

Appendice al RA

ARPACAL - Elaborazioni a supporto del PTQA

*(Prodotto in seguito alle osservazioni pervenute nel processo
di VAS)*

ARPACAL

Agenzia Regionale Protezione Ambiente della Calabria

Viale Lungomare Loc.tà Mosca s.n.c.

88100 Catanzaro

SOMMARIO

1	Introduzione.....	1
2	Scenario base	3
2.1	Disaggregazione dell'inventario delle emissioni su base comunale	3
2.2	Scenario base di qualità dell'aria.....	16
3	Scenario tendenziale 2020.....	22
3.1	Proiezione dell'inventario.....	22
3.2	Stato tendenziale della qualità dell'aria.....	24
4	Scenario di Piano 2020	28
4.1	Misure di Piano	28
4.2	Effetti sulle emissioni	31
4.2.1	Settore trasporti: rinnovo del parco destinato al TPL.....	31
4.2.2	Settore trasporti: servizi pubblici su rotaia	32
4.2.3	Settore energia: realizzazione di impianti per la produzione da fonti rinnovabili, da biomasse forestali e biogas	34
4.2.4	Sintesi degli effetti delle diverse misure sulle emissioni	36
4.3	Effetti sulla qualità dell'aria	36
5	Considerazioni riassuntive.....	39
6	Bibliografia.....	41

1 Introduzione

Il MATTM (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare), Divisione II - Direzione valutazioni ambientali, in data 31/3/2015 ha riportato una serie di osservazioni circa il Rapporto ambientale (RA) in relazione al Piano Regionale di Tutela della Qualità dell'Aria (PTQA) della Regione Calabria, osservazioni risultato della consultazione tra le Direzioni generali del MATTM, attraverso il lavoro del Tavolo interdirezionale VAS.

Nelle "Osservazioni d'ordine generale" viene rilevato come sebbene le misure da attuare sembrano ben definite, il RA sia caratterizzato da un grado di indeterminatezza, richiamato in più occasioni; inoltre viene posta l'attenzione sul fatto che i dati cui il RA fa riferimento siano non datati (scoping avvenuto nel 2010) e che non vi siano scenari alternativi da confrontare con la soluzione proposta, se non "l'opzione 0".

Al fine di rispondere in modo strutturato alle esigenze informative e di stima quantitativa messe in evidenza nelle osservazioni sono state effettuate una serie di elaborazioni modellistiche, riportate in questo rapporto, che utilizzano al meglio le informazioni e strumenti disponibili in sede regionale e nazionale.

ARPACAL si è recentemente dotata di ARIA Regional, un sistema di simulazione della qualità dell'aria a scala regionale in grado di descrivere la dispersione e le trasformazioni chimiche di inquinanti primari e secondari, tenendo conto della distribuzione delle sorgenti emissive proveniente dagli inventari regionali e nazionali disponibili e della meteorologia, nonché degli apporti derivanti da sorgenti a maggiore distanza mediante la connessione con modelli di qualità dell'aria a scala maggiore (rif.***). Il sistema modellistico è stato utilizzato dal personale ARPACAL, affiancato da Società specializzata opportunamente selezionata, per la realizzazione di una prima Valutazione Annuale della Qualità dell'Aria (VAQ) sull'intera regione per l'anno solare 2010, partendo dai risultati del sistema di simulazione nazionale MINNI forniti da ENEA e dall'inventario delle emissioni disponibile per il medesimo anno.

La VAQ 2010 è stata quindi utilizzata come punto di riferimento per le elaborazioni qui riportate, che mettono in prospettiva, all'anno 2020, lo stato della qualità dell'aria attuale fotografato dalla rete di rilevamento regionale, stimandone l'evoluzione futura nelle diverse parti del territorio in funzione sia degli andamenti tendenziali previsti per le attività, sia dell'effetto delle misure previste dal PRQA. Le elaborazioni effettuate possono essere così riassunte:

- disaggregazione su base comunale dell'inventario di riferimento per il 2010 (necessaria per poter successivamente articolare sul territorio gli effetti sulle emissioni conseguenti alle azioni del PTQA), e realizzazione di un corrispondente run del modello di qualità dell'aria, analogo a quello per la VAQ 2010; ciò costituisce lo "scenario base";
- proiezione dell'inventario emissivo all'anno 2020, sulla base dei dati regionali tendenziali dell'attuale scenario emissivo di riferimento messo a punto tramite il modello nazionale di valutazione integrata GAINS-Italia (ENEA); suo utilizzo come input alternativo alla simulazione VAQ 2010, realizzando in tal modo una stima dello stato tendenziale della qualità dell'aria sulla regione, in assenza di interventi "locali" ("scenario futuro tendenziale");
- acquisizione, tramite ARPACAL, del dettaglio delle misure previste dal PTQA, e stima quantitativa dei loro effetti sulle emissioni di inquinanti atmosferici, articolate sul territorio, arrivando ad ottenere un inventario di Piano per l'anno futuro di riferimento; utilizzo a sua volta di tale inventario come input alternativo ad un'ulteriore simulazione tramite il sistema modellistico regionale, ricavando una stima dello stato della qualità dell'aria in presenza degli interventi di Piano sulla regione ("scenario futuro di Piano").

Il confronto tra scenario “base 2010” e scenari “tendenziale” e “di piano” al 2020, in termini sia emissivi (impatti sulle emissioni locali), sia di concentrazioni ambientali (impatti sulle concentrazioni in aria sul territorio circostante), ha consentito di ricavare una stima quantitativa degli effetti attesi a valle del PTQA, rispetto allo stato attuale così come in rapporto all'evoluzione tendenziale.

Nel rapporto viene illustrata la metodologia seguita, in termini di approccio modellistico, ipotesi effettuate e dati utilizzati, ed i risultati ottenuti.

2 Scenario base

2.1 Disaggregazione dell'inventario delle emissioni su base comunale

Alla base della conoscenza necessaria per definire strategie di mitigazione e di riduzione dell'inquinamento atmosferico, sia in ambito locale che regionale, si trova senza dubbio l'inventario delle emissioni.

In Italia la redazione e l'aggiornamento dell'inventario su base nazionale spettano all'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), che produce annualmente una stima delle emissioni totali nazionali e, ogni cinque anni, la loro disaggregazione a livello provinciale; quest'ultima, in mancanza di inventari prodotti dalle singole regioni e/o province, fornire una prima base informativa a supporto della pianificazione.

La Regione Calabria ha redatto un Piano (PTQA) in cui diverse azioni sono articolate in modo differenziato sul territorio regionale. La quantificazione della distribuzione dei loro effetti sulle emissioni e le concentrazioni in aria ha reso opportuna la messa a punto di una descrizione delle emissioni su base comunale.

L'inventario di partenza disponibile per l'anno base (ISPRA 2010, v.2015), riferito alle province, è stato effettuato utilizzando un approccio *top-down*. Questo prevede che il dato di partenza, riferito ad un determinato livello territoriale, venga dettagliato ad un livello territoriale più fine tramite l'uso di indicatori ausiliari, comunemente detti variabili surrogato o *proxy*, che si assumono rappresentativi della distribuzione spaziale delle attività responsabili delle emissioni.

Secondo la metodologia definita a livello europeo (EMEP-CORINAIR), i dati contenuti nell'inventario nazionale sono aggregati a livello provinciale e suddivisi nelle categorie SNAP (*Selected Nomenclature for Air Pollution*); le attività vengono dunque ripartite tra antropiche e naturali in una struttura gerarchica che comprende 11 macrosettori, 56 settori e 360 categorie (attività).

I macrosettori sono i seguenti:

- 01: Combustione - Energia e industria di trasformazione
- 02: Combustione - Non industriale
- 03: Combustione - Industria
- 04: Processi produttivi
- 05: Estrazione, distribuzione combustibili fossili, geotermico
- 06: Uso di solventi
- 07: Trasporti stradali
- 08: Altre sorgenti mobili
- 09: Trattamento e smaltimento rifiuti
- 10: Agricoltura
- 11: Altre sorgenti di emissione ed assorbimenti

In Tabella 1 e Figura 1 si riporta la sintesi delle emissioni totali annuali dei principali inquinanti sulla Regione Calabria al fine di evidenziare, in modo sintetico, le pressioni principali e le attività potenzialmente più critiche per i livelli di inquinamento.

Tabella 1. Emissioni atmosferiche regionali (t/anno) (fonte dati: ISPRA 2010, v.2015).

	CO	NH3	NOX	PM10	SO2	VOC
Prod. Energia	1327	0	1852	54	169	984
Comb. non industriale	31682	34	1210	2340	93	3815
Comb. nell'industria	1616	53	2258	51	666	43
Proc.produttivi	0	0	0	312	456	1172
Estr. e distr. di comb.fossili	0	0	0	0	0	700
Solventi	0	0	0	0	0	7965
Trasporto su strada	23164	254	12885	892	12	5878
Altre sorgenti mobili	9350	1	4261	340	100	3048
Tratt.smalt.rifiuti	2516	235	119	101	0	415
Agricoltura	141	5103	5	147	63	0
TOTALE	69796	5680	22590	4237	1560	24021

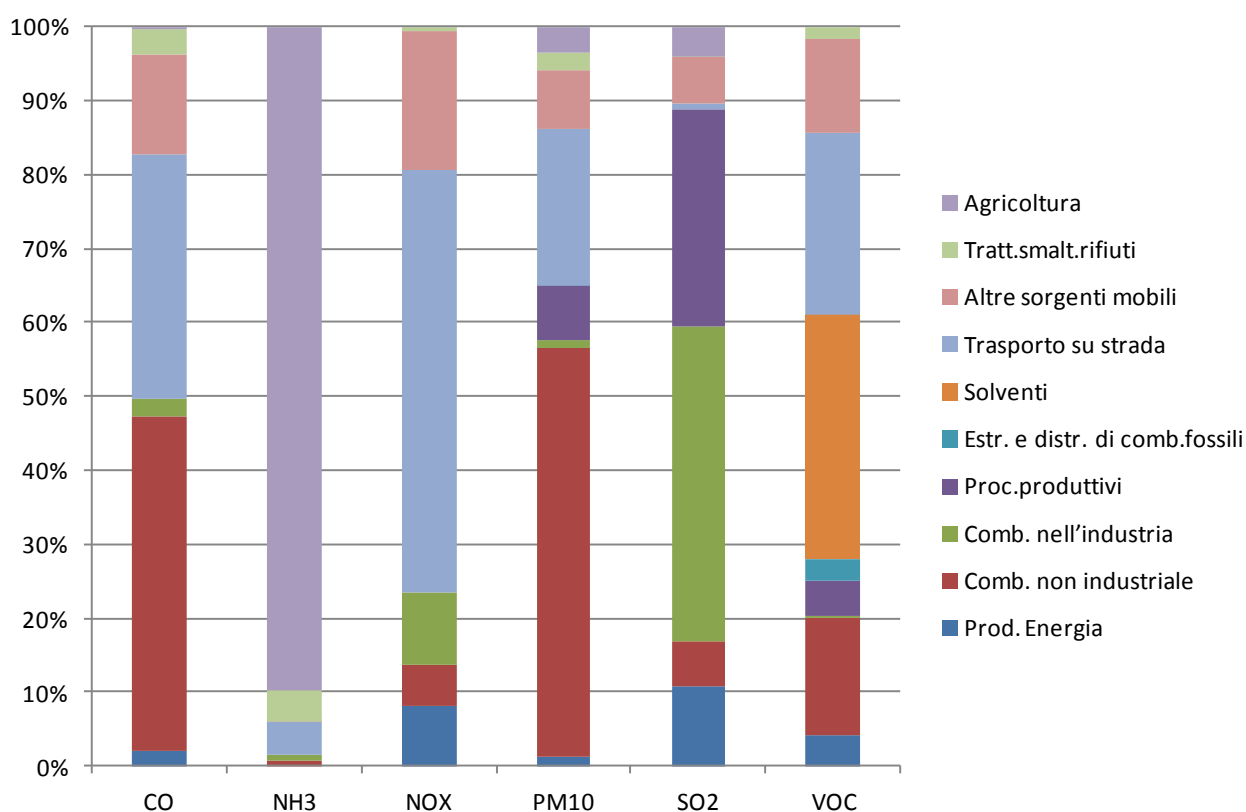


Figura 1. Contributi percentuali dei diversi macrosettori alle emissioni totali (fonte dati: ISPRA 2010, v.2015).

Dalla tabella e dal relativo grafico si evince come a livello regionale il traffico stradale costituisce il contributo dominante delle emissioni calabresi per quanto riguarda gli ossidi di azoto (57%) e rappresenta una sorgente importante anche per particolato (21%) e composti organici volatili (24%). Il 55% delle emissioni di particolato è attribuito alla combustione non industriale, corrispondente in larga parte al riscaldamento domestico. Si nota inoltre il rilevante contributo del macrosettor 8, che include le attività portuali, alle emissioni di NOX (19%), e, in minor parte, di VOC e CO (13%). Le emissioni di ammoniaca sono sostanzialmente determinate dal contributo delle attività agricole (90%), mentre per i VOC il contributo maggiore è legato, oltre che al traffico, all'uso dei solventi (33%), al riscaldamento domestico (16%) e ad altre sorgenti mobili (13%),

mentre per gli ossidi di zolfo risulta importante il contributo delle attività industriali nel loro complesso.

Le immagini seguenti mostrano la distribuzione a livello provinciale delle emissioni ed il contributo dei diversi settori, che varia a seconda delle province.

La Figura 2 evidenzia come la provincia di Cosenza presenti le emissioni maggior di NO_x rispetto all'intera regione; il suo contributo è circa pari alla percentuale di popolazione che è presente sul territorio, e gli ossidi di azoto sono per la maggior parte prodotti dai trasporti stradali, come capita in provincia di Catanzaro e Reggio di Calabria. Nella provincia di Vibo Valentia questo apporto scende e acquistano importanza le attività legate al settore industriale, mentre nella provincia di Crotone oltre al traffico si registra una presenza più marcata del macrosettore legato alla produzione di energia.

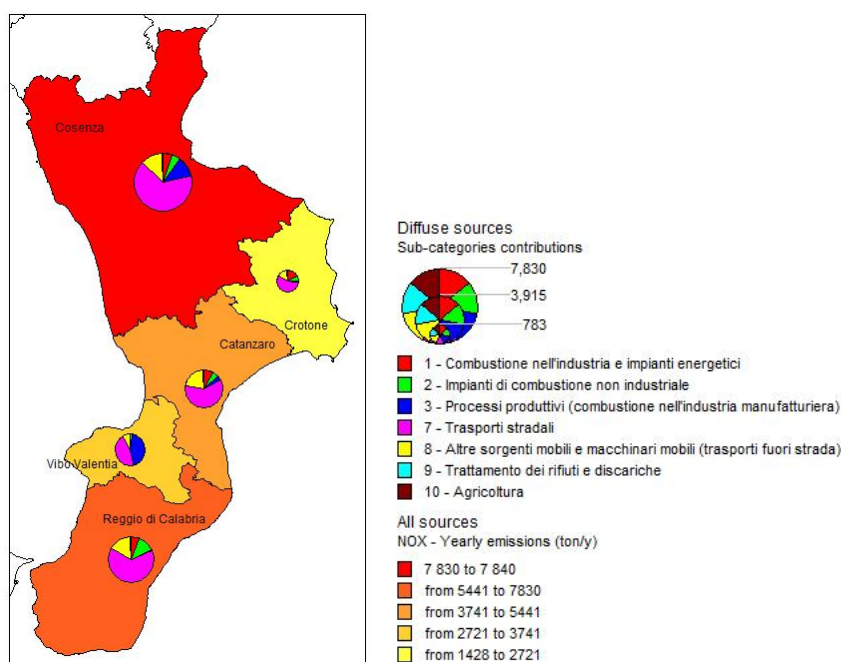


Figura 2. Distribuzione a livello provinciale delle emissioni totali di NO_x della regione Calabria e contributi per macrosettore (fonte dati: ISPRA 2010, v.2015).

Anche per quanto riguarda le emissioni di particolato la provincia di Cosenza risulta fornire l'apporto più consistente. Su tutta la regione il maggior contributo alle emissioni totali di PM₁₀ è dato dal macrosettore 2, il riscaldamento civile, legato soprattutto all'uso di biomasse come combustibile, seguito dal traffico stradale, e, in alcuni casi dalle attività industriali.

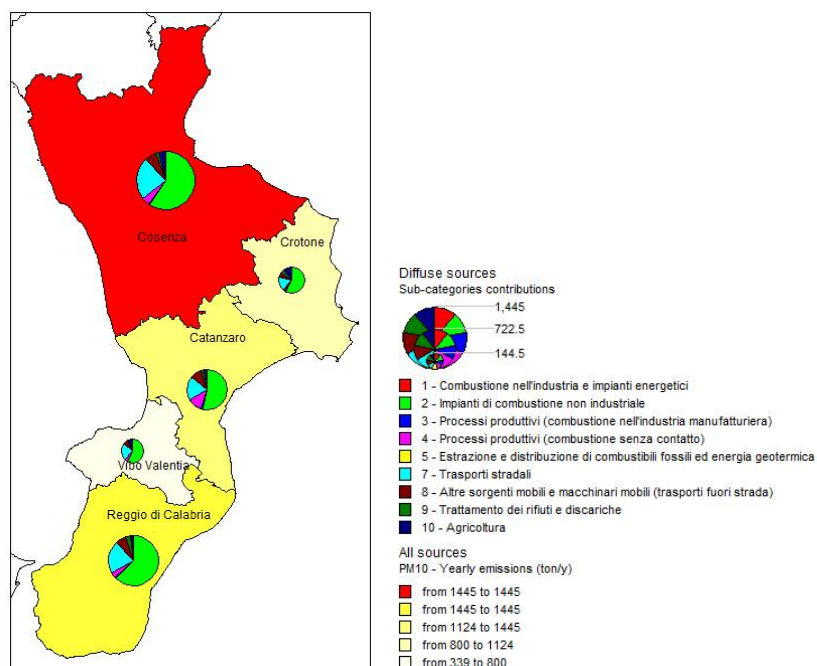


Figura 3. Distribuzione a livello provinciale delle emissioni totali di PM₁₀ della regione Calabria e contributi per macrosettore (fonte dati: ISPRA 2010, v.2015).

In Figura 4 si riportano infine le emissioni di biossido di zolfo: come si può osservare la distribuzione sul territorio di questo inquinante è molto diversa da quanto visto prima. Inoltre il forte contributo del macrosettore 2 in provincia di Reggio, associato in particolare al riscaldamento alimentato da rifiuti, è dovuto alla presenza su territorio di un termovalorizzatore che verrà opportunamente localizzato e descritto come sorgente puntuale nella fase di comunalizzazione dell'inventario.

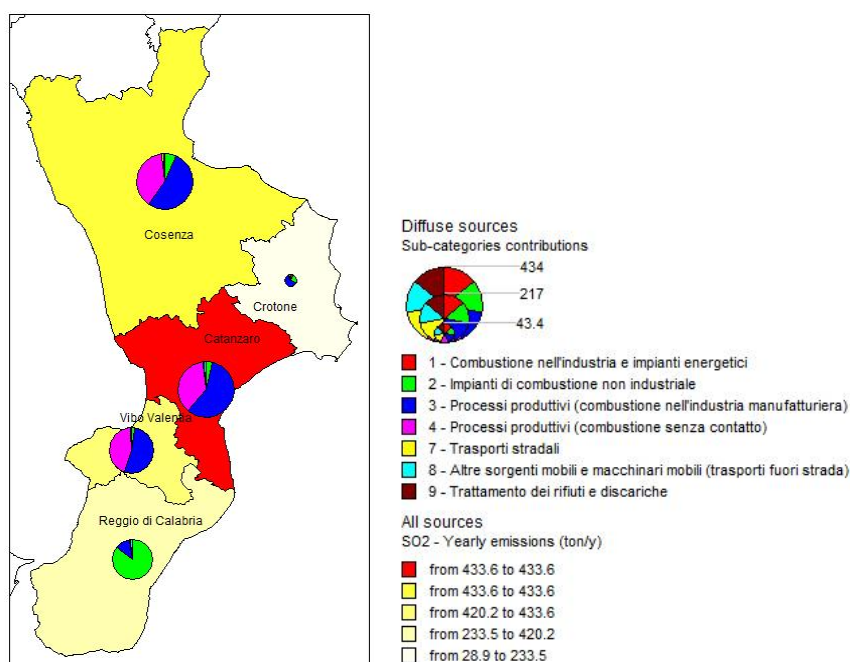


Figura 4. Distribuzione a livello provinciale delle emissioni totali di SO₂ della regione Calabria e contributi per macrosettore (fonte dati: ISPRA 2010, v.2015).

Per la disaggregazione di tali emissioni espresse a livello provinciale, la prima criticità da affrontare è l'individuazione del giusto compromesso tra il "migliore" indicatore da utilizzare, in termini di rappresentatività dell'attività in esame, e la sua disponibilità effettiva a livello comunale.

Da una parte infatti è auspicabile che l'indicatore sia il più possibile prossimo, se non addirittura coincidente, con quello utilizzato per la stima delle emissioni al livello territoriale di partenza. A tal proposito è fondamentale tenere come riferimento la metodologia con la quale sono state stimate le emissioni a livello provinciale, per mantenere una coerenza con la discesa già effettuata a tale scala, a partire dai dati nazionali.

D'altra parte gli indicatori scelti devono essere disponibili in modo omogeneo su tutto il territorio nazionale e possibilmente con continuità, in modo da poter replicare in modo consistente la metodologia ad anni futuri.

Spesso tuttavia le informazioni sulle attività utilizzate per la stima a livello nazionale (o provinciale) non sono disponibili su base comunale e non è possibile soddisfare contemporaneamente ed efficacemente tutti i diversi criteri (consistenza, omogeneità e continuità). Si rende dunque necessario realizzare dei compromessi, sulla base delle informazioni effettivamente a disposizione.

L'utilizzo di indicatori non coincidenti per i diversi livelli territoriali può potenzialmente generare delle incongruenze. La più tipica avviene quando su una data provincia risultano delle emissioni per una determinata categoria, ma l'indicatore disponibile su base comunale presenta valori nulli per tutti i comuni della provincia in questione. Un modo tipico per ovviare a tali circostanze è quello di utilizzare più livelli di *proxy* comunali. In questo lavoro dunque per svariate categorie, laddove opportuno sulla base dei dati disponibili e delle loro effettive corrispondenze, sono stati definiti due livelli di *proxy*, una "primaria" ed una "secondaria". La prima è di solito più "specificata", e ritenuta maggiormente corrispondente all'attività responsabile delle emissioni; la seconda invece è più "generica" ed interviene per quelle province per le quali non si realizza una corrispondenza sulla *proxy* primaria.

Nella Tabella che segue è riportato l'elenco degli indicatori che sono stati utilizzati per la disaggregazione a livello comunale delle emissioni. per ogni attività emissiva è indicata la relativa *proxy* "di primo livello" e quella "di secondo livello", utilizzata nell'eventualità sia nullo il dato della *proxy* primaria per una provincia in cui sono stimate delle emissioni.

Le fonti informative principalmente utilizzate sono i database ISTAT (Censimento dell'industria e dei servizi, Censimento della popolazione e delle abitazioni, Censimento dell'agricoltura), le categorie ATECO per le attività industriali, il parco dei veicoli circolanti ACI, completate da altre fonti più specifiche laddove necessario.

Tabella 2. Corrispondenza tra le categorie e le variabili *proxy* adottate per la disaggregazione comunale.

SNAP	Descrizione	Proxy comunale di primo livello	Proxy comunale di secondo livello
0101000000	Produzione di energia elettrica	sorgenti puntuali	
0105060000	Compressori per tubazioni	sorgenti puntuali	
0201030100	Cald. con pot. termica < di 50 MW (biomassa)	comb. Gradi Giorno (GG) ed add. nell ind. e nel terziario	popolazione residente
0201030200	Cald. con pot. termica < di 50 MW (rifiuti)	comb. GG ed add. nell ind. e nel terziario	popolazione residente
0201030300	Cald. con pot. termica < di 50 MW (gasolio)	comb. GG ed add. nell ind. e nel terziario	popolazione residente
0201030400	Cald. con pot. termica < di 50 MW (metano)	comb. GG ed add. nell ind. e nel terziario	popolazione residente
0201030500	Cald. con pot. termica < di 50 MW (GPL)	comb. GG ed add. nell ind. e nel terziario	popolazione residente
0201030600	Cald. con pot. termica < di 50 MW (altri)	comb. GG ed add. nell ind. e nel terziario	popolazione residente
0202020100	Cald. con pot. termica < di 50 MW (biomassa)	superficie media delle abitazioni moltiplicata per i GG	popolazione residente
0202020300	Cald. con pot. termica < di 50 MW (gasolio)	superficie media delle abitazioni moltiplicata per i GG	popolazione residente
0202020400	Cald. con pot. termica < di 50 MW (metano)	superficie media delle abitazioni moltiplicata per i GG	popolazione residente
0202020500	Cald. con pot. termica < di 50 MW (GPL)	superficie media delle abitazioni moltiplicata per i GG	popolazione residente
0202020600	Cald. con pot. termica < di 50 MW (altri)	superficie media delle abitazioni moltiplicata per i GG	popolazione residente
0203020100	Cald. con pot. termica < di 50 MW (biomassa)	add. settore agricolo	Superficie Agricola Utile (SAU) totale
0203020300	Cald. con pot. termica < di 50 MW (gasolio)	add. settore agricolo	SAU totale
0203020500	Cald. con pot. termica < di 50 MW (GPL)	add. settore agricolo	SAU totale
0203020600	Cald. con pot. termica < di 50 MW (altri)	add. settore agricolo	SAU totale
0301000000	Comb. nelle caldaie, turbine e motori a comb. interna	sorgenti puntuali	
0302040000	Forni per gesso	add. industria del gesso	add. manifattura e industria
0303010000	Impianti di sinterizzazione e pellettizzazione	sorgenti puntuali	
0303020000	Forni siderurgici di riscaldamento successivo	add. produzione del metallo	add. manifattura e industria
0303030000	Fonderie di ghisa e acciaio	add. fusione ghisa e acciaio	add. manifattura e industria
0303070000	Produzione di piombo di seconda fusione	add. produzione zinco e piombo	add. manifattura e industria
0303100000	Produzione di alluminio di seconda fusione	add. produzione alluminio	add. manifattura e industria
0303110000	Cemento	sorgenti puntuali	
0303120000	Calce	add. produzione calce	add. manifattura e industria
0303130000	Agglomerati bituminosi	add. produzione agglomerati bituminosi	add. manifattura e industria
0303140000	Vetro piano	add. produzione vetro piano	add. manifattura e industria
0303150000	Contenitori di vetro	add. produzione vetro cavo	add. manifattura e industria
0303160000	Lana di vetro (eccetto l'uso di solventi)	add. produzione fibre di vetro	add. manifattura e industria
0303170000	Altro vetro	add. produzione altro vetro	add. manifattura e industria
0303190000	Laterizi e piastrelle	add. produzione altro vetro	add. manifattura e industria
0303200000	Materiale di ceramica fine	add. produzione altro vetro	add. manifattura e industria

SNAP	Descrizione	Proxy comunale di primo livello	Proxy comunale di secondo livello
0303210000	Industria cartiera (processi di essiccazione)	add. produzione carta	add. manifattura e industria
0402080000	Laminatoi	add. produzione laminati	add. manifattura e industria
0406010000	Cartone grigio	add. produzione truciolato	add. manifattura e industria
0406050000	Pane	add. produzione pane	add. manifattura e industria
0406060000	Vino	add. produzione vino	add. manifattura e industria
0406070000	Birra	add. produzione birra	add. manifattura e industria
0406080000	Alcolici	add. produzione alcol	add. manifattura e industria
0406100000	Copertura tetti con asfalto	add. produzione coperture bituminose	add. manifattura e industria
0406110000	Pavimentazione stradale con asfalto	popolazione residente	popolazione residente
0406120000	Cemento (decarbonatazione)	add. produzione cemento	add. manifattura e industria
0406140000	Calce (decarbonatazione)	add. produzione calce	add. manifattura e industria
0504010000	Terminali marittimi (navi cisterna, stoccaggio e trasporto)	quantità di sbarchi e imbarchi di prodotti petroliferi	popolazione residente
0505020000	Trasporto e deposito (eccetto 050503)	popolazione residente	popolazione residente
0505030000	Stazioni di servizio (incluse rifornimento veicoli)	popolazione residente	popolazione residente
0506010000	Condotte	numero stazioni di compressione	popolazione residente
0506030000	Reti di distribuzione	popolazione residente	popolazione residente
0601020000	Riparazioni autoveicoli	riparazione veicoli	add. manifattura e industria
0601030000	Verniciatura: edilizia (eccetto 060107)	add. alla produzione e al commercio di pitture e vernici	popolazione residente
0601040000	Verniciatura: uso domestico (eccetto 060107)	popolazione residente	popolazione residente
0601050000	Verniciatura: rivestimenti	add. alla produzione di strutture metalliche	add. manifattura e industria
0601060000	Verniciatura: imbarcazioni	add. nell industria navale	add. manifattura e industria
0601070000	Verniciatura: legno	add. nell industria del legno	add. manifattura e industria
0601080000	Altre applicazioni industriali	add. al trattamento ed al rivestimento dei metalli	add. manifattura e industria
0602010000	Sgrassaggio metalli	add. al trattamento dei metalli	add. manifattura e industria
0602020000	Pulitura a secco	popolazione residente	add. manifattura e industria
0603010000	Lavorazione poliestere	add. alla fabbricazione di fibre sintetiche	add. manifattura e industria
0603030000	Lavorazione di schiuma di poliuretano	add. alla fabbr. di tubi e lamiere in materie plastiche	add. manifattura e industria
0603040000	Lavorazione di schiuma polistirolica	add. ai lavori di isolamento	add. manifattura e industria
0603050000	Lavorazione della gomma	add. alla fabbricazione di articoli in gomma	add. manifattura e industria
0603060000	Sintesi di prodotti farmaceutici	add. alla fabbricazione di prodotti farmaceutici	add. manifattura e industria
0603070000	Produzione di vernici	add. alla fabbricazione di inchiostri e vernici	add. manifattura e industria
0603080000	Produzioen di inchiostri	add. alla fabbricazione di inchiostri e vernici	add. manifattura e industria
0603090000	Produzione di colle	add. alla fabbricazione di colle e gelatine	add. manifattura e industria
0603120000	Finiture tessili	add. alla fabbricazione tessuti	add. manifattura e industria
0603130000	Conciature pelli	add. alla concia del pellame	add. manifattura e industria

SNAP	Descrizione	Proxy comunale di primo livello	Proxy comunale di secondo livello
0604010000	Lana di vetro	add. produzione fibre di vetro	add. manifattura e industria
0604030000	Industria della stampa	add. alla stampa dei giornali ed arti grafiche	add. manifattura e industria
0604040000	Estrazione di grassi e di oli alimentari e non	add. alla produzione di olii e grassi grezzi	add. manifattura e industria
0604050000	Applicazioni di colle ed adesivi	popolazione residente	add. manifattura e industria
0604060000	Conservazione del legno	add. all'industria chimica	add. manifattura e industria
0604080000	Uso domestico di solventi (oltre la verniciatura)	popolazione residente	add. manifattura e industria
0604090000	Deparaffinazione di veicoli	popolazione residente	add. manifattura e industria
0605010000	Anestesia	popolazione residente	add. manifattura e industria
0605020000	Sistemi di refrigerazione e condizionamento aria	popolazione residente	add. manifattura e industria
0605040000	Produzione di schiume (eccetto 060304)	popolazione residente	add. manifattura e industria
0605050000	Estintori	popolazione residente	add. manifattura e industria
0605060000	Aerosol	popolazione residente	add. manifattura e industria
0605070000	Apparecchiature elettriche (eccetto 060203)	popolazione residente	add. manifattura e industria
0605080000	Altro	popolazione residente	
0701010000	Autostrade	lunghezza dei tratti autostradali	popolazione residente
0701020000	Strade extraurbane	autoveicoli passeggeri extraurbano	popolazione residente
0701030000	Strade urbane	popolazione X RadqPopolazione	popolazione residente
0702010000	Autostrade	lunghezza dei tratti autostradali	popolazione residente
0702020000	Strade extraurbane	commerciali leggeri-extraurbano	popolazione residente
0702030000	Strade urbane	popolazione X RadqPopolazione	popolazione residente
0703010000	Autostrade	lunghezza dei tratti autostradali	popolazione residente
0703020000	Strade extraurbane	commerciali pesanti extraurbano	popolazione residente
0703030000	Strade urbane	popolazione X RadqPopolazione	popolazione residente
0704020000	Ciclomotori e motocicli < 50 cm ³ - Strade extraurbane	motorini extraurbano	popolazione residente
0704030000	Ciclomotori e motocicli < 50 cm ³ - Strade urbane	popolazione X RadqPopolazione	popolazione residente
0705010000	Autostrade	lunghezza dei tratti autostradali	popolazione residente
0705020000	Strade extraurbane	motocicli extraurbano	popolazione residente
0705030000	Strade urbane	popolazione X RadqPopolazione	popolazione residente
0706010100	Emissioni evaporative - Automobili - Autostrade	lunghezza dei tratti autostradali	popolazione residente
0706010200	Emissioni evaporative - Automobili - Strade extraurbane	commerciali pesanti extraurbano	popolazione residente
0706010300	Emissioni evaporative - Automobili - Strade urbane	popolazione X RadqPopolazione	popolazione residente
0706020100	Emissioni evaporative - Leggeri- Autostrade	motorini extraurbano	popolazione residente
0706020200	Emissioni evaporative - Leggeri- Strade extraurbane	popolazione X RadqPopolazione	popolazione residente
0706020300	Emissioni evaporative - Leggeri- Strade urbane	lunghezza dei tratti autostradali	popolazione residente
0706040100	Emissioni evap - Ciclomotori < 50 cm ³ -Autostrade	commerciali pesanti extraurbano	popolazione residente

SNAP	Descrizione	Proxy comunale di primo livello	Proxy comunale di secondo livello
0706040200	Emissioni evap - Ciclomotori < 50 cm3 - Strade extraurbane	popolazione X RadqPopolazione	popolazione residente
0706050100	Emissioni evap - Ciclomotori >50 cm3 -Autostrade	motorini extraurbano	popolazione residente
0706050200	Emissioni evap - Ciclomotori > 50 cm3 - Strade extraurbane	popolazione X RadqPopolazione	popolazione residente
0706050300	Emissioni evap - Ciclomotori > 50 cm3 - Autostrade	lunghezza dei tratti autostradali	popolazione residente
0707010100	Usura - Automobili - Autostrade	lunghezza dei tratti autostradali	popolazione residente
0707010200	Usura - Automobili - Strade extraurbane	commerciali pesanti extraurbano	popolazione residente
0707010300	Usura - Automobili - Strade urbane	popolazione X RadqPopolazione	popolazione residente
0707020100	Usura - Leggeri- Autostrade	motorini extraurbano	popolazione residente
0707020200	Usura - Leggeri- Strade extraurbane	popolazione X RadqPopolazione	popolazione residente
0707020300	Usura - Leggeri- Strade urbane	lunghezza dei tratti autostadali	popolazione residente
0707040100	Usura - Ciclomotori < 50 cm3 -Autostrade	commerciali pesanti extraurbano	popolazione residente
0707040200	Usura - Ciclomotori < 50 cm3 - Strade extraurbane	popolazione X RadqPopolazione	popolazione residente
0707050100	Usura - Ciclomotori >50 cm3 -Autostrade	motorini extraurbano	popolazione residente
0707050200	Usura - Ciclomotori > 50 cm3 - Strade extraurbane	popolazione X RadqPopolazione	popolazione residente
0707050300	Usura - Ciclomotori > 50 cm3 - Autostrade	lunghezza dei tratti autostadali	popolazione residente
0801000000	Trasporti militari	personale militare	popolazione residente
0802000000	Ferrovie	linea ferroviaria diesel	linea ferroviaria elettrificata
0803000000	Vie di navigazione interne	lunghezza corsi d'acqua	
0804020100	Traffico marittimo nazionale: Attività portuali	sorgenti puntuali	
0804020200	Traffico marittimo nazionale: Attività da diporto	posti barca	popolazione residente
0804030000	Pesca	addetti_pesca	popolazione residente
0806000000	Agricoltura	mezzi agricoli	SAU totale
0807000000	Silvicoltura	superficie agricola destinata alla silvicoltura	SAU totale
0808000000	Industria	add. nell'industria	popolazione residente
0809000000	Giardinaggio ed altre attività domestiche	popolazione residente	popolazione residente
0902010000	Incenerimento di rifiuti solidi urbani	popolazione residente	popolazione residente
0902020000	Incenerimento di rifiuti industriali (eccetto torce)	popolazione residente	popolazione residente
0902070000	Incenerimento di rifiuti ospedalieri	popolazione residente	popolazione residente
0904010000	Discarica controllata di rifiuti	tonnellate rifiuti urbani conferiti in discarica	popolazione residente
0904020000	Discarica non controllata di rifiuti	tonnellate rifiuti urbani conferiti in discarica	popolazione residente
0907000000	Incenerimento di rifiuti agricoli (eccetto 100300)	SAU totale	popolazione residente
0910050000	Compostaggio	tonnellate conferite agli impianti di compostaggio	popolazione residente
1001000000	Coltivazioni con fertilizzanti (eccetto concimi animali)	SAU totale	capi totali
1002000000	Coltivazioni senza fertilizzanti	SAU totale	capi totali
1003000000	Combustione stoppie	SAU totale	capi totali

SNAP	Descrizione	Proxy comunale di primo livello	Proxy comunale di secondo livello
1005000000	Allevamento animali (composti organici)	capi totali	capi totali
1005010000	Vacche da latte	vacche da latte	capi totali
1005020000	Altri bovini	altri bovini	capi totali
1005030000	Maiali da ingrasso	suini	capi totali
1005040000	Scrofe	suini	capi totali
1005050000	Ovini	ovini	capi totali
1005060000	Cavalli	equini	capi totali
1005070000	Galline ovaiole	avicoli	capi totali
1005080000	Pollastri	avicoli	capi totali
1005110000	Capre	capre	capi totali
1005120000	Asini e muli	equini	capi totali
1005140000	Bufali	bufalini	capi totali

A valle della disaggregazione spaziale effettuata come descritto, le pressioni ambientali ad opera delle diverse attività vengono definite con maggior dettaglio ed assumono importanza diversa comune per comune.

Di seguito vengono riportate le mappe della distribuzione risultante delle emissioni totali su base comunale per gli inquinanti più significativi.

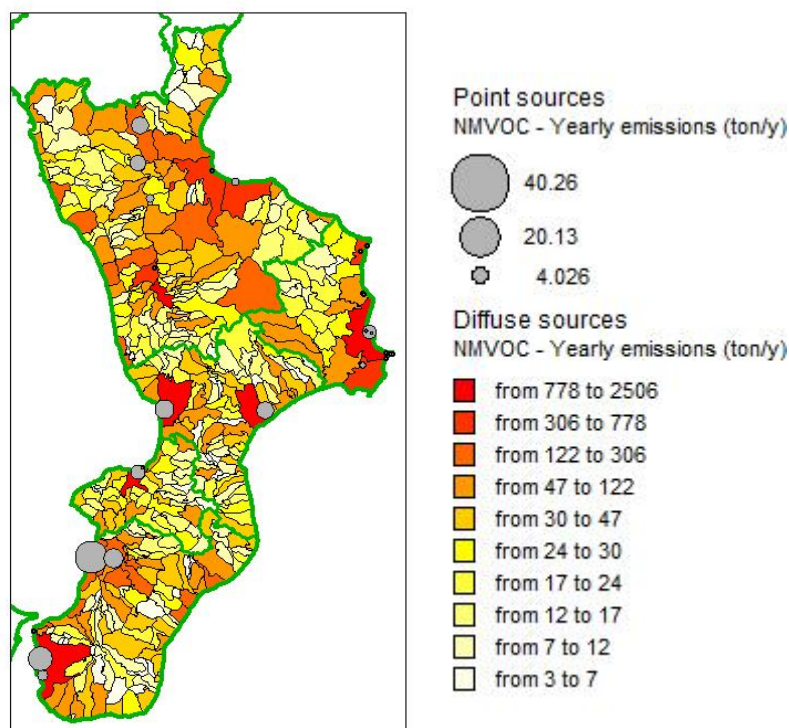


Figura 5. Mappa delle emissioni di NMVOC prodotte da tutti i settori, spazializzate a livello comunale, e con in evidenza le sorgenti caratterizzate come “puntuali”.

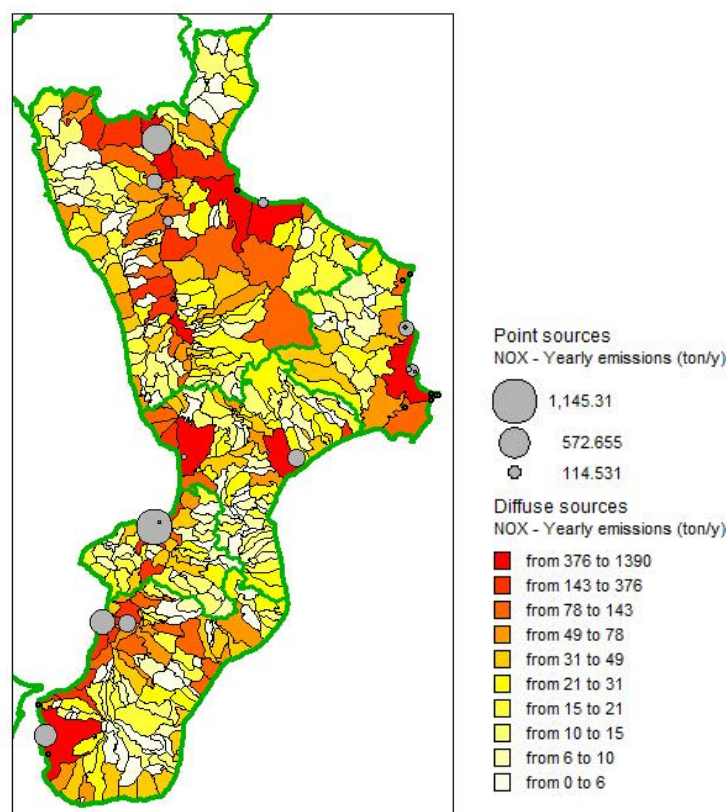


Figura 6. Mappa delle emissioni di NO_x prodotte da tutti i settori, spazializzate a livello comunale, e con in evidenza le sorgenti caratterizzate come “puntuali”.

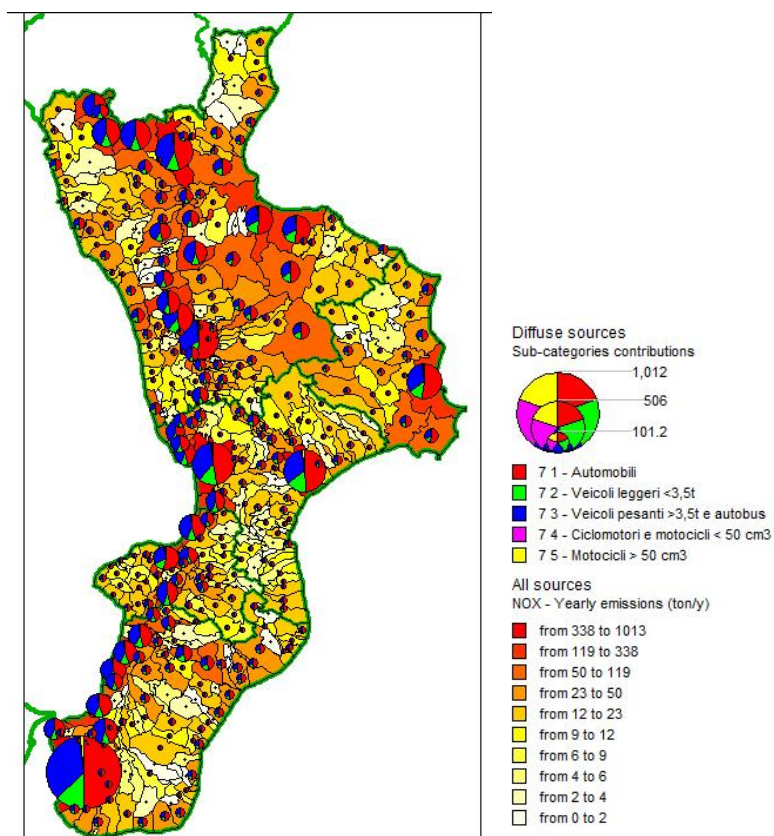


Figura 7. Mappa delle emissioni di NO_x prodotte dal traffico stradale, spazializzate a livello comunale, con dettaglio del contributo per macrocategoria di veicoli.

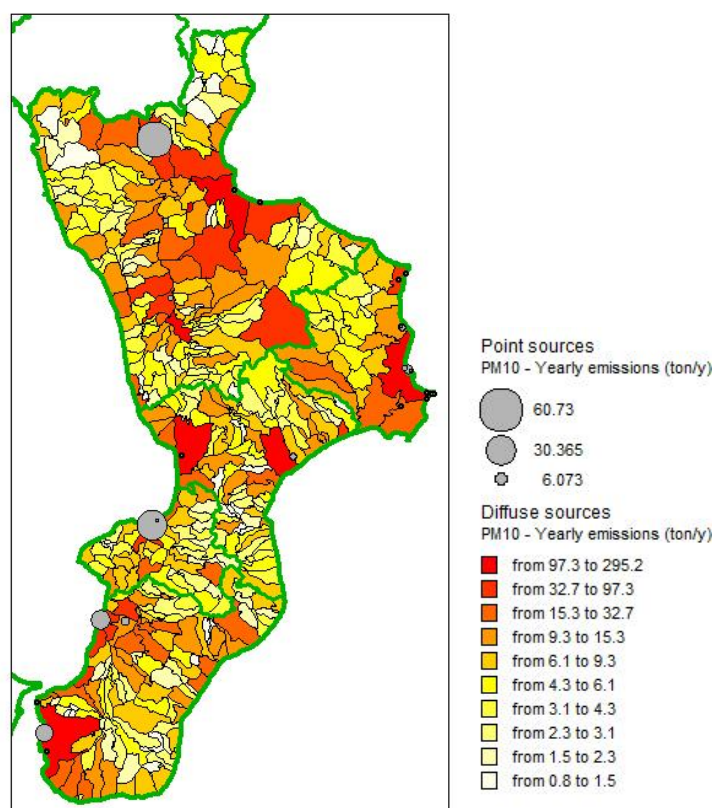


Figura 8. Mappa delle emissioni di PM₁₀ prodotte da tutti i settori, spazializzate a livello comunale, e con in evidenza le sorgenti caratterizzate come “puntuali”.

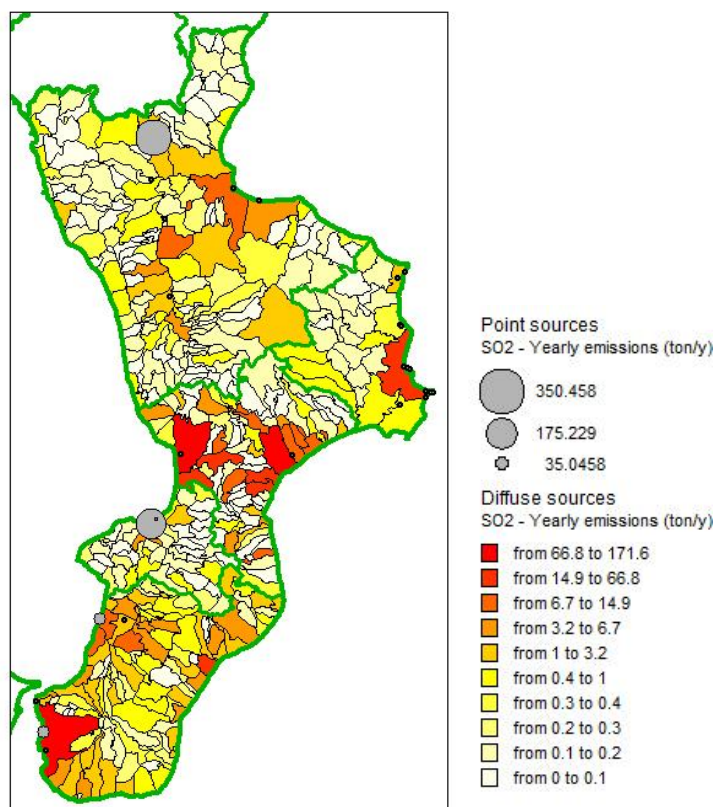


Figura 9. Mappa delle emissioni di SO₂ prodotte da tutti i settori e spazializzate a livello comunale, e con in evidenza le sorgenti caratterizzate come “puntuali”.

2.2 Scenario base di qualità dell'aria

L'inventario delle emissioni su base comunale per il 2010 è stato successivamente utilizzato in input ad una simulazione annuale del sistema modellistico regionale per la qualità dell'aria, utilizzando come rimanenti input (meteorologia e condizioni al contorno) i medesimi impiegati per la VAQ 2010.

Le simulazioni a scala regionale sono configurate in riferimento ad un grigliato di calcolo a risoluzione di 2 km che copre l'intero territorio della regione e porzione di quelle adiacenti (Figura 10).

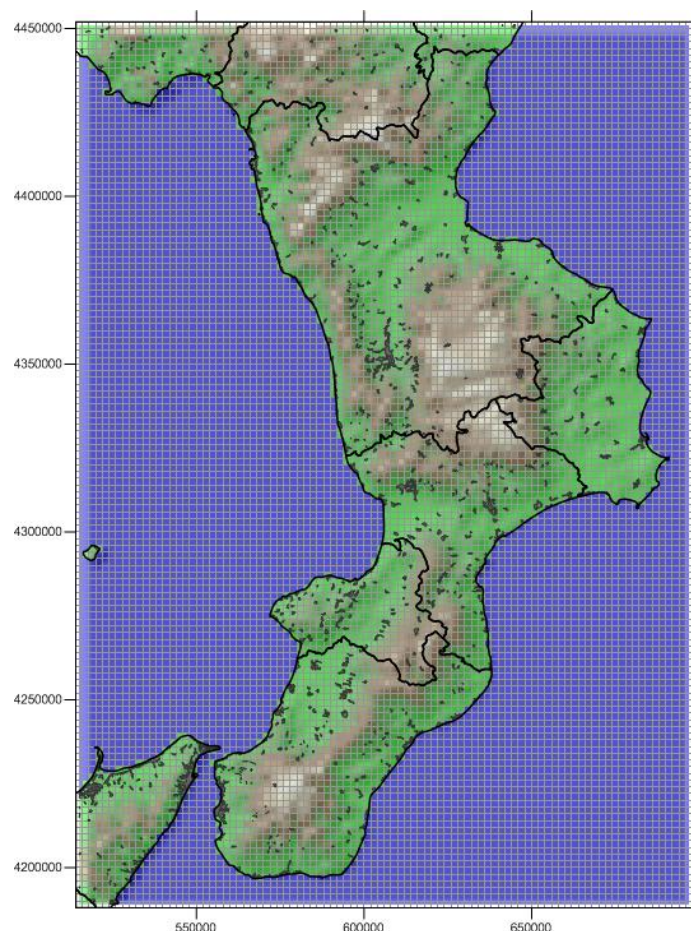


Figura 10. Grigliato di simulazione regionale a 2 km di risoluzione.

L'input meteorologico su base oraria per la VAQ 2010 è stato messo a punto (modulo GAP) mediante un adattamento alla griglia di calcolo regionale dei campi a 4 km di risoluzione realizzati per il 2010 da ENEA nell'ambito del modello nazionale MINNI, messi a disposizione di ARPACAL per l'area di interesse. Per ciò che riguarda i campi di vento, il procedimento tiene in considerazione l'orografia più risolta imponendo divergenza nulla. L'input meteorologico mediante il preprocessore SURFPRO (ARIANET, 2011) è stato poi completato con le variabili necessarie al il modello di qualità dell'aria (velocità di deposizione e delle diffusività turbolente), generate a partire dai campi delle variabili meteo di base e dalle informazioni di uso del suolo.

Le condizioni al contorno (concentrazioni ai bordi della griglia di calcolo) su base oraria per le diverse specie chimiche considerate dal modello di qualità dell'aria sono state predisposte a partire dai campi 3D prodotti per il 2010 dal modello nazionale MINNI. La preparazione delle condizioni al contorno comporta l'interpolazione dei campi di concentrazione dalla griglia nazionale a quella regionale, ma non necessita di un adattamento delle specie chimiche, poiché il sistema di

simulazione regionale e nazionale utilizzano lo stesso modello di qualità dell'aria (FARM, ARIANET, 2014)

Nei run regionali il modello FARM è stato utilizzato con lo schema chimico in fase gassosa SAPRC99 ed il modulo AERO3 per il particolato.

L'input emissivo a FARM su base oraria è stato predisposto (preprocessore Emission Manager) a partire dai dati degli inventari regionale e nazionale, disaggregati nello spazio, nel tempo e secondo le specie chimiche considerate dal modello, utilizzando una serie di proxy spaziali su griglia (uso del suolo, reti stradali, ecc.), profili di modulazione temporale (su base annuale, settimanale e giornaliera) e profili di speciazione per COVNM e particolato tipici per le diverse attività emissive. Nel caso dello scenario "base 2010" per il territorio calabro è stato utilizzato l'inventario su base comunale descritto nella sezione precedente. In Figura 11 sono mostrati esempi di alcuni campi di emissioni diffuse in prossimità del suolo, generati come input al modello per le ore 8 di un giorno feriale di gennaio (A25 = componente non speciata del PM_{2.5} primario antropogenico).

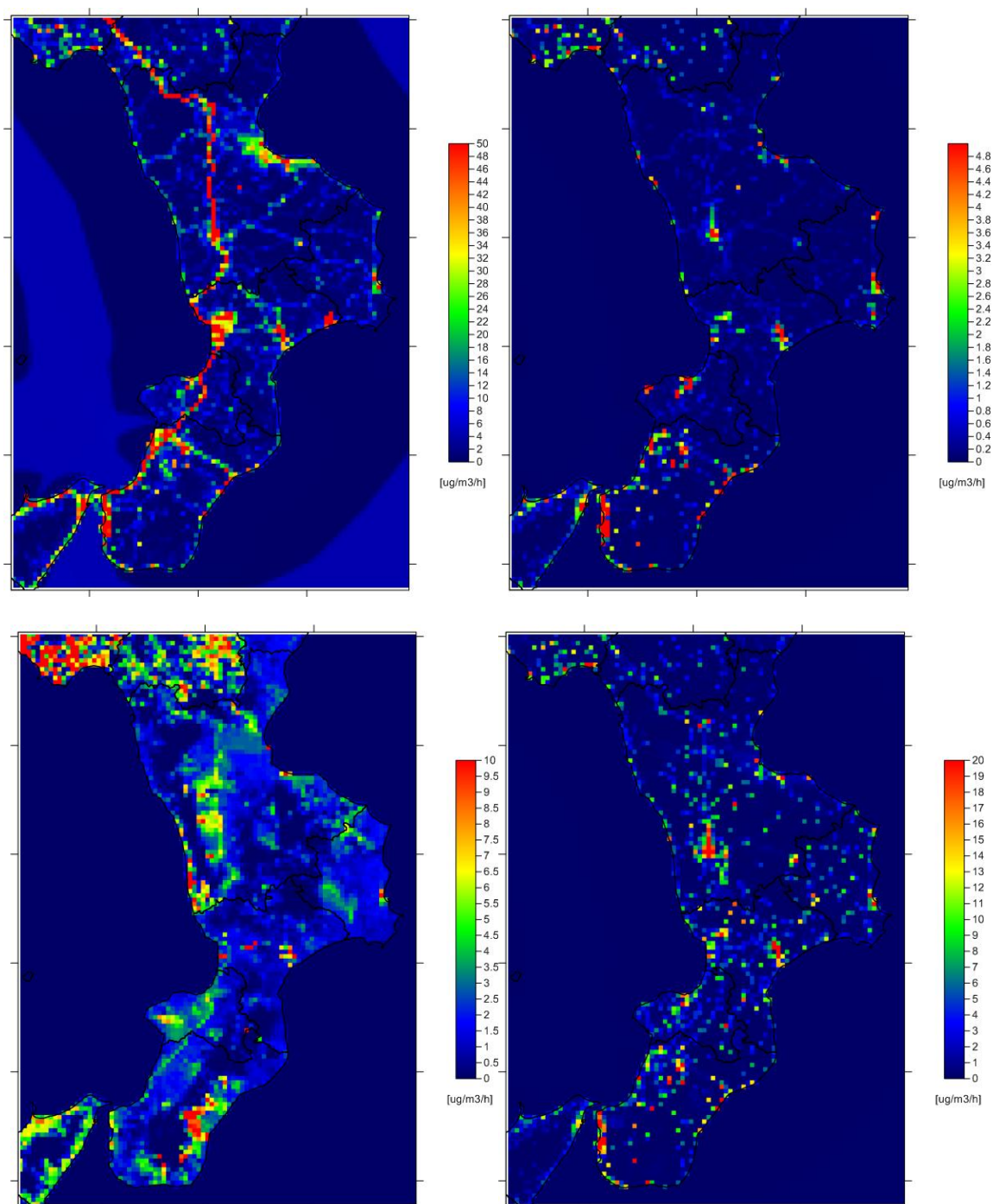


Figura 11. Esempio di emissioni diffuse in input al modello, in prossimità del suolo, alle h 8 di un giorno feriale di gennaio; in alto: NO (a sinistra), C6H6 (a destra); in basso: NH3 (a sinistra), A25 (a destra).

Le emissioni biogeniche, come nel caso della VAQ 2010, sono state stimate su base oraria sulla griglia di calcolo tramite il modello MEGAN (Guenther, 2006), a partire dai campi meteorologici orari e dalle informazioni sulla copertura del suolo.

Il run per lo “scenario base” è stato condotto con FARM sull’intero anno 2010, e a partire dai campi orari delle concentrazioni simulate al suolo sono stati calcolati gli indicatori utili al confronto con i limiti di legge.

Nelle Figure 12-14 sono mostrate le mappe dei principali indicatori di interesse. Nel loro esame va rimarcato come le concentrazioni simulate siano valori medi sulle celle della griglia di simulazione, pertanto possono rappresentare i livelli “di fondo” su tali celle, ma difficilmente corrispondere a situazioni di picco qualora esse siano circoscritte ad aree più piccole. I risultati confermano quanto

rilevato dalle stazioni della rete regionale della qualità dell'aria e concorrono a dare una lettura sull'insieme del territorio di quanto rilevato in corrispondenza dei punti di misura.

Per il biossido di zolfo (Figura 12) non si riscontrano superamenti del valore limite giornaliero ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$) né del livello critico per la protezione della vegetazione ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sull'anno civile e la stagione invernale); i valori massimi appaiono legati principalmente alla navigazione marittima in corrispondenza dello Stretto di Messina.

Nelle mappe relative al biossido di azoto è evidente l'effetto della distribuzione delle sorgenti antropiche (principalmente, le emissioni legate al traffico stradale, al riscaldamento degli edifici ed alle attività portuali). I valori più elevati risultano in corrispondenza dello Stretto di Messina, la zona di Gioia Tauro-Rosarno, le aree urbane di Lamezia, Catanzaro, Cosenza, e la zona di Corigliano-Rossano; il contributo determinante delle sorgenti da traffico è peraltro chiaramente visibile anche alla risoluzione della simulazione in corrispondenza dell'asse autostradale Salerno-Reggio; le concentrazioni decrescono progressivamente verso l'Appennino. Non si evidenziano superamenti dei limiti, concordemente con quanto evidenziato dai risultati del monitoraggio utilizzati come rappresentativi delle diverse zone.

La distribuzione a scala regionale del particolato (Figura 13), specie se paragonata a quella del biossido di azoto, evidenzia maggiormente l'importanza della componente secondaria. Il particolato infatti presenta sia una componente primaria, emessa direttamente dalle sorgenti, sia una legata alla formazione di composti secondari di natura inorganica ed organica; la prima tende dunque a dar luogo ad una distribuzione spaziale delle concentrazioni che ricalca maggiormente quella delle sorgenti, mentre la seconda, in virtù del tempo necessario alle reazioni per la formazione dei secondari, tende a dar luogo a concentrazioni distribuite sul territorio in modo più regolare, con gradienti meno pronunciati. Nella mappa simulata risultano quindi meno marcati gli effetti delle vie di comunicazione, ma visibili gli effetti delle sorgenti locali in corrispondenza delle aree di Cosenza, Lamezia, Catanzaro, Gioia Tauro e Reggio Calabria (in gran parte riscaldamento, traffico veicolare ed attività portuali). Anche per il particolato le concentrazioni decrescono progressivamente verso l'Appennino, mentre i valori non trascurabili in mare aperto sono dovuti all'effetto dei sali marini, presenti nella componente più grossolana del particolato e considerati dalla simulazione. Alla scala considerata non si evidenziano superamenti dei limiti.

Le concentrazioni di benzene su tutto il territorio appaiono inferiori al limite di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per le medie annuali; i massimi locali appaiono in corrispondenza dei principali centri abitati ed aree portuali.

Per ciò che riguarda l'ozono (Figura 14), è confermato come il valore-obiettivo per la protezione della salute umana ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per i massimi giornalieri delle medie mobili su 8 ore, da non superare più di 25 volte per anno civile) risulti superato nelle aree costiere o ad esse adiacenti, così come rilevato dalle stazioni di monitoraggio. L'attuale configurazione della rete non include invece stazioni di monitoraggio dell'ozono ai fini della protezione della vegetazione, risulta quindi particolarmente utile la stima modellistica in proposito: il valore-obiettivo per la protezione della vegetazione ($18000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ per l'AOT40 da maggio a luglio) risulta superato su aree che si estendono in misura maggiore dalle coste verso l'interno, con esclusione in generale delle zone appenniniche a quote maggiori.

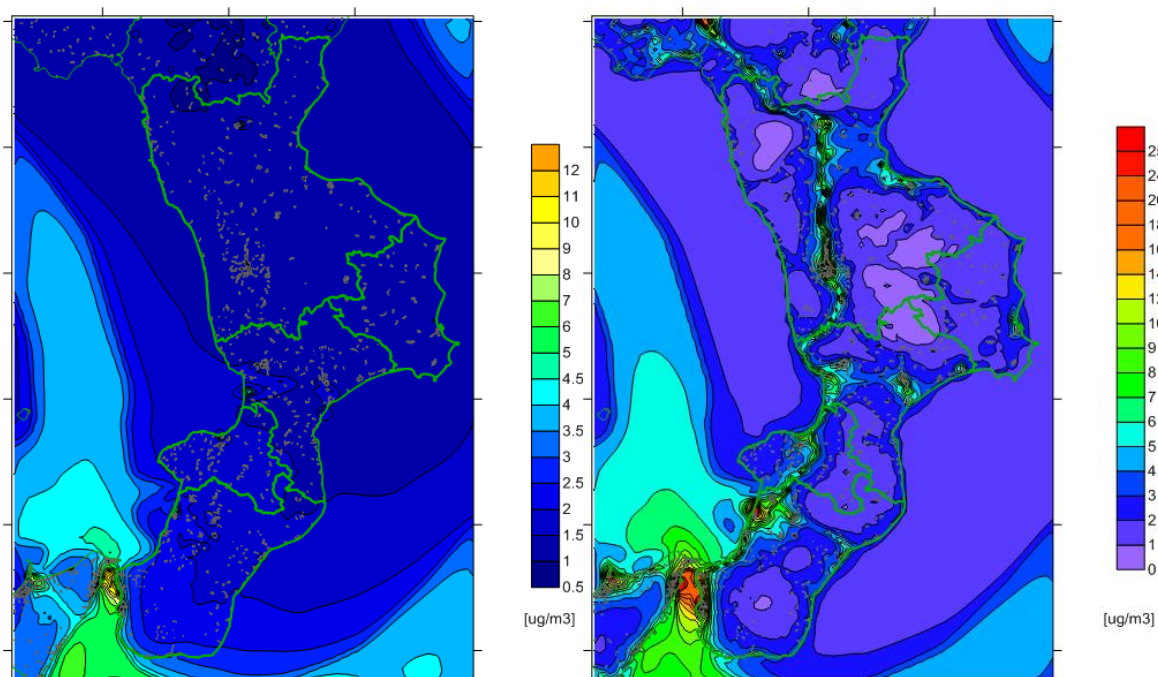


Figura 12. Concentrazioni medie annuali di SO_2 (a sinistra) e NO_2 (a destra)

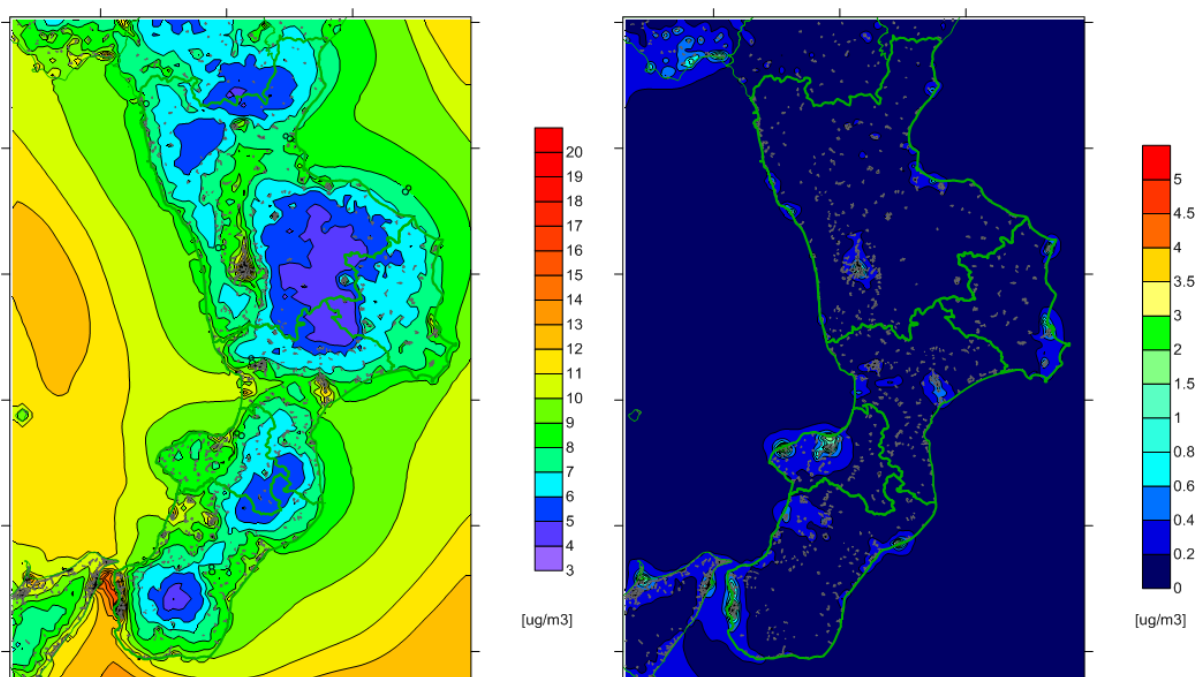


Figura 13. Concentrazioni medie annuali di PM_{10} (a sinistra) e benzene (a destra)

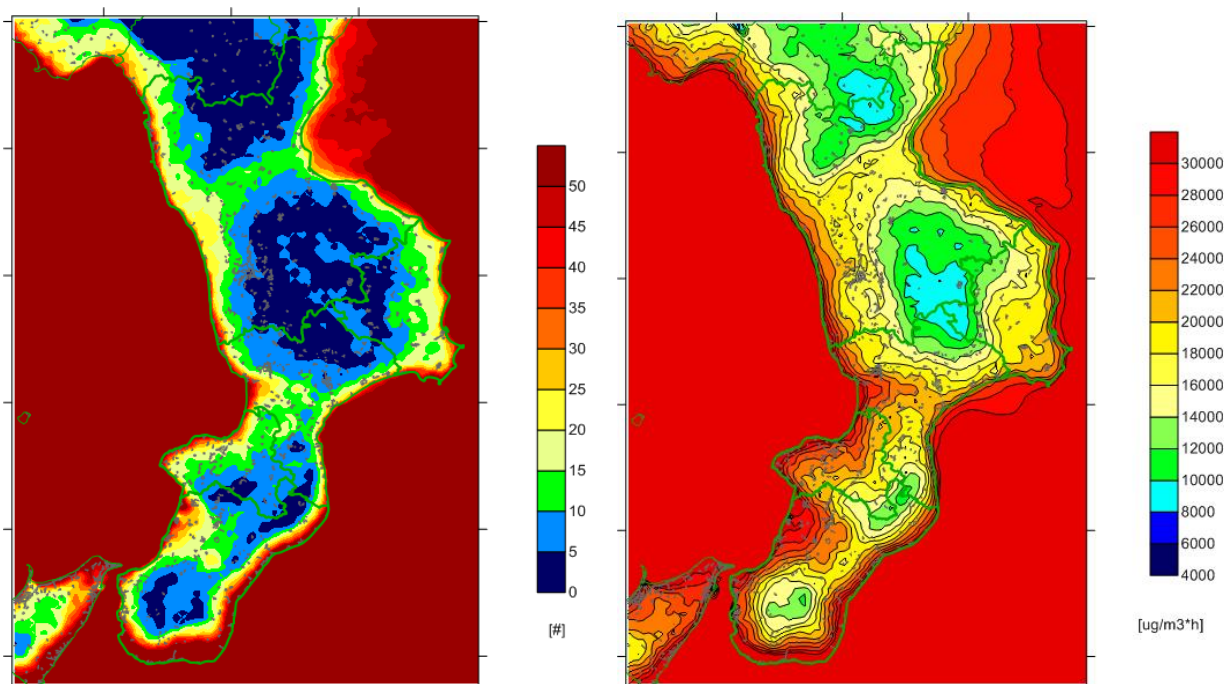


Figura 14. Indicatori per l'ozono su base annuale: numero di superamenti del massimo giornaliero della media mobile su 8 ore (a sinistra) ed AOT40 (a destra)

3 Scenario tendenziale 2020

3.1 Proiezione dell'inventario

Lo scenario emissivo di riferimento al 2020 in assenza di misure di Piano è stato messo a punto avvalendosi di GAINS-Italy. GAINS è un modello integrato per la valutazione di impatto messo a punto dallo IIASA (*International Institute for Advanced System Analysis*), ed utilizzato da più di vent'anni in supporto all'elaborazione delle strategie di riduzione dell'inquinamento atmosferico a scala europea. Nell'ambito del progetto MINNI, finanziato dal MATTM e coordinato da ENEA, ne è stata messa a punto una versione nazionale, da utilizzarsi sia in sede europea, sia per analisi interregionali coordinate. Il modulo emissivo di GAINS permettere di generare scenari emissivi coerenti che tengono conto sia dell'evoluzione attesa degli scenari energetici, di produzione industriali e dei trasporti, sia delle misure di riduzione delle emissioni messe progressivamente in atto. In GAINS-Italy gli scenari emissivi hanno dettaglio regionale.

In accordo con ENEA, per la generazione dello scenario "tendenziale 2020" per la Calabria è stato utilizzato lo scenario GAIN denominato "SEN" (Strategia Energetica Nazionale, approvata con il decreto del MATTM e del MSE dell'8 marzo 2013), elaborato su base nazionale e regionale (ISPRA, 2014).

I dati alla base di tale scenario sono stati elaborati da un gruppo di lavoro composto da rappresentanti del MATTM, del MSE, dell'ENEA e dell'ISPRA. In particolare l'ENEA ha preparato per conto del MSE un set di differenti scenari e lo scenario SEN è quello che incorpora i risultati di una serie di azioni in parte già in corso ed altre ancora da mettere in atto sia per conseguire gli obiettivi EU che altri obiettivi nazionali. La disaggregazione dello scenario energetico citato, in modo tale che sia possibile stimare sia le emissioni dei principali macroinquinanti sia quelle di gas serra, è stata preparata da ISPRA per mezzo del modello TIMES basato sul software Markal, già utilizzato per preparare gli scenari energetici al fine del caricamento sul modello GAINS.

In sintesi lo scenario emissivo è il risultato della combinazione di:

- uno "scenario energetico" per stimare le emissioni provenienti dalle sorgenti energetiche (lo scenario energetico è un insieme di dati esogeno al modello);
- uno "scenario delle attività produttive", industriali e no, per stimare le emissioni non provenienti da processi di combustione;
- una "strategia di controllo", espressa in termini di percentuale di applicazione di una tecnologia per un dato settore e per un dato combustibile, definita in funzione delle tecnologie che sono già state implementate o che si prevede saranno implementate sulla base della legislazione nazionale e comunitaria vigente.

Tra le principali variabili economiche utilizzate nello scenario ricostruito con il modello Markal si registrano:

- crescita del PIL a partire dal 2014 con un tasso medio dell'1,2% m.a., fino al 2020 in linea con quanto assunto per l'Italia in recenti documenti comunitari;
- riduzione tendenziale dei consumi energetici ed evoluzione del mix utilizzato con inclusione delle fonti rinnovabili;
- scelta di tecnologie per la generazione elettrica che tengano conto di costi e vincoli ambientali e locali;
- evoluzione dei prezzi internazionali delle fonti di energia primaria;
- significativo incremento della popolazione tra il 2005 ed il 2010 dovuto all'immigrazione, ed un ulteriore aumento fino al 2015 (fonte ISTAT);

- previsione di riduzione della domanda di trasporto fino al 2014 e quindi in ripresa negli anni successivi; per quanto riguarda le merci lo scenario considera un incremento leggermente inferiore a quello del PIL fino al 2020, mentre la leggera riduzione per i passeggeri è legata al progressivo invecchiamento della popolazione.

Le misure considerate nello scenario SEN non sono esaustive rispetto a quelle contenute nel Decreto Legge del 04/05/20120 “Misure straordinarie ed urgenti in materia di emissioni di PM10 e di ossidi di azoto”, in quanto molte di esse non sono misure legate al settore energetico, pertanto non sono di competenza del SEN; in pratica il SEN considera solo quelle più direttamente connesse alle strategie energetiche ed in particolare include tutte le misure di carattere regolamentare relative ai settori civile ed industriale.

Ovviamente anche le ulteriori misure proposte dalle Regioni ai fini della richiesta di proroga del rispetto del valore limite di qualità dell'aria per il biossido di azoto (NO₂) sono da considerarsi addizionali rispetto allo scenario SEN.

L'utilizzo di uno scenario emissivo GAINS in combinazione con un inventario delle emissioni articolato secondo la metodologia e classificazione definita a livello europeo (EMEP-CORINAIR) non è immediato, poiché le categorie emissive considerate da GAINS seguono una diversa metodologia cui è associato un diverso schema di classificazione. Il primo passaggio pertanto è quello di definire delle corrispondenze tra le due nomenclature al fine di poter applicare il trend emissivo registrato in GAINS alle categorie in cui sono espresse le emissioni dell'inventario.

In Tabella 2 si riporta lo scenario emissivo per la Regione Calabria al 2010 e tendenziale al 2020, entrambi calcolati con il modello GAINS Italia sulla base delle ipotesi appena descritte per lo scenario SEN.

Nel complesso, eccezion fatta per particolato e biossido di zolfo, le emissioni al 2020 registrano una diminuzione compresa tra il 18 % (NO_x) ed il 24% (CO).

Tabella 2. Emissioni GAINS-Italy per la regione Calabria (kton/anno): riferimento al 2010 e scenario SEN al 2020.

	CO		NH3		NOX		PM10		SO2		VOC	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
ENERGIA	4.3	3.1	0.0	0.1	1.8	2.3	49.7	71.7	0.3	0.8	0.3	0.5
TERMOVALORIZZATORE	0.1	0.1	0.0	0.0	0.5	0.4	29.1	31.9	0.3	0.3	0.1	0.1
RISCALDAMENTO	19.9	28.6	0.1	0.1	1.1	1.5	2243.0	3227.0	0.1	0.1	3.6	5.4
COMB.INDUSTRIALE	0.7	0.7	0.0	0.0	5.3	4.0	551.6	448.9	1.6	0.8	0.1	0.1
PROC.INDUSTRIALI	0.0	0.0			0.2	0.2	240.1	230.4	0.0	0.0	1.2	1.2
ESTRAZ							0.521	0.449			0.521	0.449
SOLVENTI											9.3	9.0
TRAFFICO	46.7	19.7	0.3	0.2	15.4	10.3	1420.5	766.8	0.0	0.0	10.8	3.9
TRASP.AEREO	0.0	0.0			0.0	0.1	0.8	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
TRASP.MARITTIMO	0.3	0.5	0.0	0.0	1.5	2.4	76.4	151.4	0.5	1.0	0.0	0.1
ALTRI TRASPORTI	2.7	2.9	0.0	0.0	2.7	2.3	211.5	179.9	0.0	0.0	0.8	0.8
RIFIUTI	0.8	0.8	0.4	0.2	0.0	0.0	151.4	151.4	0.0	0.0	1.5	0.8
AGRI	2.6	2.6	4.5	4.6	0.1	0.1	892.1	893.8	0.0	0.0	1.2	1.2
ALTRO	0.9	0.9					254.4	262.9				
Totale complessivo	79.0	59.9	5.3	5.2	28.6	23.5	6121.1	6417.4	2.8	3.1	29.4	23.5

Il traffico risulta essere la fonte principale di ossidi di azoto, sia per l'anno base che per il 2020, seguito dalle attività industriali (combustione produzione).

Un notevole aumento si segnala per il contributo del riscaldamento civile alle emissioni di particolato, che passa dal 37% al 50% a causa dell'aumento dell'utilizzo della biomassa, che fa raddoppiare anche il contributo del medesimo settore anche per i composti organici volatili.

I trend tra il 2010 ed il 2020 messi a punto tramite GAINS per i diversi gruppi di attività sono stati quindi applicati alle emissioni dei settori corrispondenti dell'inventario calabrese su base comunale.

In Tabella 3 sono riportate le emissioni totali regionali dei diversi inquinanti, suddivise per i principali gruppi di attività, risultanti al 2020 a seguito dell'applicazione dei trend emissivi indicati da GAINS per lo scenario SEN 2020.

Tabella 3. Scenario “tendenziale 2020”: emissioni totali per la Calabria (t/anno).

	CO	NH3	NOX	PM10	SO2	VOC
ENERGIA	892	0	1917	37	25	110
TERMOVALORIZZATORE	80		181	33	189	1113
RISCALDAMENTO	46632	63	1665	3405	141	5759
COMB.INDUSTRIALE	1528	55	1717	41	322	46
PROC.INDUSTRIALI				300	456	1211
ESTRAZ				0		604
SOLVENTI						7674
TRAFFICO	10194	186	9629	538	12	2430
TRASP.AEREO	89		76	0	7	25
TRASP.MARITTIMO	12923	0	2740	197	178	4590
ALTRI TRASPORTI	2567	1	2137	204	5	511
RIFIUTI	2516	148	119	101	0	235
AGRI	141	5170	5	149	63	
ALTRO						
Totale complessivo	77562.8	5622.8	20183.8	5005.4	1398.4	24307.4

In Figura 15 si osserva come i contributi percentuali delle singole attività possano cambiare in modo evidente dallo scenario attuale al 2020; a seguito dei trend stimati da GAINS ad esempio il contributo del traffico stradale alle emissioni totali di CO, NOx e particolato, diminuisce nel passaggio da uno scenario all'altro.

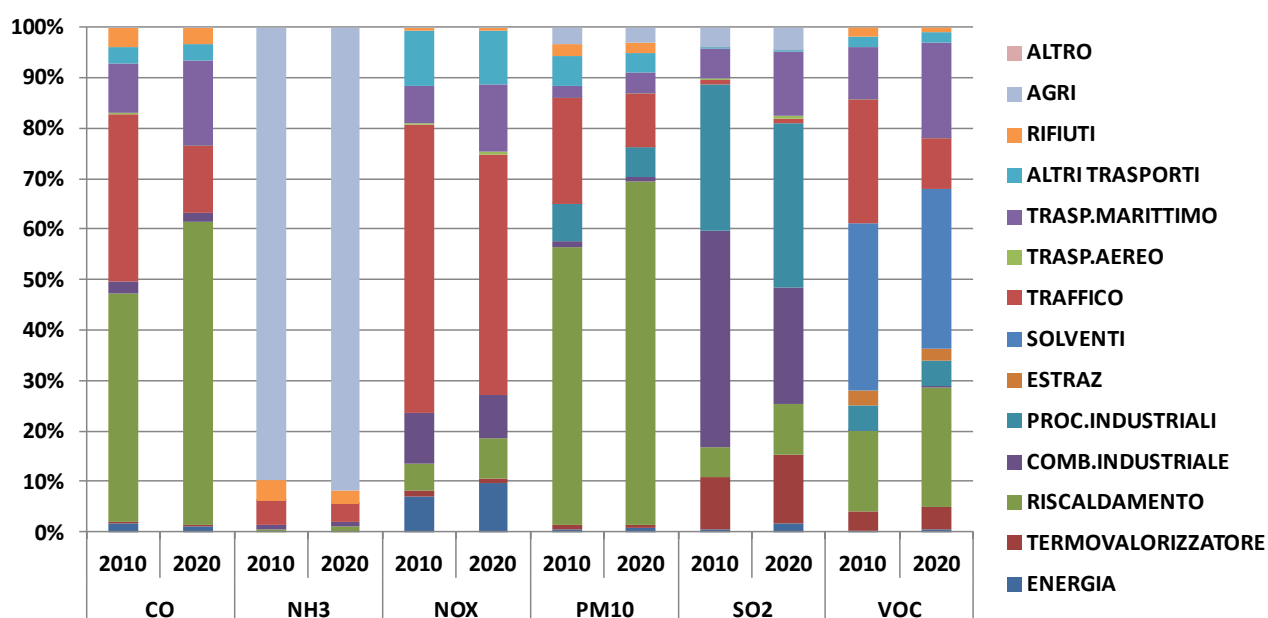


Figura 15. Ripartizione delle emissioni delle emissioni relative al 2010 ed allo scenario SEN, calcolate in base al coefficiente di evoluzione dal modello GAINS Italia per la Regione Calabria.

3.2 Stato tendenziale della qualità dell'aria

Le emissioni su base comunale relative allo scenario “tendenziale 2020”, dopo disaggregazione nello spazio, nel tempo e secondo le specie chimiche considerate dal modello nel medesimo modo

utilizzato per lo scenario "base 2010", sono state quindi fornite come input orario ad un successivo run del modello FARM sull'intero anno 2010, condotto a parità di altri input. A valle di esso, a partire dai campi orari delle concentrazioni simulate al suolo sono quindi stati calcolati gli indicatori annuali, per un confronto con lo scenario di riferimento. I risultati rappresentano una stima dello stato tendenziale della qualità dell'aria sulla regione, in assenza di interventi "locali", specificamente ascrivibili al PTQA.

Nelle Figure 16-18 sono mostrate le mappe delle variazioni degli indicatori delle concentrazioni annuali di maggior interesse per lo scenario "tendenziale 2020", calcolate rispetto agli omologhi per scenario "base 2010". Per ciascun indicatore sono riportate le variazioni relative (in termini percentuali) ed assolute (es. $\mu\text{g}/\text{m}^3$), in quanto si prestano a considerazioni complementari.

Le mappe delle variazioni delle concentrazioni riflettono in larga misura le variazioni delle emissioni illustrate in precedenza, con specificità dovute alla distribuzione delle diverse attività sul territorio, all'influenza della sua conformazione nella dispersione degli inquinanti ed al regime di formazione degli inquinanti secondari.

Per ciò che riguarda il biossido di azoto (Figura 16) le variazioni attese indicano una diminuzione generale dei valori, che in termini relativi risulta maggiore (oltre il 10%) in corrispondenza dei più importanti assi stradali e dei maggiori centri abitati, per via della preponderanza del settore trasporti su strada nelle emissioni di ossidi di azoto e la loro attesa diminuzione sull'arco di tempo considerato. In termini assoluti sulle medie annuali le diminuzioni stimate arrivano nelle aree di massimo a qualche $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Di segno opposto risultano le variazioni in corrispondenza delle aree di Gioia Tauro e Reggio Calabria, per via degli incrementi attesi sulle attività marittime, con aumenti massimi dell'ordine di qualche $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Gli effetti delle variazioni delle emissioni legate al traffico stradale non sono altrettanto evidenti nelle variazioni delle concentrazioni di particolato. Per quanto importante, il contributo del traffico stradale alle emissioni di particolato primario nell'inventario di riferimento risulta infatti pari a circa un terzo di quello dato dal riscaldamento degli edifici. L'incremento sostanziale dell'uso delle biomasse fa sì che le maggiori emissioni di particolato dal settore civile siano superiori alla diminuzione di emissioni attesa per il traffico stradale. Le variazioni più consistenti delle concentrazioni (fino a circa $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulle medie annuali) appaiono in corrispondenza dei centri abitati e delle maggiori aree portuali (emissioni dal settore specifico in lieve crescita), in particolar modo Cosenza, Catanzaro, Gioia Tauro e Reggio.

Le variazioni attese per l'AOT40 sono conseguenza della combinazione fra trend emissivi ed i regimi non lineari di formazione dell'ozono. In buona parte delle aree localizzate in prossimità delle sorgenti, la diminuzione delle emissioni di ossidi di azoto provoca un leggero aumento delle concentrazioni di ozono, mentre a maggior distanza, nell'entroterra calabro, le variazioni risultano di segno opposto, così come in corrispondenza delle aree di Reggio e Gioia Tauro.

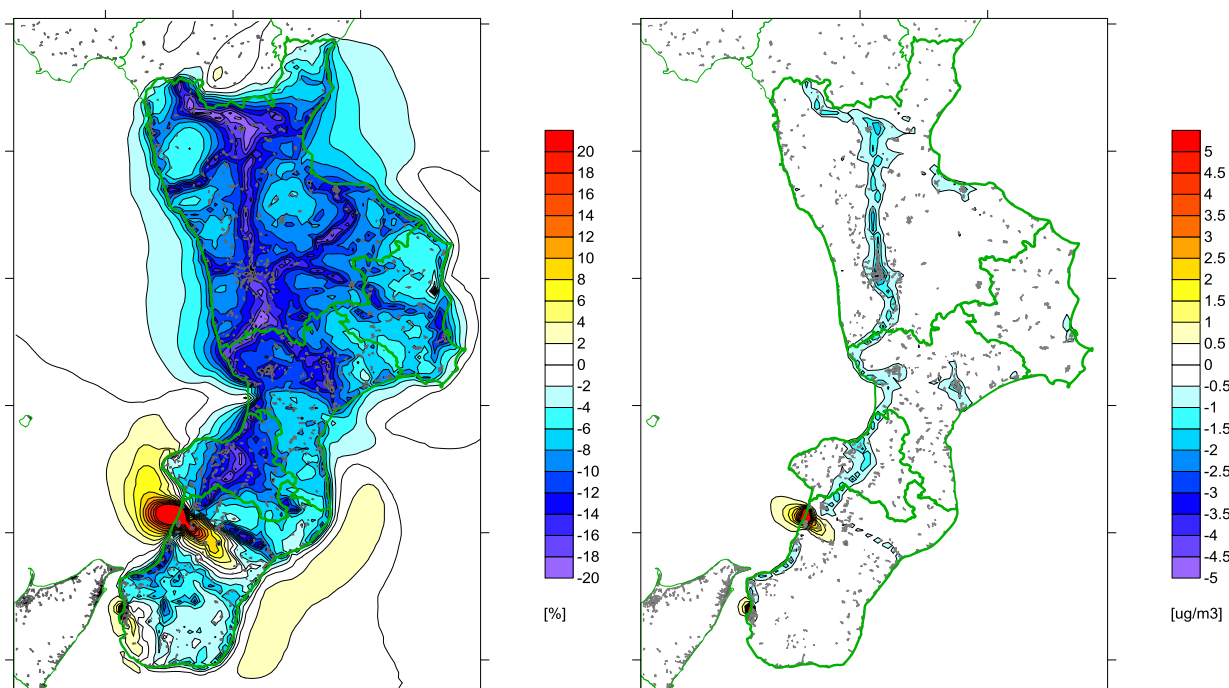


Figura 16. Scenario “tendenziale 2020”, medie annuali di NO₂: variazioni relative (a sinistra, in %) ed assolute (a destra, in µg/m³) rispetto allo scenario “base 2010”.

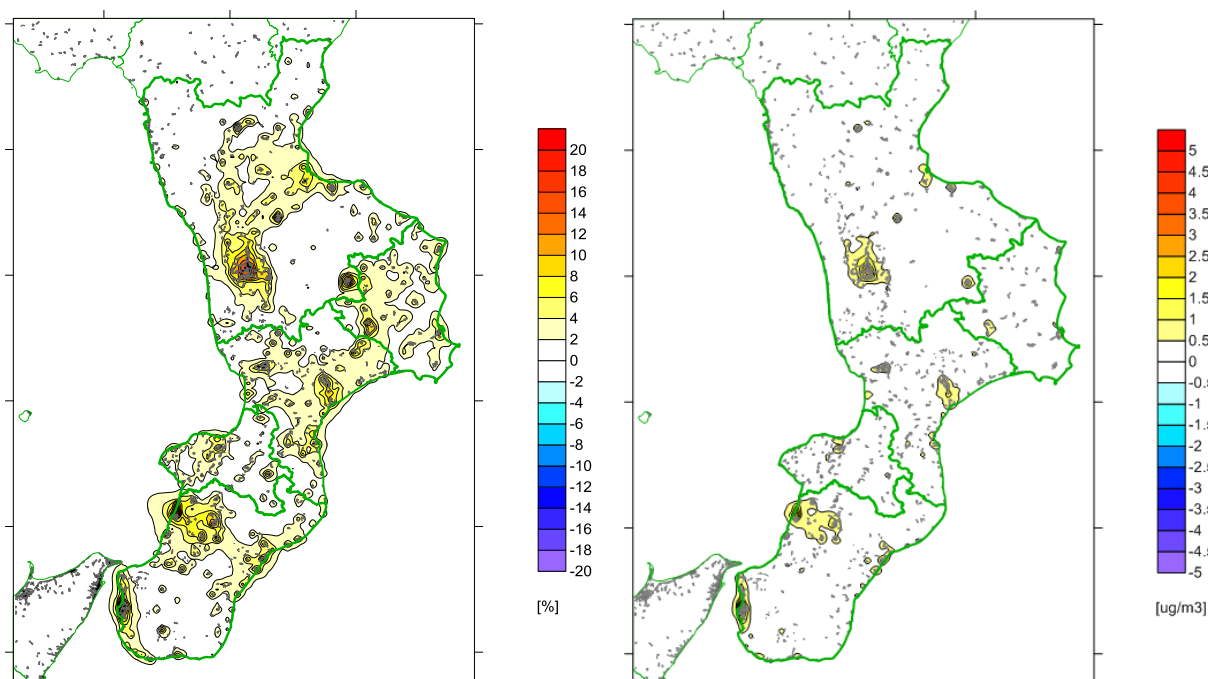


Figura 17. Scenario “tendenziale 2020”, medie annuali di PM₁₀: variazioni relative (a sinistra, in %) ed assolute (a destra, in µg/m³) rispetto allo scenario “base 2010”.

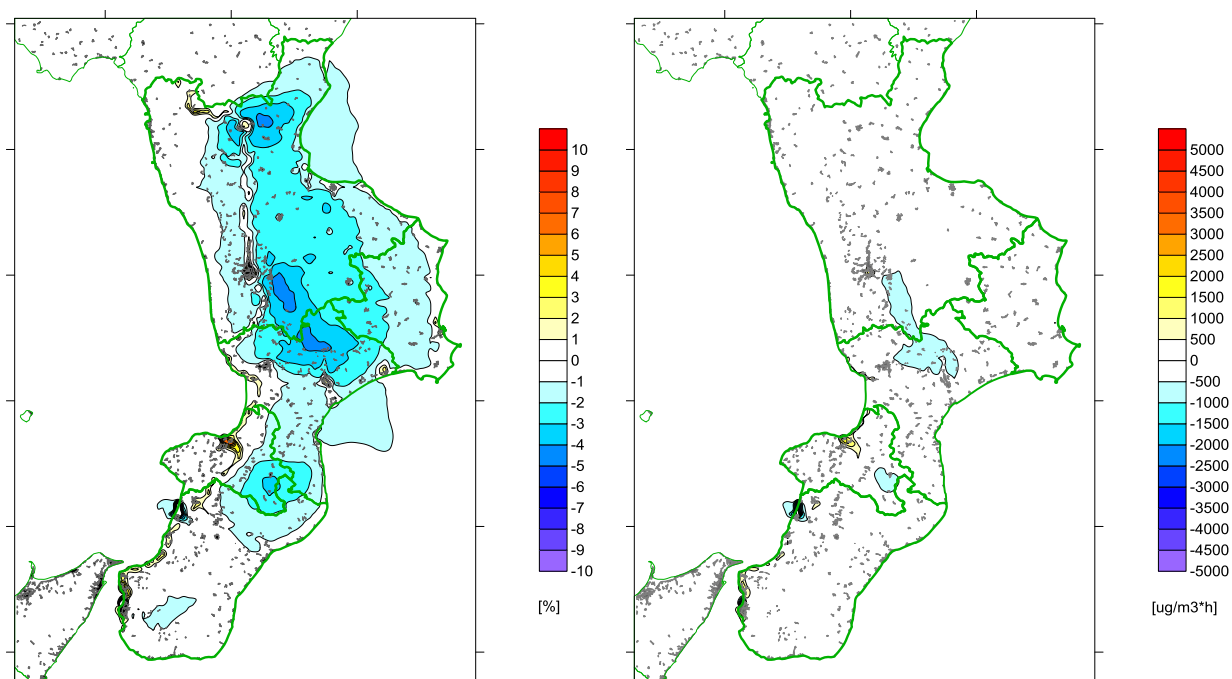


Figura 18. Scenario “tendenziale 2020”, AOT40: variazioni relative (a sinistra, in %) ed assolute (a destra, in $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$) rispetto allo scenario “base 2010”.

4 Scenario di Piano 2020

4.1 Misure di Piano

Con il tramite di ARPACAL è stato acquisito il quadro aggiornato delle misure di mitigazione che la Regione Calabria ha previsto con riferimento al Piano Regionale di Tutela della Qualità dell'Aria. Il PTQA investe sia il settore dei trasporti su strada, sia quello dell'energia, con misure che in particolare comportano:

- interventi sul Trasporto Pubblico Locale (TPL), con rinnovo della parte più obsoleta ed inquinante del parco veicolare;
- potenziamento dei trasporti su rotaia su due aree metropolitane;
- realizzazione di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili.

Il quadro delle misure è riassunto nelle Tabelle 4-7.

Tabella 4. PTQA: quadro aggiornato delle misure di mitigazione per il settore trasporti (fonte: Regione Calabria / ARPACAL).

n. misura	Azioni piano	Soggetto / strumento di attuazione	Applicazione	Note
1	Installazione di filtri antiparticolato (FAP) sui mezzi adibiti al trasporto pubblico	MATTM	installazione di 55 FAP	<i>Non realizzata per mancata attivazione dello strumento di attuazione</i>
2	Rinnovo del parco veicolare destinato al Trasporto Pubblico Locale (TPL) con sostituzione di autobus di categoria uguale o inferiore a EURO III	Piano pluriennale per la sostituzione degli autobus adibiti al trasporto pubblico locale in esercizio da oltre 15 anni nonché per altri interventi	sostituzione di 43 autobus	Nel periodo fine 2010 ad oggi, si è proceduto alla sostituzione di n. 75 autobus secondo la distribuzione di cui alla D.G.R. n.527 del 20 luglio 2010.
3	Rinnovo del parco veicolare destinato al Trasporto Pubblico Locale (TPL) con aumento di autobus a metano nel parco autobus regionale	Contributi regionali	22 autobus a metano nel comune di Catanzaro	Attraverso rimodulazione del Piano Regionale, si è proceduto all'acquisto di n. 14 autobus a metano dalla soc. municipalizzata di Catanzaro. Si prevede di arrivare a n. 20 di autobus a metano entro il 2020 anche con fondi Ministeriali
4	Realizzazione di un servizio pubblico su rotaia per il collegamento dei tre principali Comuni dell'Area Metropolitana Cosenza-Rende con la Cittadella Universitaria di Arcavacata	Programmazione regionale 2014 - 2020	"x" passeggeri/km sottratti a traffico privato (tab. 8.4 e 8.5 del documento di programmazione)	• Metro Cosenza-Rende • Collegamenti metropolitani Catanzaro (Germaneto - Sala; sala-Lido)

Tabella 5. PTQA: quadro aggiornato delle misure di mitigazione per il settore energia (fonte: Regione Calabria / ARPACAL).

n. misura	Azioni piano	Soggetto / strumento di attuazione	Applicazione	Note
5	Realizzazione n.3 impianti che utilizzano colture energetiche <i>no food</i> per la produzione di biocarburanti e biocombustibili	POR Calabria FESR 2007/2013 - L.I. 2.1.1.2	2 MW	<i>Mancata adesione da parte dei beneficiari</i>
6	Realizzazione di 8775 m ² di pannelli solare termico	POR Calabria FESR 2007/2013 - L.I. 2.1.1.1	5 MW	<i>Non realizzata per mancata a risposta dei beneficiari</i>
7	Realizzazione di 23454 m ² di pannelli solari fotovoltaici		2.35 MW	Azione potenziata a 5 MW: già realizzati nel 2014 4.7 MW (40000 m ²)
8	Realizzazione n.5 impianti mini hydro per la produzione di energia		21 MW	<i>Non realizzati per mancata risposta dei beneficiari. In compenso sono stati autorizzati ulteriori interventi privati (vedere tabelle successive).</i>
9	Realizzazione n.3 impianti eolici per la produzione di energia da fonti rinnovabili		15 MW	<i>Non realizzati per mancata risposta dei beneficiari. In compenso sono stati autorizzati ulteriori interventi privati (vedere tabelle successive)</i>
10	Realizzazione n.2 impianti per la produzione di energia elettrica ed energia termica da biomasse agroforestali, biogas da residui zootecnici e agroindustriali realizzati	POR Calabria FESR 2007/2013 - L.I. 2.1.1.2	7 MW	<i>Non realizzati per mancata risposta dei beneficiari. In compenso sono stati autorizzati ulteriori interventi privati (vedere tabelle successive). Eliminazione approvata con Procedura scritta avviata con nota n. 194 del 16.11.2012 e chiusasi con nota n. 209 del 10.12.2012)</i>
11	Realizzazione n.5 progetti pubblici di cogenerazione diffusa di elettricità e calore avviati e 8 progetti pubblici di trigenerazione di elettricità, calore e freddo avviati	POR Calabria FESR 2007/2013 - L.I. 2.1.2.2 (accorpata alla L.I. 2.1.2.1)	13 MW	<i>Realizzati progetti pubblici di cogenerazione di diffusa e trigenerazione di elettricità, calore e freddo (2 MW): ospedale Pugliese di Catanzaro, complesso ospedaliero di Lamezia Terme, Struttura Ospedaliera di Germaneto in Catanzaro, Presidio Ospedaliero di Soveria Mannelli (CZ)</i>

Tabella 6. PTQA: misure di mitigazione integrative/compensative per il settore trasporti (fonte: Regione Calabria / ARPACAL).

n. misura	Azioni piano	Soggetto / strumento di attuazione	Applicazione	Note
1 bis	Rinnovo del parco veicolare destinato al Trasporto Pubblico Locale (TPL) con sostituzione di autobus di categoria uguale o inferiore a EURO II	MATTM	Sostituzione n. 8 autobus fino ad EURO 2 con altrettanti EURO 6	Riavviato iter amministrativo con conclusione entro il 30/06/2016
2 bis	Rinnovo del parco veicolare destinato al Trasporto Pubblico Locale (TPL) con sostituzione di autobus di categoria uguale o inferiore a EURO III	Piano pluriennale per la sostituzione degli autobus adibiti al trasporto pubblico locale in esercizio da oltre 15 anni nonché per altri interventi	Sostituzione di 116 autobus	Entro il 2019 si prevede di rinnovare ulteriormente il parco autobus con n. 116 autobus Euro 6. Acquisendo il 43% il primo anno e ripartendo equamente la restante parte fino al 2019

Tabella 7. PTQA: misure di mitigazione integrative/compensative per il settore energia (fonte: Regione Calabria / ARPACAL).

n. misura	Azioni piano	Soggetto / strumento di attuazione	Applicazione	Note
7 bis	Realizzazione di pannelli solari fotovoltaici di potenza inferiore a 1 MW (PAS)	Regione Calabria / Comuni	19.6 MW	Impianti autorizzati da realizzare entro il 2020
7 tris	Realizzazione impianti fotovoltaici per la produzione di energia, assoggettate ad Autorizzazione Unica		154.4 MW	Impianti autorizzati da realizzare entro il 2020
8 bis	Realizzazione impianti mini idroelettrici / geotermici, di produzione energia con potenza inferiore ad 1 MW (PAS)		4.5 MW	Già Autorizzati n. 2 impianti da realizzare entro il 2016 per complessivi 810 kW: uno nel comune di Corigliano ed uno nel comune di Conflenti. Entro il 2020 si prevede di realizzare ulteriori impianti per totali 3.7 MW
8 bis	Realizzazione impianti idroelettrici per la produzione di energia, assoggettate ad Autorizzazione Unica		1.75 MW	Impianti autorizzati da realizzare entro il 2020
9 bis	Realizzazione impianti mini / micro eolici per la produzione di energia da fonti rinnovabili (PAS)		74 MW	Già Autorizzati n. 71 impianti da realizzare entro il 2016 per complessivi 21 MW. Entro il 2020 si prevede di realizzare ulteriori 465 impianti per ulteriori 53 MW (
9 tris	Realizzazione impianti eolici per la produzione di energia assoggettate ad Autorizzazione Unica	Regione Calabria	434 MW	Impianti autorizzati da realizzare entro il 2020
10 bis	Realizzazione impianti di produzione energia da biogas o biomassa di potenza inferiore ad 1 MW (PAS)	Regione Calabria / Comuni	8.8 MW	Già Autorizzati n. 2 impianti da realizzare entro il 2016 per complessivi 549 kW: uno nel comune di Mongiana (VV) ed uno nel comune di Laino Castello (CS). Entro il 2020 si prevede di realizzare ulteriori impianti per totali 8.3 MW

10 tris	Realizzazione impianti di produzione energia da biomassa, assoggettate ad Autorizzazione Unica	Regione Calabria	101.34 MW	<i>Impianti autorizzati da realizzare entro il 2020</i>
---------	--	------------------	-----------	---

4.2 Effetti sulle emissioni

Per ciascuna misura è stata stimata la riduzione che essa potrà portare alle emissioni dei singoli settori, ponendone particolare attenzione alla distribuzione territoriale, aspetto necessario per una successiva valutazione degli effetti sulle concentrazioni ambientali.

Le ipotesi adottate per la traduzione quantitativa dell'incidenza delle azioni di Piano, definite in base alle informazioni raccolte, ed i risultati in termini emissivi vengono illustrati nei paragrafi successivi.

4.2.1 Settore trasporti: rinnovo del parco destinato al TPL

In questo ambito sono previste varie misure di mitigazione:

- Misure 1 bis, 2, 2 bis: sostituzione di 8 + 75 + 116 autobus di categoria inferiore con altrettanti Euro 6
- Misura 3: sostituzione di 20 autobus a combustibile tradizionale con altrettanti a metano a Catanzaro

In generale nel periodo 2010-2019 si prevede il rinnovo del parco veicolare destinato al Trasporto Pubblico Locale (TPL) con sostituzione complessiva di una quota di autobus della categoria più vetusta in favore di mezzi di più recente immatricolazione.

Nel complesso del periodo 2010 -2019 si prevede la sostituzione di 219 autobus totali, 199 dei quali rimpiazzati con mezzi diesel EURO 6 e 20 con mezzi a metano Euro 3, la categoria ambientale più recente in circolazione per lo specifico combustibile. Sulla base dell'analisi del parco autobus del TPL regionale al 31/12/2013 la flotta di autobus risulta composta così come riportato in Tabella 8.

Tabella 8. Composizione della flotta di autobus circolanti.

Classe Ambientale	Unità veicolari
EURO 0	247
EURO 1	270
EURO 2	342
EURO 3	582
EURO 4	68
EURO 5	262
EEV	21
Altro (CNG)	44
Totale	1836

In accordo con la metodologia ufficiale europea COPERT4, a ciascuna categoria veicolare è associata una curva di emissione inquinante in funzione della velocità, che indica la quantità di sostanza prodotta per unità di percorrenza.

Per conoscere la ripartizione dei veicoli circolanti è necessario pertanto avere un'indicazione dei chilometri associati a ciascuna categoria, che varieranno in funzione della classe ambientale considerando una proporzionalità inversa tra percorrenze ed età dei veicoli.

Per ciascuna categoria veicolare la stima delle percorrenze medie annuali in ambito urbano, extraurbano ed autostradale viene effettuata da ISPRA sulla base di dati ed informazioni desunte da diverse fonti (Confetra, Ministero dei Trasporti, Istat) nel rispetto dei vincoli imposti dai consumi di carburante.

Per il particolare settore dei bus urbani non si registrano distinzioni di percorrenza in funzione della tecnologia, in quanto per la tipologia di servizio l'esercente utilizza il veicolo disponibile su itinerari predeterminati, come confermano i dati presentati in occasione del XIII Expert Panel (ROMA,04/10/2007)

Tabella 9. Chilometri percorsi da ogni categoria di autobus urbano.

Tecnologia veicolo	Classificazione COPERT	Stima percorrenza [km/anno]
Conventional	Bus urbani	45000
Euro I - 91/542/EEC Stage I	Bus urbani	45000
Euro II - 91/542/EEC Stage II	Bus urbani	45000
Euro III - 1999/96/EC	Bus urbani	45000
Euro IV - COM(1998) 776	Bus urbani	45000
Euro V - COM(1998) 776	Bus urbani	45000
Euro VI - futuro	Bus urbani	45000

Sulla base di tali informazioni mediante la metodologia COPERT4 sono state quindi calcolate le emissioni della flotta destinata al TPL nel suo assetto attuale e futuro, considerando il fattore di emissione specifico in corrispondenza della velocità media italiana dei mezzi pubblici (studio Legambiente) pari di 18.2 km/h. Le riduzioni previste per alcune delle specie inquinanti più rappresentative per il traffico veicolare urbano a seguito degli interventi di rinnovo della flotta, sono riportate in Tabella 10, espresse in percentuale rispetto alle emissioni totali regionali generate dal TPL (parte esausta) nella configurazione attuale. .

Tabella 10. Riduzione percentuale delle emissioni totali regionali dei veicoli destinati al TPL (parte esausta) a seguito degli interventi sulla flotta.

CO	NO_x	PM10
-18.9%	-15.2%	-16.3%

4.2.2 Settore trasporti: servizi pubblici su rotaia

La quarta misura di mitigazione relativa al settore trasporti si compone di due interventi distinti:

- il progetto “Metropolitana leggera Cosenza-Rende”, che prevede la realizzazione di un servizio pubblico su rotaia per il collegamento dei tre principali comuni dell’Area Metropolitana Cosenza-Rende con la Cittadella Universitaria di Arcavacata che consentirà di drenare parte del traffico di automezzi privati nella suddetta Area Metropolitana di Cosenza-Rende;
- nell’area di Catanzaro è invece prevista la realizzazione di un servizio metropolitano che prevede la costruzione ex novo di un collegamento tra le stazioni di Germaneto-Sala e la conversione dell’attuale linea ferroviaria Sala-Lido a linea metropolitana.

La stima degli effetti sulle emissioni di tali interventi è stata effettuata a partire dal numero di utenti stimati per lo scenario di progetto in scambio tra la gomma (urbana ed extraurbana) e la metropolitana per l’anno di riferimento 2020, riportati nel Piano di Tutela della Qualità dell’Aria della Regione Calabria. Ipotizzando un coefficiente di occupazione medio del veicolo privato pari a 1.2 persone per vettura (fonte: Annuario Statistico Italiano 2014) è stato quindi stimato il numero di veicoli che saranno sostituiti dal nuovo servizio pubblico per i comuni di Cosenza e Rende.

Una quota degli utenti (precisamente quelli in scambio dall'auto dopo aver condotto un primo tragitto su mezzo privato e attestamento nei park di scambio) si ipotizza provengano dai comuni limitrofi (Figura 19) e possano servirsi del nuovo servizio metropolitano come utenza extra-urbana.

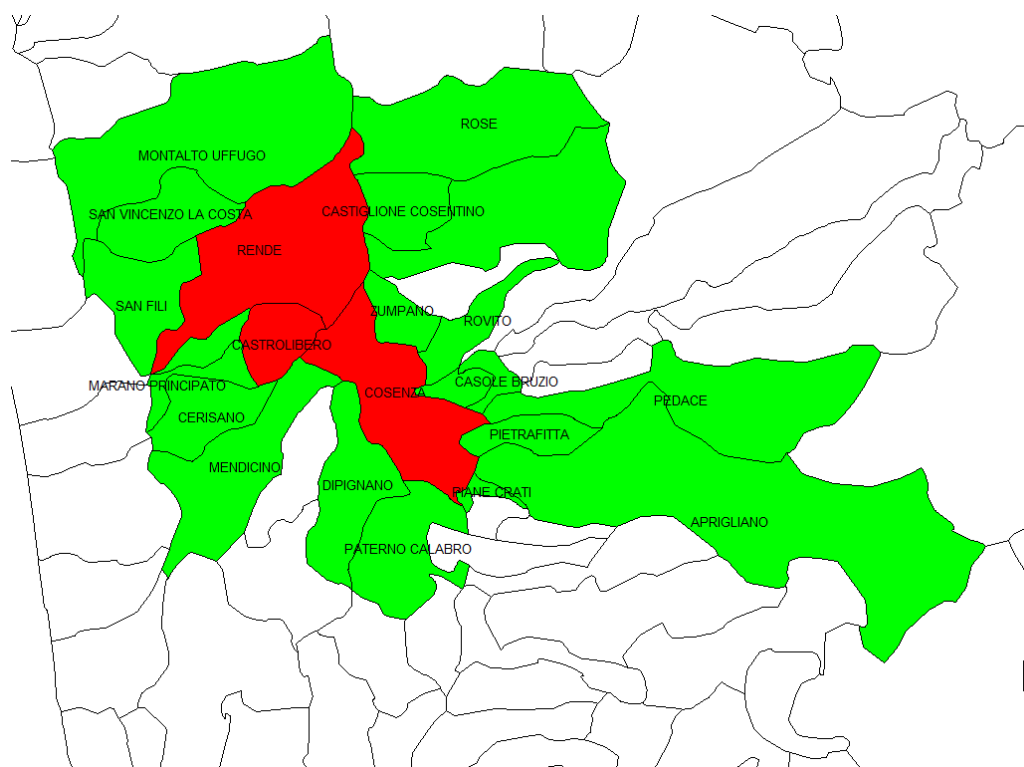


Figura 19. I comuni di Cosenza-Rende- Castrolibero (rosso) nel cui territorio verrà realizzata la nuova linea e i comuni limitrofi (verde) che indirettamente beneficeranno dell'intervento.

Analoghe informazioni sono disponibili per il sistema di collegamento metropolitano tra Catanzaro – Germaneto e l'Università, per cui il documento di Piano riporta la stima della domanda del nuovo sistema metropolitano, come numero di passeggeri attratti da modalità alternative di trasporto per l'anno di riferimento 2014 nonché la previsione del tasso annuo di crescita della mobilità pari all'1.24% per ricondursi alla domanda futura al 2020. Il dato fornito relativo ai passeggeri stimati per l'ora di punta è stato poi riportato al dato giornaliero con un coefficiente di espansione pari a 10.

Le percorrenze veicolari e le relative emissioni risparmiate dipendono oltre che dal numero di veicoli degli utenti coinvolti anche dalla lunghezza del tragitto evitato. La tratta Cosenza-Rende prevista ha una lunghezza complessiva per il percorso base di 19.68 km (andata e ritorno), mentre lo sviluppo delle nuove linee di Catanzaro è riportato nella tabella seguente.

Tabella 11. Sviluppo lineare delle linee metropolitane di Catanzaro in progetto.

Tratta	Lunghezza km A/R
Germaneto-Sala	10
Sala-lido	16.7

Ipotizzando che mediamente l'utente medio utilizzi il servizio per una tratta corrispondente ad un quarto della sua lunghezza totale, dopo aver quantificato i chilometri complessivi evitati è stato possibile procedere con la quantificazione delle emissioni veicolari associate, basandosi sulla metodologia ufficiale Europea COPERT4 che mediante curve di emissione specifiche per categoria veicolare indica la quantità di sostanza prodotta per unità di percorrenza, in funzione della velocità.

Trattandosi di ambito urbano e nello specifico di assi centrali e trafficati si è ipotizzata una velocità media di percorrenza pari a 30 km/h, mentre per la caratterizzazione della flotta dei veicoli circolanti nelle due realtà oggetto di studio ci si è basati sulla fotografia del parco circolante in Calabria alla fine del 2014, resa disponibile dalle statistiche ACI.

Le tabelle successive riportano le riduzioni delle emissioni relative al traffico privato calcolate sulla base delle ipotesi indicate a seguito della realizzazione dei nuovi servizi pubblici previsti, relativa ai comuni indicati nella prima colonna nel rispetto delle modalità di azione descritte in precedenza.

Tabella 12. Effetti emissivi del progetto Cosenza-Rende sui tre comuni dell'area metropolitana.

		CO	NH ₃	NO _x	PM10	PM2.5	SO ₂	VOC
Cosenza - Rende - Castrolibero	Emissioni auto – base 2020	254	7.4	204	12.6	8.6	0.34	24
	Emissioni risparmiate	81	0.9	30	1.6	1.4	0.22	9

Tabella 13. Effetti emissivi del progetto Cosenza-Rende sui comuni limitrofi all'area di intervento.

		CO	NH ₃	NO _x	PM10	PM2.5	SO ₂	VOC
Cintura comuni prossimi alla Cosenza-Rende	Emissioni auto – base 2020	92.7	6.02	147.3	7.72	5.45	0.22	8.1
	Emissioni risparmiate	51.9	0.56	19.3	1.04	0.88	0.14	5.6

Tabella 14. Conseguenze emissive della realizzazione del servizio metropolitano a Catanzaro.

		CO	NH ₃	NO _x	PM10	PM2.5	SO ₂	VOC
Catanzaro	Emissioni auto – base 2020	192.2	4.44	126.6	9.48	6.23	0.23	18.8
	Emissioni risparmiate	68.9	0.74	25.6	1.38	1.17	0.18	7.4

4.2.3 Settore energia: realizzazione di impianti per la produzione da fonti rinnovabili, da biomasse forestali e biogas

Oltre ai “trasporti” l'altro settore interessato dalle misure di piano previste dalla regione Calabria è quello energetico.

I filoni di intervento sono essenzialmente modulati sulla costruzione di nuove centrali di produzione di energia da fonti rinnovabili (fotovoltaico, mini hydro, eolico), da biomasse agroforestali e biogas prodotto da residui agroindustriali e zootecnici.

L'introduzione di nuovi impianti fotovoltaici segue l'impulso in forte crescita che questo tipo di tecnologie ha registrato nel corso degli ultimi decenni; entro il 2020 si prevede l'installazione di 19.6 MW di potenza autorizzata con una producibilità attesa pari a 29240 MWh/anno.

Come riportato dal Piano di Tutela della Qualità dell'Aria della Regione Calabria tale potenziale potrebbe essere assegnato per la maggior parte all'installazione di tetti fotovoltaici e, in minore quantità, per alimentare utenze isolate, sfruttando le favorevoli condizioni meteo climatiche presenti sul territorio italiano e, in particolare, nella Regione Calabria. L'incidenza di tali producibilità rispetto a quanto stimato per il 2020 è, a livello regionale, pari a circa l'1.3%.

Tra le fonti energetiche rinnovabile più tradizionali si annovera sicuramente l'idroelettrico; nella Regione Calabria i primi impianti di questo tipo esistono addirittura dagli anni '20, ma si ha ancora un notevole margine di sviluppo soprattutto per il cosiddetto “mini-hidro”, caratterizzato da impianti inferiori ai 10MW, per lo più a causa di costi non eccessivi per la realizzazione e il relativo impatto ambientale. Gli impianti, che verranno realizzati per la maggior parte nel territorio provinciale di Cosenza, incideranno sulla producibilità attesa per un valore inferiore all'1%.

L'incidenza maggiore tra le fonti rinnovabili utilizzate al 2020, è sicuramente rappresentata dagli impianti eolici; negli anni passati è stato svolto una indagine conoscitiva da parte del CNR ed ENEL per valutare il potenziale eolico della Regione Calabria; in base a tale studio (che prendeva in considerazione dati dal 1980) che ha portato a considerare questo tipo di fonte rinnovabile come valida alternativa, arrivando a coprire con i suoi 508 MW poco più 15% del fabbisogno energetico stimato al 2020.

Nel loro insieme le fonti rinnovabili ad emissioni nulle copriranno, al 2020, un fabbisogno energetico pari a circa il 17% del fabbisogno coperto dalle centrali esistenti nel loro insieme (e dunque una riduzione di pari entità delle emissioni stimate relative alle centrali esistenti)

Tra le fonti rinnovabili ad emissioni non nulle si registrano infine gli impianti a biogas ed a biomasse vegetali. Per quanto riguarda le centrali a biomassa, le emissioni prodotte dai nuovi impianti sono state calcolate tenendo conto delle migliori tecnologie disponibili al 2020 e delle eventuali misure di abbattimento (fonte GAINS 2020).

Nel complesso dunque le variazioni emissive relative agli impianti di produzione energetica nello scenario tendenziale ed in quello in cui compaiono le misure di piano, sono riassunte in Figura 20, mentre in Tabella 15 sono presenti le variazioni emissive assolute.

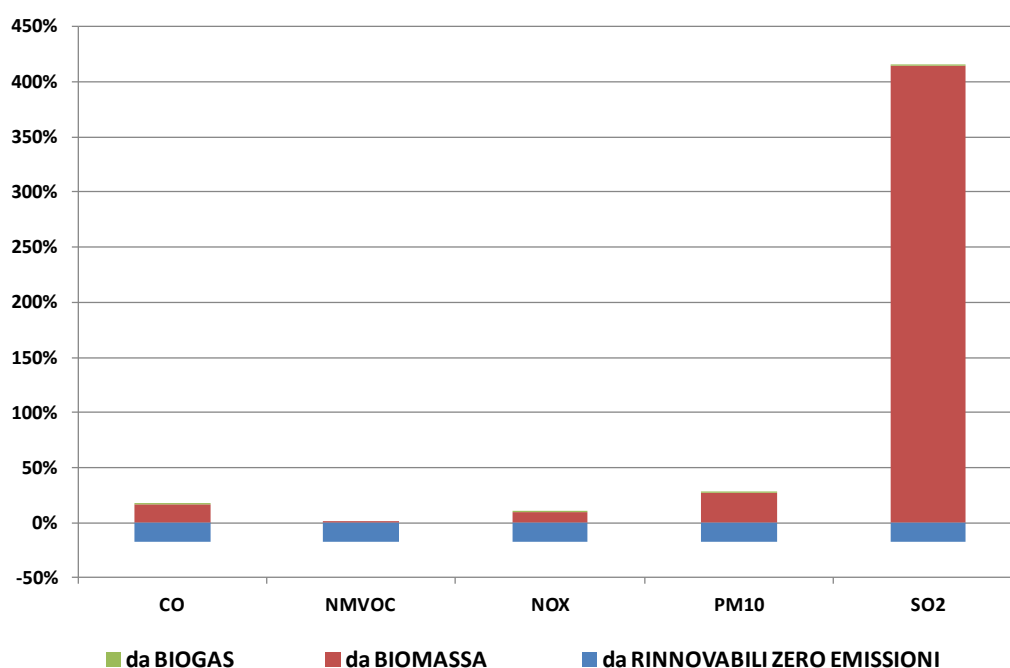


Figura 20. Variazioni emissive percentuali dovute alle misure relative alla produzione energetica.

Tabella 15. Variazioni emissive delle modifiche nel parco centrali.

	CO	NMVOC	NH3	NOX	PM10	SO2
PROD.ENERGETICA - 2020 TENDENZIALE	844.5	106.0	0.0	1785.2	34.1	24.9
PROD.ENERGETICA - 2020 PIANO	836.6	88.0	0.0	1658.2	37.5	123.8

Come si evince dalla Tabella 15 le variazioni più elevate si registrano per il biossido di zolfo (che quadruplica) ma che rappresenta comunque solo l'8% delle emissioni di questo inquinante prodotte da tutte le attività; il particolato prodotto dalle centrali aumenta del 10% (in virtù dei nuovi impianti a biomasse), mentre la sostituzione di parte delle centrali esistenti con impianti alimentati da fonti rinnovabili porta ad una diminuzione del 17% dei composti organici volatili, del 7% degli ossidi di azoto e lascia sostanzialmente invariate le emissioni di monossido di carbonio

4.2.4 Sintesi degli effetti delle diverse misure sulle emissioni

In Figura 21 sono riassunte le variazioni emissive assolute, su base regionale, risultanti dalle diverse misure in cui è articolato il Piano. Rapportate al complesso delle emissioni regionali le variazioni appaiono contenute, vista la specificità delle azioni (l'incidenza complessiva delle misure varia dal 1% per gli ossidi di azoto ed i composti organici volatili al 5% per il biossido di zolfo). E' dunque importante valutare la loro incidenza attesa sulla qualità dell'aria nelle diverse parti del territorio.

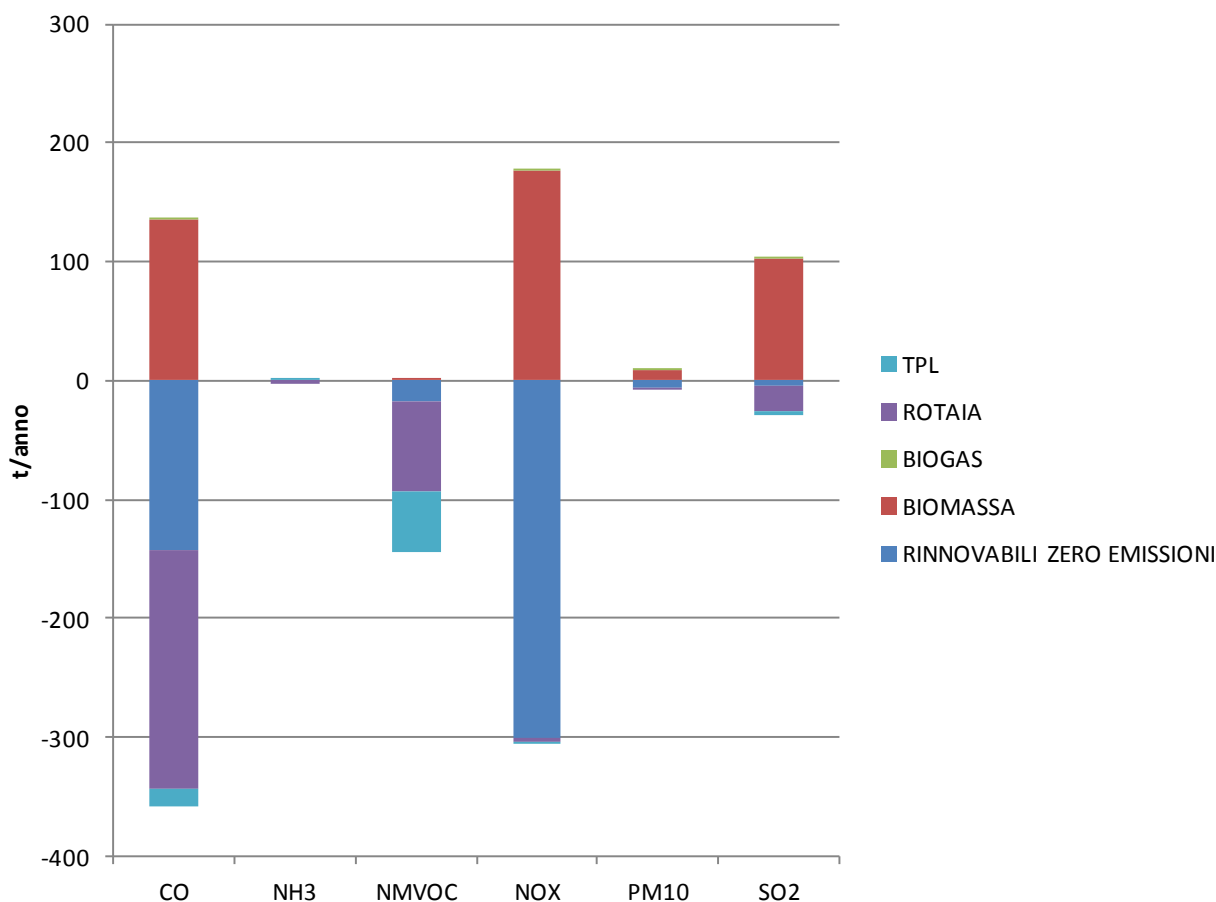


Figura 21. Variazioni emissive assolute dovute alle singole misure del Piano.

4.3 Effetti sulla qualità dell'aria

L'applicazione degli effetti delle misure illustrati al paragrafo precedente alle emissioni su base comunale dello scenario "tendenziale 2020" ha dato dunque luogo ad un "inventario di Piano"; esso a sua volta è stato utilizzato come input alternativo ad un'ulteriore simulazione tramite il sistema modellistico regionale. Le concentrazioni ottenute in tal modo costituiscono una stima dello stato della qualità dell'aria sulla regione in presenza degli interventi di Piano ("scenario futuro di Piano").

Le Figure 22-24 mostrano le mappe delle variazioni di maggior interesse (anche in questo caso sia in termini percentuali, sia assoluti) degli indicatori annuali delle concentrazioni per lo scenario "Piano 2020", calcolate rispetto agli omologhi per lo scenario "tendenziale 2020".

Le mappe delle variazioni delle concentrazioni riflettono le variazioni delle emissioni conseguenti alle azioni di piano illustrate in precedenza, con variazioni territoriali in funzione sia della distribuzione delle misure stesse sul territorio, sia dei regimi di dispersione e trasformazione degli inquinanti.

Per ciò che riguarda il biossido di azoto (Figura 22) le variazioni stimate mostrano una diminuzione dei valori medi di concentrazione in corrispondenza delle aree urbane di Cosenza-Rende e Catanzaro (in termini relativi fino al 6%, in valore assoluto fino a circa $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$), legate alla prevista implementazione di servizi pubblici su rotaia che possano sostituire parte degli spostamenti con auto private, con conseguente diminuzione delle emissioni ad esse legate. Risulta altresì la diminuzione dei valori nell'area circostante la centrale di Rossano Calabro, di cui è previsto lo spegnimento.

Nelle medesime aree urbane sono visibili diminuzioni stimate per le concentrazioni di particolato, legate sia ai servizi su rotaia citati sia alla sostituzione di parti delle flotte del TPL con bus meno inquinanti (ad oggi, corrispondenti per Catanzaro a 36 unità, rispetto ad un parco di quasi 90 veicoli poco, e per Reggio a 23 unità sostituite su un parco totale di quasi 160 veicoli). Nell'esame degli effetti del rinnovamento del parco sulle concentrazioni ambientali va sottolineato come se da una parte i veicoli più recenti consentano di ridurre sostanzialmente la frazione esausta delle emissioni di particolato, dall'altra rimane invariata quella non esausta, legata alle usure ed alle risospensioni.

Le variazioni stimate per l'AOT40 non alterano sostanzialmente il quadro previsto al 2020, con lievi variazioni in corrispondenza delle aree di maggiore variazione degli ossidi d'azoto, di segno negativo o positivo in funzione dei regimi locali di formazione dell'ozono.

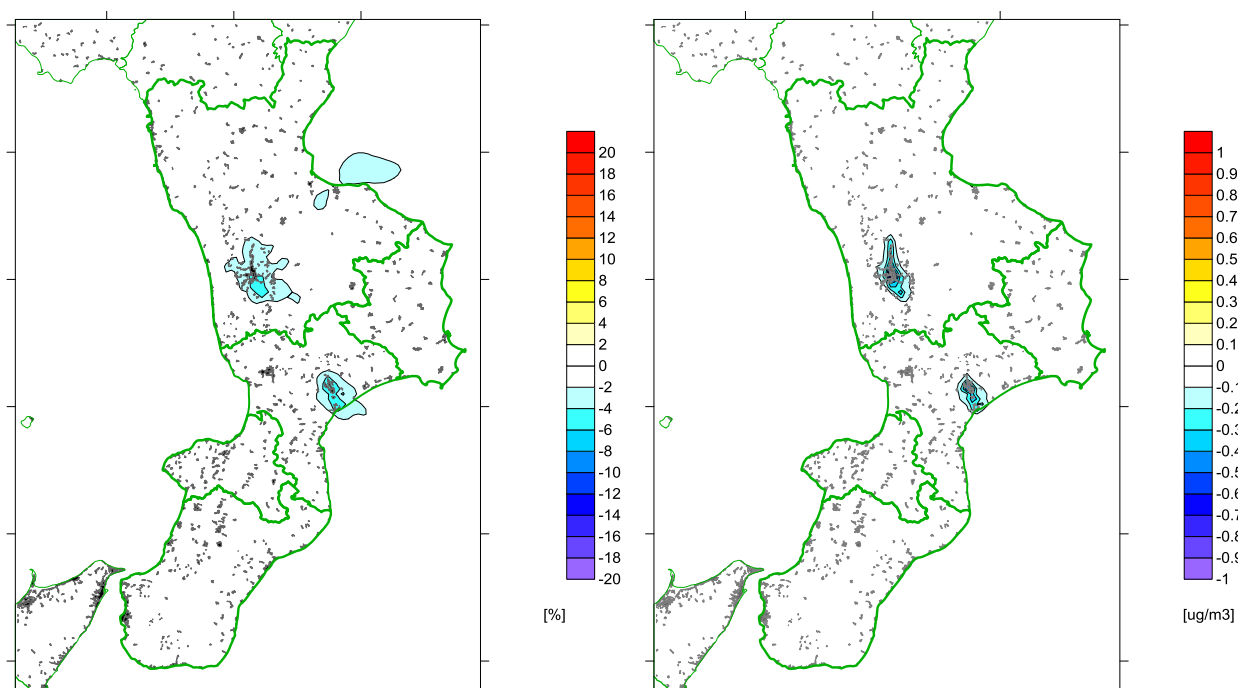


Figura 22. Scenario "Piano 2020", medie annuali di NO_2 : variazioni relative (a sinistra, in %) ed assolute (a destra, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) rispetto allo scenario "tendenziale 2020".

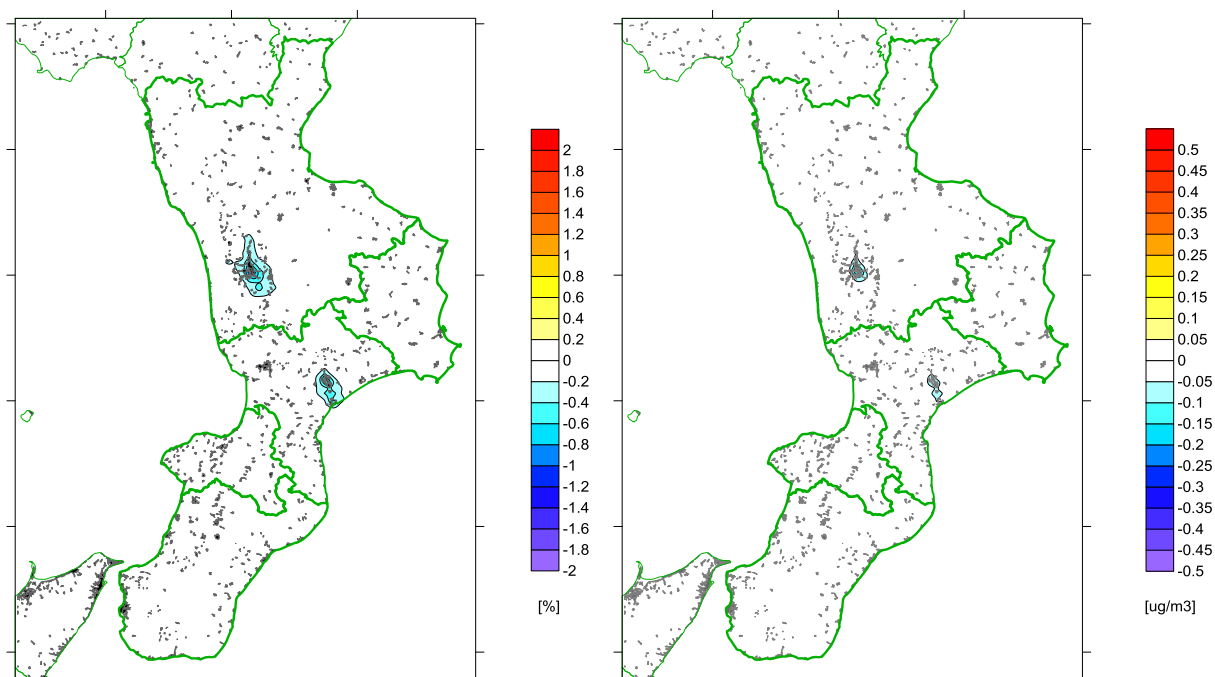


Figura 23. Scenario “Piano 2020”, medie annuali di PM_{10} : variazioni relative (a sinistra, in %) ed assolute (a destra, in $\mu g/m^3$) rispetto allo scenario “tendenziale 2020”.

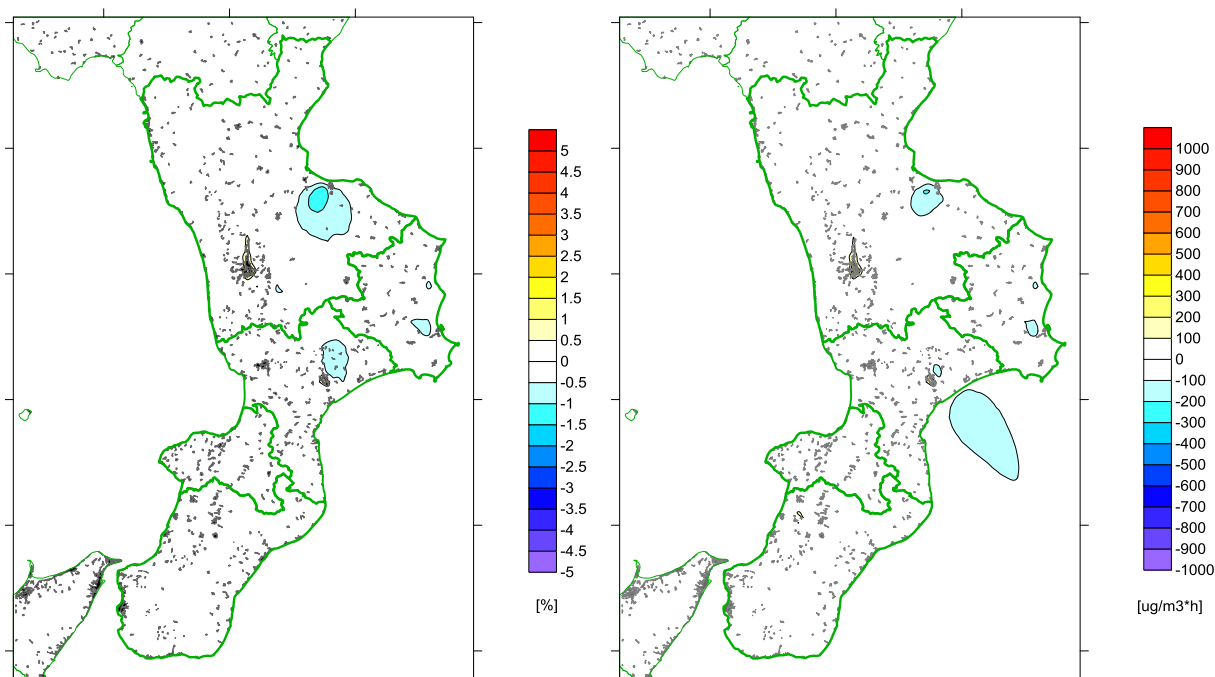


Figura 24. Scenario “Piano 2020”, AOT40: variazioni relative (a sinistra, in %) ed assolute (a destra, in $\mu g/m^3 \cdot h$) rispetto allo scenario “tendenziale 2020”.

5 Considerazioni riassuntive

Le elaborazioni svolte hanno messo a confronto lo scenario “base 2010” e gli scenari “tendenziale” e “di Piano” al 2020, in termini sia emissivi sia di concentrazioni ambientali. Esse sono state messe a punto combinando al meglio le informazioni disponibili circa la distribuzione delle emissioni e la loro evoluzione attesa con la modellazione delle dispersione e trasformazione degli inquinanti a scala regionale, tenendo conto della meteorologia e della conformazione del territorio. Il confronto tra i risultati dei diversi scenari consente di disporre di una stima quantitativa degli effetti complessivi attesi al 2020 a valle del PTQA, che includono altresì l'evoluzione tendenziale rispetto allo stato attuale, messa a punto sulla base degli elementi forniti in sede nazionale.

Le valutazioni modellistiche consentono di mettere in prospettiva lo stato della qualità dell'aria attuale fotografato dalla rete di rilevamento regionale, sintetizzato nelle comunicazioni periodiche dei “Questionari sulla qualità dell'aria” verso la CE. Le comunicazioni fanno altresì riferimento alla zonizzazione Regionale, che suddivide il territorio nelle seguenti zone:

- zona A (IT1801): urbana in cui la massima pressione è rappresentata dal traffico;
- zona B (IT1802): in cui la massima pressione è rappresentata dall'industria;
- zona C (IT1803): montana senza specifici fattori di pressione;
- zona D (IT1804): collinare e di pianura senza specifici fattori di pressione.

I dati comunicati nei questionari attualmente disponibili all'interno dell'arco di tempo considerato, relativi agli anni dal 2010 al 2014, attestano il rispetto dei valori limite di lungo periodo (medie annuali) per la salute umana legati all' SO_2 , NO_2 , PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$, piombo, benzene e CO. Circa invece i limiti di breve periodo per la salute umana, quello per l' NO_2 risulta superato nella zona B negli anni dal 2010 al 2013, mentre quello per il PM_{10} risulta superato nella zona A nel 2013 e 2014, e nelle zone B e D negli anni dal 2012 al 2014. Per ciò che riguarda l'ozono, il valore obiettivo per la salute risulta superato quasi ovunque, mentre non ci sono stazioni di monitoraggio ai fini della valutazione degli obiettivi di protezione della vegetazione. Su quest'ultimo aspetto la stima modellistica in proposito indica come il valore-obiettivo risulta superato nelle aree costiere o ad esse adiacenti nell'entroterra, con esclusione in generale delle zone appenniniche a quote maggiori.

Rispetto a tale quadro, le elaborazioni al 2020 evidenziano come la scelta di rinnovare il parco veicolare del trasporto pubblico porterà benefici relativamente agli ossidi di azoto nelle principali aree urbane, mentre la prospettata sostituzione di parte degli spostamenti effettuati con veicoli privati dovuta alla realizzazione di nuovi servizi ferroviari (aree urbane di Cosenza-Rende e Catanzaro) porterà ad una duplice miglioramento per quanto riguarda ossidi di azoto e particolato fine.

Per ciò che riguarda il particolato tuttavia, in corrispondenza delle aree abitate i benefici ottenuti potranno essere controbilanciati dalla crescita tendenziale prospettata per le emissioni del comparto civile, legate al progressivo uso delle biomasse nel riscaldamento. Se confermata, tale comparto potrebbe essere oggetto in prospettiva di misure specifiche per il contenimento delle emissioni.

La progressiva realizzazione di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili a zero emissioni (idroelettrici, geotermici e fotovoltaici) comporterà una riduzione del carico emissivo complessivo da fonti fossili (corrispondente o meno ad una riduzione delle emissioni in territorio calabro in virtù delle politiche di riallocazione della produzione elettrica). Di contro, la crescente realizzazione di impianti energetici alimentati a biomasse comporterà un aumento delle emissioni, soprattutto per ciò che riguarda ossidi di azoto, di zolfo e monossido di carbonio. Le elaborazioni modellistiche mostrano tuttavia come gli effetti sulle concentrazioni di inquinanti a scala regionale di entrambe le tipologie di impianti energetici saranno contenuti, in virtù principalmente della taglia media degli impianti e della loro distribuzione sul territorio.

Nel complesso, la combinazione degli elementi provenienti dal monitoraggio e dalle elaborazioni modellistiche indicano che alla luce delle tendenze prospettate e delle misure del PTQA, al 2020 sia lecito attendersi una sostanziale conferma del rispetto dei valori limite di lungo periodo per la salute umana, una leggera riduzione del numero di superamenti del limite di breve periodo per l' NO_2 legato alla salute umana, ed un lieve incremento del numero di superamenti del limite di breve periodo per l' PM_{10} legato alla salute umana. Per ciò che riguarda l'ozono infine, inquinante secondario legato maggiormente ad una dinamica di grande scale, il superamento dei valori limiti legati sia alla salute umana sia alla vegetazione subirà variazioni contenute.

6 Bibliografia

- ARIANET (2011) SURFPRO3 (SURface-atmosphere interFace PROcessor, Version 3) User's guide – Release 2.2.0. Arianet report R2011.31.
- ARIANET (2014) Emission Explorer (EmEx) Reference guide – Release 3.2. Arianet report R2014.11.
- ARIANET (2014) FARM (Flexible Air quality Regional Model) – Model formulation and user manual – Version 4.7, Arianet report R2014.28-FARM_manual.
- Caserini S., Pennisi L., Vasserot A. La stima del parco circolante di Bus e Pullman a livello locale. Relazione orale XIII Expert Panel Trasporti, Roma 4 ottobre 2007.
- EEA, Copert 4, Computer programme to calculate emissions from road transport, 2010, <http://lat.eng.auth.gr/copert/>
- EMEP/EEA air pollutant Emission Inventory Guidebook – 2009. EEA. Technical report No 9/2009
- GAINS <http://webarchive.iiasa.ac.at/rains/gains-online.html>
- Guenther, A., Karl, T., Harley, P., Wiedinmyer, C., Palmer, P.I., Geron, C. (2006) Estimates of global terrestrial isoprene emissions using MEGAN (Model of Emissions of Gases and Aerosols from Nature), Atmos. Chem. Phys., 6, 3181-3210,.
- ISPRA (2014) Elaborazione dello scenario energetico e dei livelli di attività produttive a livello nazionale e scalatura su base regionale - anni 2010 – 2020 – 2030
- ISPRA (2015) <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/inventaria/disaggregazione-dellinventario-nazionale-2010/disaggregazione-dell2019inventario-nazionale-2013-versione-completa/view>
- ISPRA- Rapporti 124/2010, Trasporto su strada - Inventario nazionale delle emissioni e disaggregazione provinciale