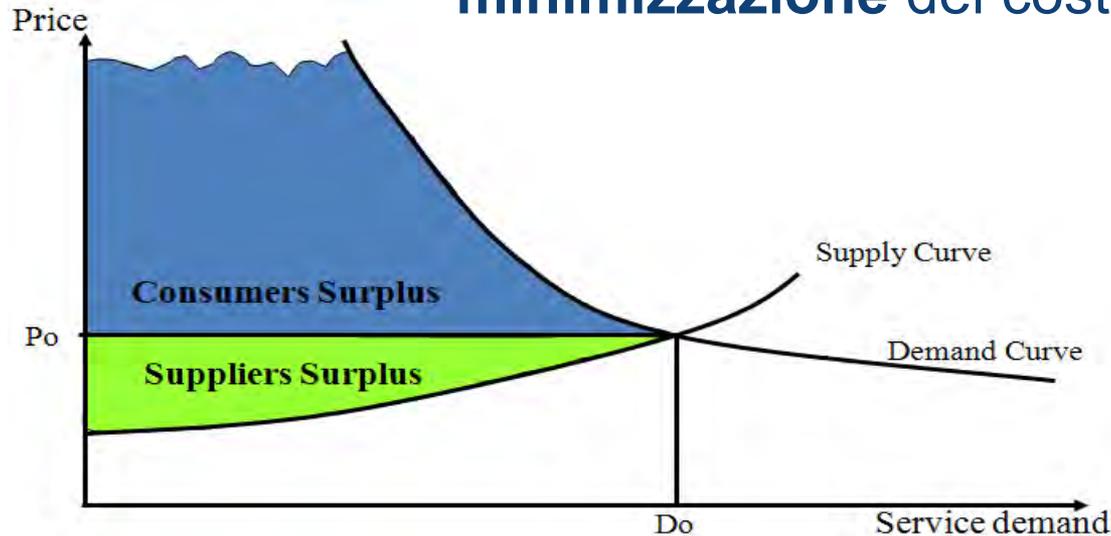
LO SCENARIO ENERGETICO

- ✓ Lo scenario energetico utile al modello GAINS-ITALIA viene elaborato dal modello TIMES/MARKAL
- ✓ I modelli, TIMES e GAINS, adottano sistemi di classificazione diversi, ma settori comuni.
- ✓ Necessaria la creazione di un soft-link tra TIMES e GAINS (via Excel) per determinare una corrispondenza tra i vari settori (tecnologie, combustibili...) di generazione elettrica e consumi finali (trasporti, domestico – civile e terziario, industria, agricoltura) e di corrispondenza settori GAINS/inventario per la verifica delle emissioni ad un anno base
- ✓ Passaggio fondamentale: calibrazione dei modelli con statistiche energetiche ufficiali ed inventario delle emissioni ad uno stesso anno base
- ✓ Il processo di armonizzazione è quindi un passaggio fondamentale per garantire la validazione del modello e la robustezza delle proiezioni
- ✓ Lo scenario energetico che alimenta il modello GAINS-ITALIA come strumento di supporto al ministero ambiente nelle attività di negoziazione internazionale, di pianificazione e valutazione dei piani di qualità dell'aria regionale, etc., è fornito dal modello MARKAL/TIMES di ISPRA

Lo scenario energetico

TIMES è un generatore di modelli economici del sistema energetico (locale, nazionale o multi-regionale), che attraverso la simulazione sia dei flussi energetici che economici (ossia i relativi prezzi), perviene alla rappresentazione di un mercato competitivo in perfetto equilibrio:

**massimizzazione del surplus totale e
minimizzazione dei costi**



La curva di domanda è costruita esplicitamente dall'utilizzatore.

La curva di offerta è costruita implicitamente dal Times

Lo scenario energetico

- Il TIMES è un modello “bottom-up”, che parte dalla domanda per le commodities o servizi energetici (come illuminazione, spostamenti, ecc.), ed attraverso la ricostruzione delle tecnologie (o processi), perviene alla determinazione dell’energia primaria necessaria, complessiva e settoriale, permettendo, quindi, l’esplorazione di possibili scenari energetici alternativi.
- La domanda di servizi energetici è costruita individuando gli elementi che ne determinano l’evoluzione nel tempo, i cosiddetti drivers (popolazione, numero delle famiglie, dimensione delle abitazioni, valore aggiunto, numero di addetti, ecc...) ottenuti esternamente o da altri modelli o da altre fonti riconosciute.

1. Upstream



2. Elettrico



3. Industria



4. Civile

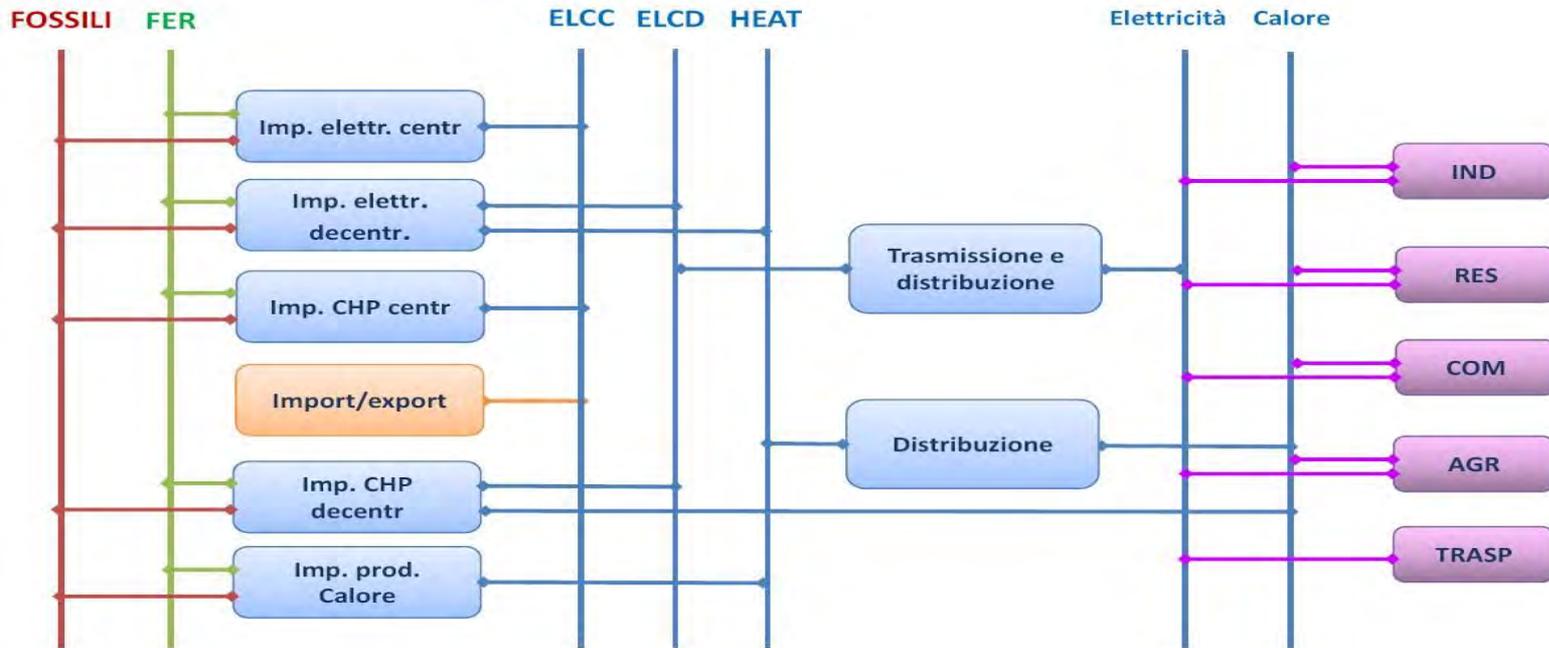


5. Trasporti



Lo scenario energetico

Reference Energy System del settore elettrico nel TIMES-Italia



Lo scenario energetico

Dati di input	Fonte	Copertura temporale dei dati di input
Bilancio energetico anno base	IEA balance + Dato ufficiale MISE	Dato annuale: anno base
Trend della popolazione	ISTAT/UE	Dato annuale: copertura 20-30 anni
Trend PIL e variabili economiche	ISTAT/UE	Dato annuale: copertura 20-30 anni
Trend della domanda energetica	Elaborazione	Dato annuale: copertura 20-30 anni (con dati intermedi storici tra anno base e prime proiezioni)
Stock e costi delle tecnologie esistenti	Studi - Aggiornamento costi	
Nuove opzioni tecnologiche	Studi – Aggiornamento costi	

Output
Scenari energetici: mix energetico, evoluzione dei consumi, emissioni di CO ₂ (...), costi di sistema, ecc...
Variazioni tra scenari (differenziali di costi, di consumi, di mix, ecc.)

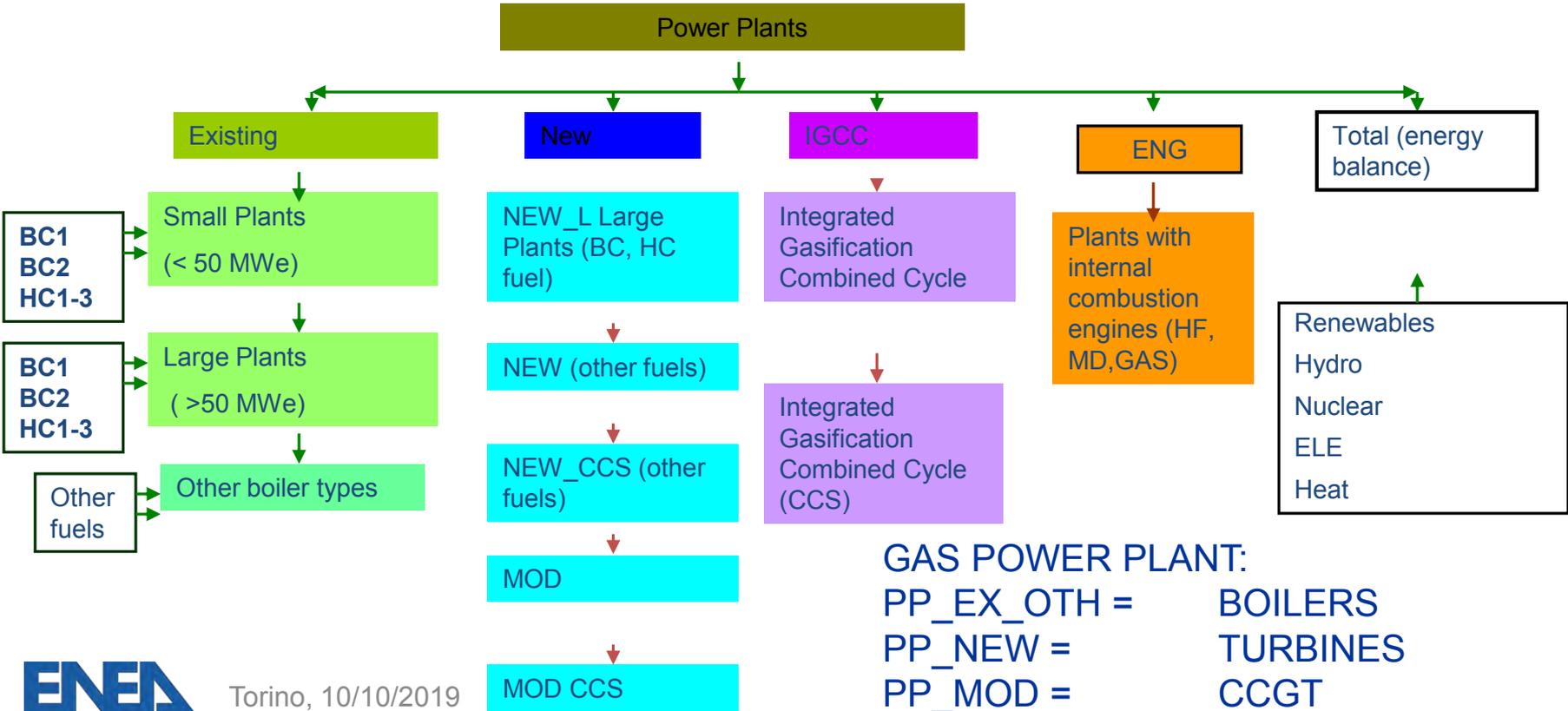
Gli scenari di input

Esempio file di input scenario energetico

3	year	Act_abb	CON_COM	CON_LOSS	IN_BO	IN_OCTOT	DOM	TRA_RD	TRA_OT	TRA_OTS	PP_TOTAL	NONEN	SUM
63	2000	Sum	148.3	244.4	297.2	1310.4	1710.4	1544.8	339.4	85.4	1418.9	460.6	7559.9
64	2005	BC1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
65	2005	BC2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
66	2005	HC1	0.0	22.0	0.0	70.3	0.2	0.0	0.0	0.0	240.0	7.1	339.6
67	2005	HC2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	185.1	0.0	185.1
68	2005	HC3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
69	2005	DC	0.0	0.0	0.0	126.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	126.8
70	2005	OS1	0.0	0.0	8.9	0.0	118.7	0.0	0.0	0.0	37.0	0.0	164.6
71	2005	OS2	0.0	0.0	0.0	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	51.1	0.0	59.5
72	2005	HF	126.3	10.0	77.7	187.6	10.3	0.0	0.0	33.8	368.3	73.2	887.1
73	2005	MD	5.0	0.0	0.0	0.0	150.2	969.0	142.9	29.9	10.4	27.5	1334.8
74	2005	GSL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	561.7	175.7	0.0	15.6	198.3	952.1
75	2005	LPG	120.9	0.0	13.0	9.1	96.1	47.4	0.0	0.0	0.0	0.0	286.5
76	2005	GAS	13.4	0.0	223.1	487.1	1119.1	16.1	16.0	0.0	1123.2	41.4	3039.5
77	2005	H2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
78	2005	REN	0.0	0.0	0.0	0.0	18.8	0.0	0.0	0.0	227.3	0.0	246.1
79	2005	HYD	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	95.6	0.0	95.6
80	2005	NUC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
81	2005	ELE	0.0	142.0	0.0	503.8	559.2	0.1	24.8	0.0	-1053.8	0.0	176.2
82	2005	HT	0.0	18.4	0.0	140.2	40.2	0.0	0.0	0.0	-198.7	0.0	0.0
83	2005	Sum	265.7	192.5	322.7	1533.1	2113.7	1594.2	359.3	63.7	1101.0	347.6	7893.5
84	2010	BC1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
85	2010	BC2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
86	2010	HC1	0.0	10.1	0.0	65.4	0.2	0.0	0.0	0.0	280.0	4.3	360.0
87	2010	HC2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.8	0.0	96.8
88	2010	HC3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
89	2010	DC	0.0	0.0	0.0	99.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	99.4
90	2010	OS1	0.0	0.0	9.8	0.0	168.5	0.0	0.0	0.0	51.4	0.0	229.7
91	2010	OS2	0.0	0.0	0.0	14.4	0.0	0.0	0.0	0.0	75.0	0.0	89.4
92	2010	HF	110.1	0.0	35.6	118.8	2.5	0.0	0.0	30.1	146.9	70.0	514.0
93	2010	MD	5.0	0.0	0.0	0.0	80.0	1036.1	113.6	26.7	33.6	25.0	1319.9
94	2010	GSL	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	409.8	178.1	0.0	10.2	227.9	826.3
95	2010	LPG	125.0	0.0	14.7	10.3	84.6	56.1	0.0	0.0	0.0	0.0	290.7
96	2010	GAS	21.2	0.0	132.5	418.8	1172.1	26.8	19.1	0.0	1092.8	23.7	2907.0
97	2010	H2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
98	2010	REN	0.0	0.0	0.0	0.0	60.3	0.0	0.0	0.0	250.1	0.0	310.4

Gli scenari di input

Generazione elettrica: struttura dei settori in GAINS-Italia



GAS POWER PLANT:
 PP_EX_OTH = BOILERS
 PP_NEW = TURBINES
 PP_MOD = CCGT

Gli scenari di input

Generazione elettrica:

Esempio gas naturale in GAINS-Italia e TIMES-Italia

TECNOLOGIE in TIMES-Italia

Tecnologia

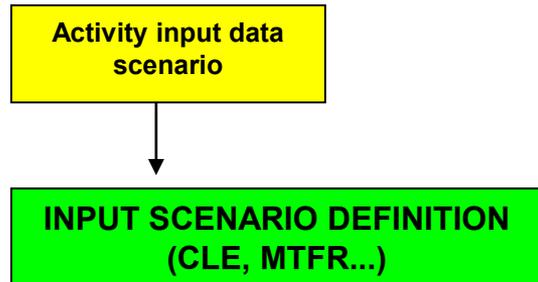
- Turbina a gas < 80 MW con vapore
- Turbina a gas < 300 MW
- Ciclo combinato (turbogas-2006) < 3000 MW
- Turbina a gas cogenerativa
- Centrale a ciclo combinato cogenerativo spill
- Ciclo con turbina a vapore in contropressione cogenerativo
- Ciclo con turbina a vapore con spillam. e cond. cogenerativo
- Motori a combustione interna industria
- Turbina a gas ciclo semplice Industria
- Turbine a vapore Industria
- Motori a comb. interna Res
- Motori a comb. Interna Terziario
- Microturbine Cog Residenziale
- Microturbine Cog Terziario
- Ciclo combinato Cogenerazione Residenziale
- Ciclo combinato Cog Terziario
- Motore Stirling Res

TECNOLOGIE in GAINS-Italia

Boiler	(PP_EX_OTH)
Turbine	(PP_NEW)
Ciclo combinato	(PP_MOD)

Determinare una corrispondenza tra le tecnologie dei due modelli attraverso una comparazione delle statistiche energetiche ufficiali (Bilancio Energetico Nazionale, EUROSTAT, Terna) e consumi utilizzati nell'inventario delle emissioni

Lo scenario delle attività non energetiche



SVILUPPATO DA ENEA ATTRAVERSO:

- un modello statistico per il calcolo delle proiezioni del numero di capi allevati;
- un aggiornamento delle previsioni sul consumo di fertilizzanti azotati tenendo conto dei consumi storici di urea ed altri fertilizzanti azotati (fonte: EFMA-European Fertilizer Manufacturers Association)
- aggiornamento degli scenari evolutivi per i processi industriali e per le attività che usano solventi basato su studi di settore, associazioni industriali, PIL, popolazione
- sviluppo di previsioni sull'evoluzione dei dati di attività per il calcolo delle emissioni nei settori aggiuntivi che emettono metano e protossido di azoto

La Strategia di Controllo

INPUT SCENARIO DEFINITION
(CLE, MTRF...)

Control Strategy definition

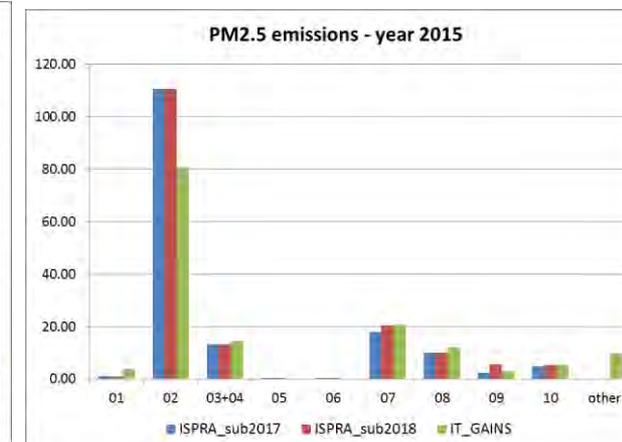
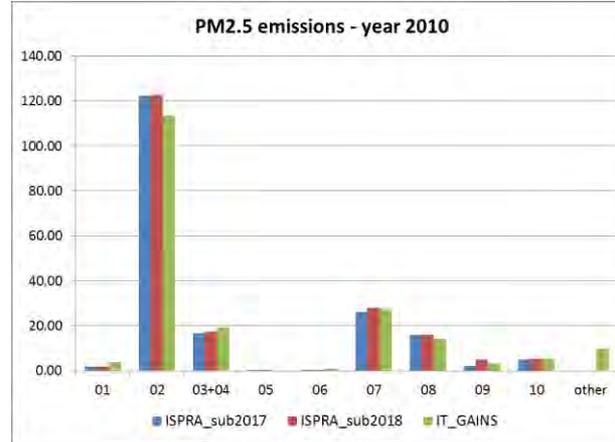
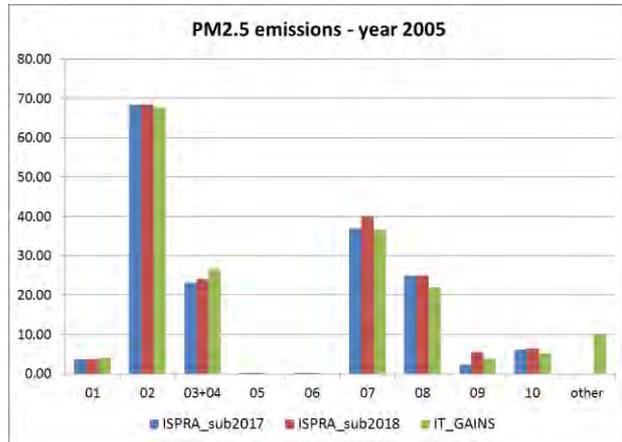
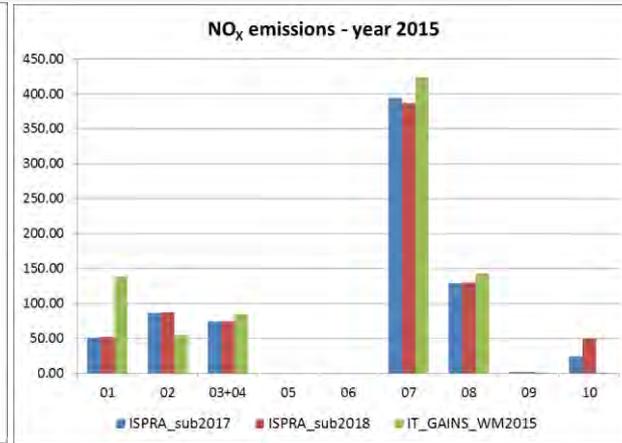
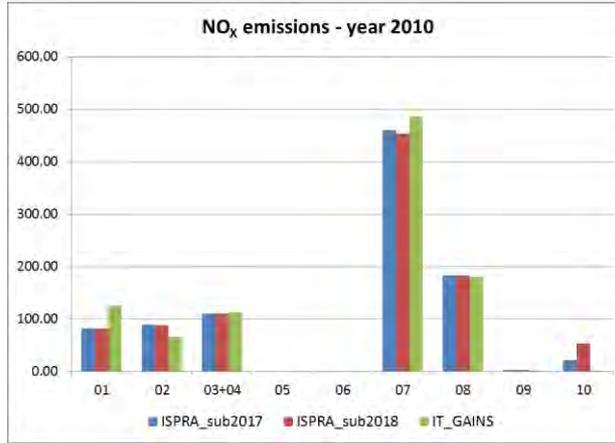
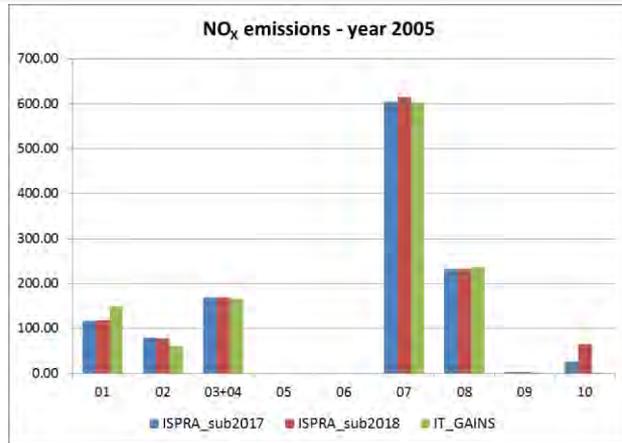
La STRATEGIA di CONTROLLO

- rappresenta la modalità con cui si tiene conto nel modello della legislazione nazionale e regionale;
- È un elenco di misure con valori non nulli per le misure applicate;
- I valori associati alle misure riflettono la percentuale di applicazione per ogni combinazione di settore/attività/tecnologia (come percentuale del totale dell'attività per quel settore)
- Tecnologie di tipo end-of-pipe (es. filtri) o di tipo gestionale (es. dieta alimentare negli allevamenti zootecnici)

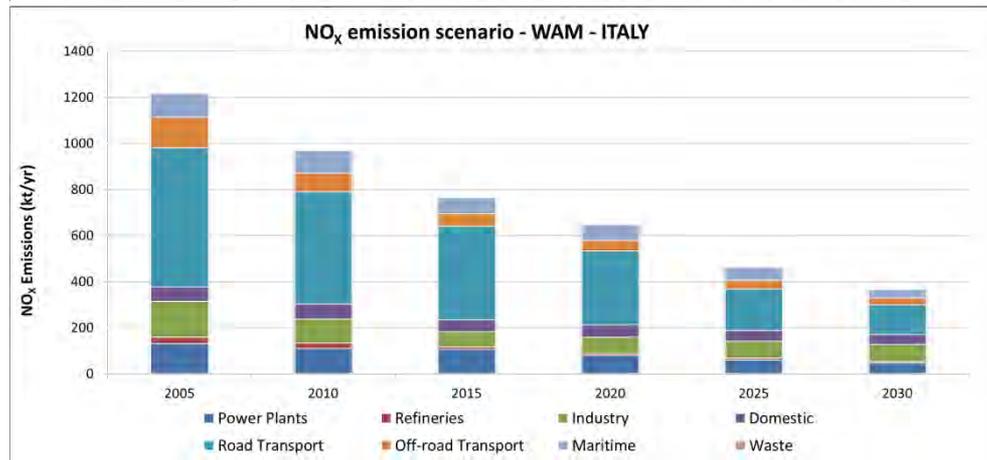
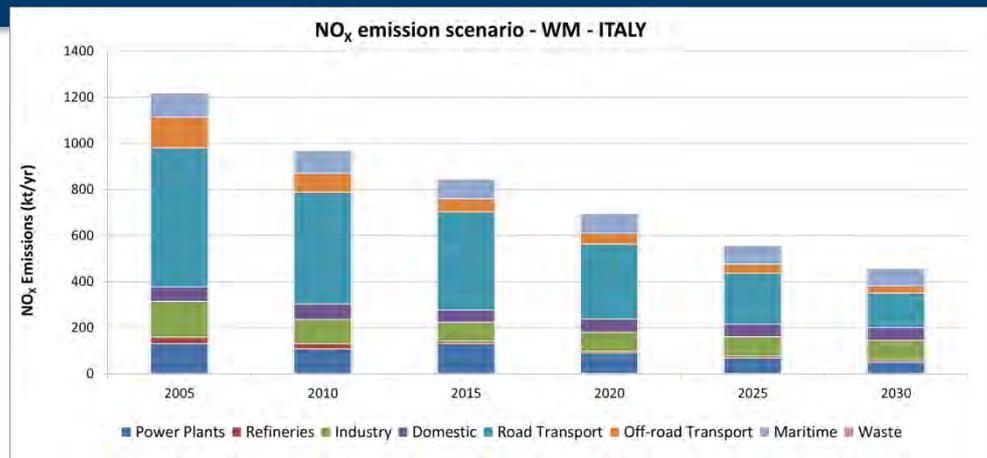
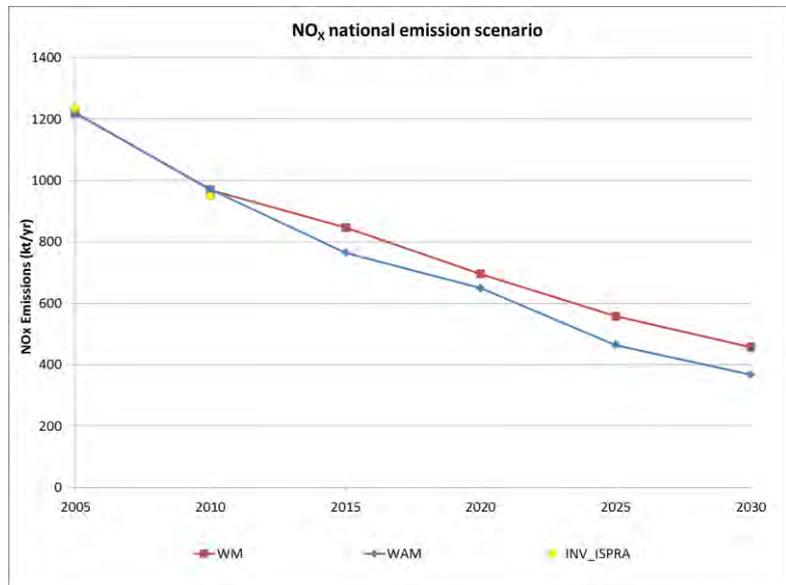
Alcune direttive considerate nella definizione della strategia di controllo:

- Direttiva IED (Industrial Emissions for large combustion plants);
- Direttiva solventi;
- Trasporto su strada: tutti gli standard EURO (692/2008/CE; 595/2009/CE..ecc...)
- Legislazione nazionale e regionale

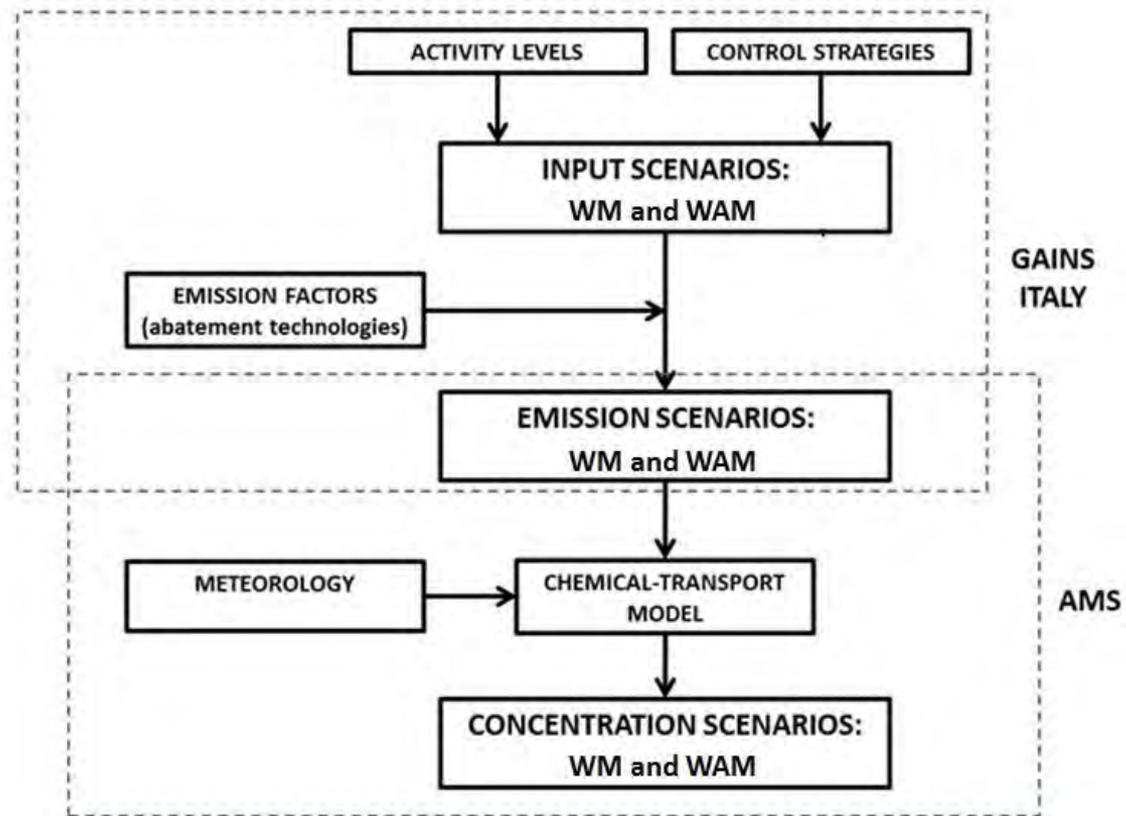
Il processo di armonizzazione



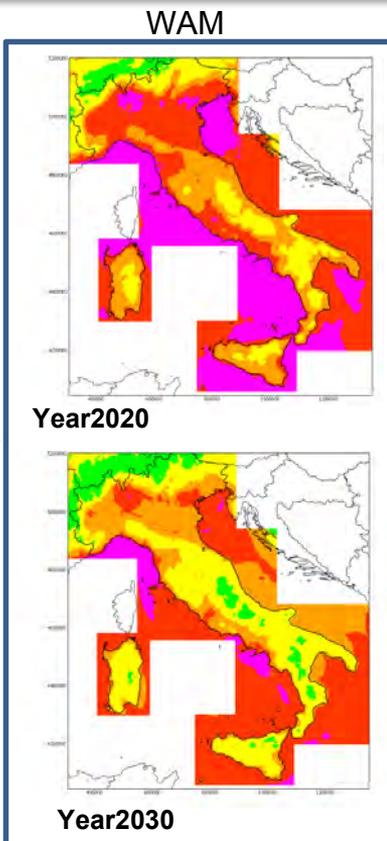
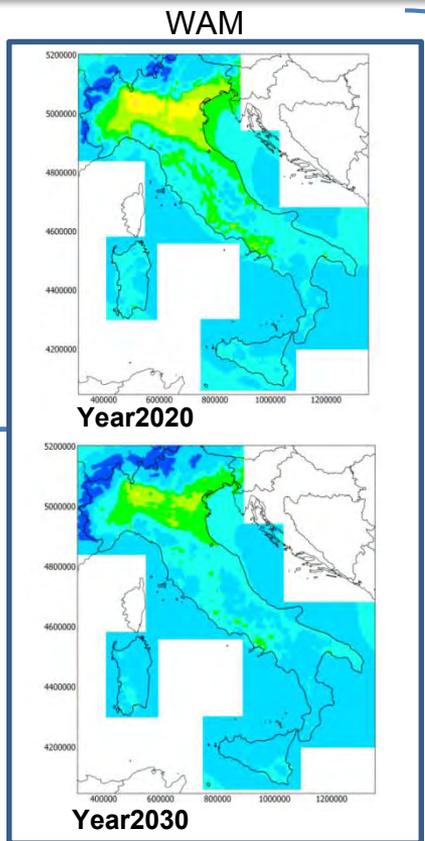
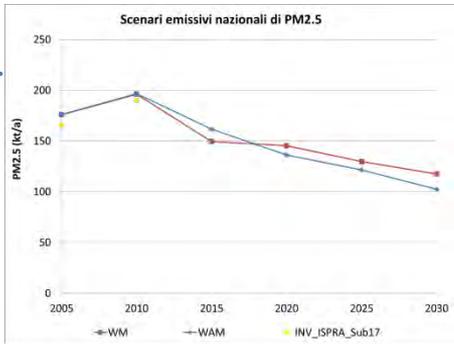
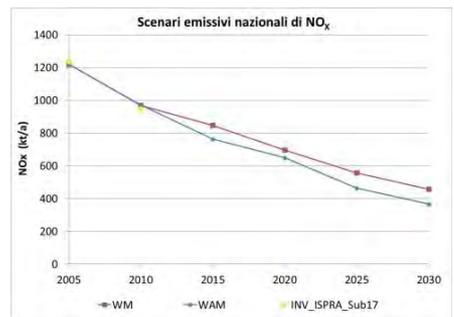
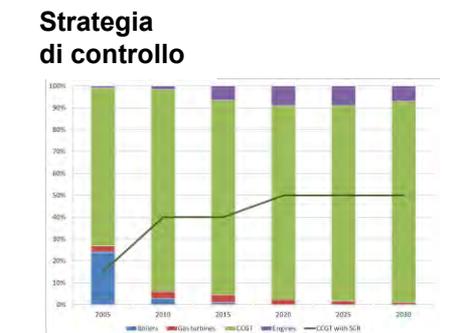
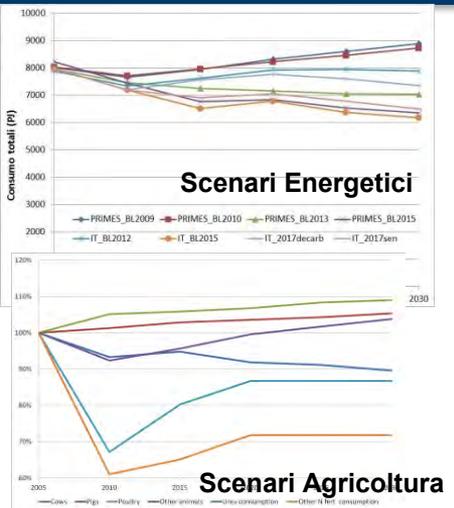
Output del modello: gli scenari emissivi



Dagli scenari emissivi agli scenari di qualità dell'aria

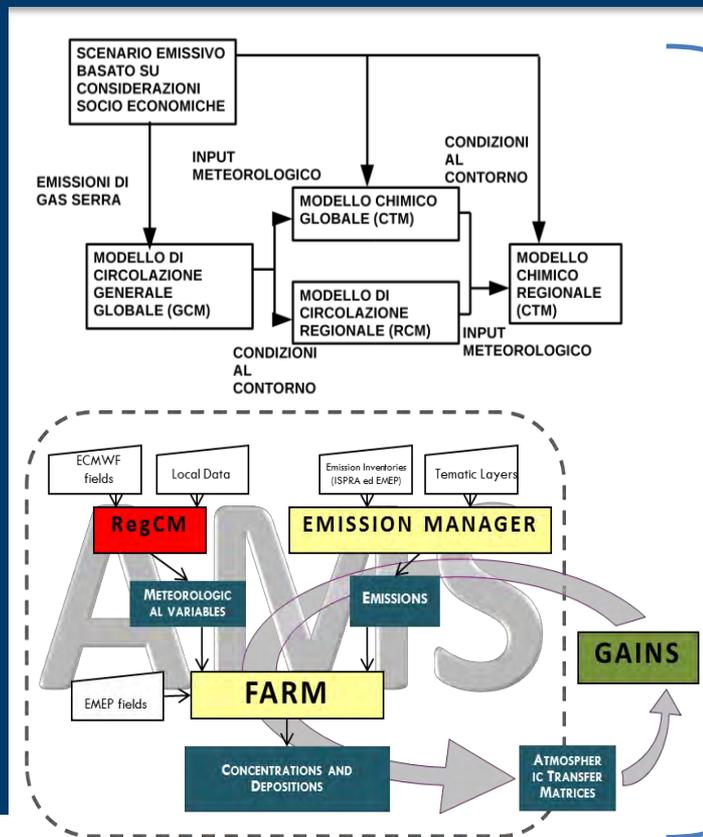


Risultati integrazione: il Piano Nazionale di Riduzione dell'Inquinamento Atmosferico (Direttiva NEC)



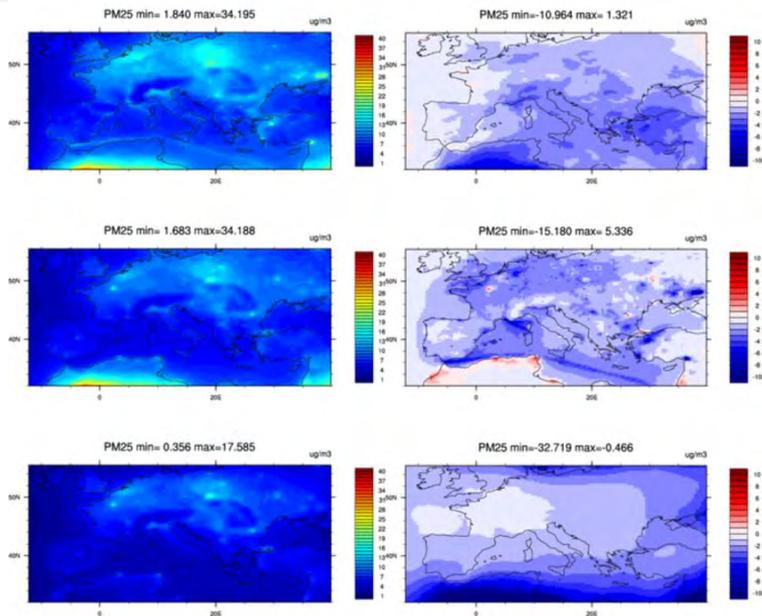
Integrazione Clima/Qualità dell'aria in ENEA

- Stiamo lavorando alla produzione di un forzante climatico;
- Utilizziamo il Regional Climate Model (RegCM, Giorgi et. al 2012) utilizzato e sviluppato nel Laboratorio di Modellistica Climatica e Impatti della Divisione MET anche nell'ambito dell'iniziativa internazionale coordinata Med-CORDEX;
- Ciò implica la produzione di meteorologie climatiche cioè statisticamente rappresentative non di un reale anno meteorologico ma di un anno consistente con il clima associato all'anno di riferimento;
- Per un anno di riferimento, sia di base che di scenario, è quindi necessario simulare almeno 10 anni nell'intorno del riferimento per separare la variabilità interannuale dal segnale di cambiamento climatico.



Rispondere alla domanda: «quale sarà la qualità dell'aria dato un determinato scenario climatico ed un coerente scenario emissivo?»

La valutazione integrata in ENEA



Impatto forzante climatico
(Eed3, CT, Bed3)

-
(Eed3, Ced3, Bed3)

Impatto emissioni
(EH, CT, Bed3)

-
(Eed3, CT, Bed3)

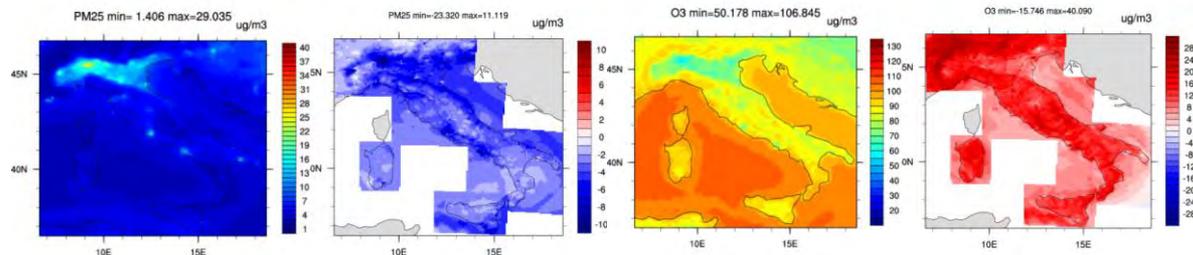
Impatto condizioni al contorno

(EH, CT, BH)

-
(EH, CT, Bed3)

One-way online nesting sul dominio italiano (4 km)

Credits: Mario Adani



Ha senso integrare?

VAS Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC) – Esito consultazione sul Rapporto Preliminare Ambientale: primi commenti

Soggetto con Competenze Ambientali	Osservazioni	Modalità di integrazione nel Rapporto Ambientale
Conferenza Stato Regioni – Commissione ambiente ed energia (CAE) – Coordinamento Ambiente	Relativamente alla valutazione sulla coerenza del piano rispetto al tema dell'adattamento ai cambiamenti climatici, le Regioni intervistate hanno evidenziato come il PNEC richiami SNACC e PNACC (pagg. 39-40) senza fare un approfondimento sui possibili impatti del cambiamento climatico sul sistema energetico (in termini di produzione, domanda e distribuzione) e sulla distribuzione territoriale di tali impatti. Inoltre non vengono considerati gli scenari climatici futuri né lo scenario socio-economico emissivo RCP che guida l'evoluzione climatica, ma si rimanda ai generici impatti descritti nel PNACC. Di contro, la Strategia Nazionale di Adattamento al Cambiamento Climatico (SNACC) e ancor più il Piano Nazionale di Adattamento al Cambiamento Climatico (PNACC) per le Regioni intervistate avrebbero dovuto rappresentare i documenti di riferimento con cui costruire complementarità e integrazione. In particolare il PNACC rappresenta il documento che in sinergia e coordinamento con il PNEC dovrebbe delineare la "politica e l'azione" italiana nel contrasto al Cambiamento Climatico (CC). Difatti, al fine di valutare correttamente l'evoluzione dei fattori ecogeni aventi un impatto sugli sviluppi del sistema energetico e delle emissioni di gas serra le Regioni ritengono necessario integrare l'analisi di scenario proposta, considerando l'evoluzione delle variabili climatiche (così come proposte nel PNACC) tra le "incertezze critiche". Sarebbe infine utile valutare la distribuzione territoriale di tali impatti per adottare misure specifiche e/o dare indicazioni alle pianificazioni regionali. Si ritiene pertanto necessario un maggiore approfondimento e un maggiore dettaglio di come le misure suggerite possano incidere sul mantenimento di un sistema resiliente, contemplando dove queste possono essere più efficaci e stimando i tempi di implementazione che condizionano i costi dovuti ai danni potenziali (prevedendo, ad esempio, una Analisi del Rischio sui costi economici per le misure che non vengono implementate o vengono implementate in ritardo). Sarebbe inoltre opportuno utilizzare il complesso quadro delle conoscenze sugli impatti della <u>climalterazione</u> e le vulnerabilità dei territori quali elementi di base per la costruzione delle scelte di politica climatica ed energetica del PNEC.	MATTM, <u>MiSE</u>, MIT – PNIEC MATTM, <u>MiSE</u>, MIT – Capitolo 2 del RA
Contributi delle Regioni:		
- Abruzzo		
- Emilia Romagna		
- Lombardia		
- Piemonte		
- Sardegna		
- Toscana		
- Provincia Autonoma di Trento		

1. Variabili climatiche come 'incertezza critica' sul sistema energetico;
2. Distribuzione sul territorio degli impatti del cambiamento climatico sul sistema energetico;
3. Integrazione con i piani/programmi (QA, rifiuti, acque. Adattamento climatico...)

Ulteriori spunti di riflessione verso una maggiore integrazione

- **Maggiore integrazione tra strumenti di pianificazione diversa;**
- **Maggiore integrazione tra politiche energetiche, climatiche e di qualità dell'aria;**
- **Integrazione negli scenari energetici di variabili climatiche sia lato produzione (come le variabili climatiche possano influenzare la disponibilità di risorse rinnovabili, quali solare, eolico, idroelettrico, biomassa) sia lato domanda (richiesta raffrescamento/riscaldamento in funzione di variazione gradi giorno/temperature;**
- **Valutazione effetti congiunti clima/qualità dell'aria (per esempio impatto sulla salute);**
- **Valutazione non solo dei costi delle misure ma anche dei benefici attesi (costi evitati).**

Ilaria D'Elia
ilaria.delia@enea.it



1101 0110 1100
0101 0010 1101
0001 0110 1110
1101 0010 1101
1111 1010 0000

