

L'INVENTARIO DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA DELLA REGIONE SICILIANA

SORGENTI PUNTUALI

Gruppo di lavoro ARPA Sicilia
Anna Maria Abita¹, Lucia Basiricò²

¹Direttrice U.O.C. Qualità dell'aria

²Collaboratore tecnico professionale U.O.C. Qualità dell'aria

Sommario

INDICE DELLE FIGURE.....	5
INDICE DELLE TABELLE	9
Premessa	10
Introduzione	11
Sorgenti e macrosettori	13
Raccolta dei dati relativi alle sorgenti	16
Sorgenti puntuali.....	16
Inquinanti	18
Zonizzazione territorio regionale e Programma di Valutazione - D.Lgs. 155/2010	22
Risultati monitoraggio della qualità dell'aria. Anni 2015 – 2019.	27
1 Emissioni da sorgenti puntuali – Territorio Regionale	36
1.1 NOx	38
1.2 PM10.....	38
1.3 PM2,5.....	39
1.4 PST	40
1.5 COVNM	41
1.6 SO _x	42
1.7 CO	43
1.8 NH ₃	44
1.9 C ₆ H ₆	45
1.10 Metalli pesanti.....	46
1.11 Idrocarburi Policiclici Aromatici	53
1.12 Black Carbon	55
1.13 Microinquinanti (HCB, PCB, Diossine e furani)	56
1.14 Gas serra.....	58
2 Emissioni per Zona/Agglomerato	62
2.1 Agglomerato di Palermo	62
2.1.1 NOx.....	64
2.1.2 PM10 – PM2.5 - PST	64
2.1.3 COVNM.....	65
2.1.4 SO _x	66
2.1.5 CO	67
2.1.6 NH ₃	67
2.1.7 C ₆ H ₆	68
2.1.8 Metalli pesanti.....	69
2.1.9 Idrocarburi Policiclici Armatici.....	69
2.1.10 Black Carbon.....	70
2.1.11 Microinquinanti (HCB, PCB, Diossine e furani)	71
2.1.12 Gas serra.....	71

2.2	Agglomerato di Catania	74
2.2.1	NO _x	76
2.2.2	PM10 – PM2.5 – PST	76
2.2.3	COVNM	78
2.2.4	SO _x	78
2.2.5	CO	79
2.2.6	NH ₃	80
2.2.7	C ₆ H ₆	80
2.2.8	Metalli pesanti	81
2.2.9	Idrocarburi Policiclici Aromatici	83
2.2.10	Black Carbon	83
2.2.11	Gas serra	84
2.3	Agglomerato di Messina	87
2.3.1	Inquinanti principali	87
2.3.2	Metalli pesanti	89
2.3.3	Idrocarburi Policiclici Aromatici	90
2.3.4	Black Carbon	91
2.3.5	Gas serra	91
6.	Zona Altro	94
2.3.1	NO _x	96
2.3.1	PM10 – PM2.5 – PST	96
2.3.2	COVNM	97
2.3.3	SO _x	98
2.3.4	CO	98
2.3.5	NH ₃	99
2.3.6	C ₆ H ₆	100
2.3.7	Metalli pesanti	100
2.3.8	Idrocarburi Policiclici Aromatici	104
2.3.1	Black Carbon	106
2.3.2	Gas serra	106
2.4	Zona Aree Industriali non AERCA	109
2.4.1	NO _x	111
2.4.2	PM10 – PM2.5 - PST	113
2.4.3	COVNM	114
2.4.4	SO _x	115
2.4.5	CO	115
2.4.6	NH ₃	116
2.4.7	C ₆ H ₆	117
2.4.8	Metalli pesanti	118
2.4.9	Idrocarburi Policiclici Aromatici	120

2.4.10	Black Carbon.....	121
2.4.11	Gas serra.....	122
3	Emissioni – AERCA	125
3.1	AERCA Comprensorio del Mela	125
3.1.1	NO _x	128
3.1.1	PM10 – PM2.5 - PST	129
3.1.2	COVNM.....	130
3.1.3	SO _x	130
3.1.4	CO	131
3.1.5	NH ₃	132
3.1.6	C ₆ H ₆	133
3.1.7	Metalli pesanti.....	134
3.1.8	Idrocarburi Policiclici Aromatici.....	138
3.1.9	Black carbon.....	139
3.1.10	Gas serra.....	139
3.2	AERCA di Siracusa	142
3.2.1	NO _x	144
3.2.2	PM10 – PM2.5 - PST	144
3.2.3	COVNM.....	145
3.2.4	SO _x	146
3.2.5	CO	147
3.2.6	NH ₃	148
3.2.7	C ₆ H ₆	149
3.2.8	Metalli pesanti.....	149
3.2.9	Idrocarburi Policiclici Aromatici.....	156
3.2.10	Black carbon.....	157
3.2.11	Gas serra.....	158
3.3	AERCA Gela	161
3.3.1	NO _x	163
3.3.2	PM10 – PM2.5 - PST	163
3.3.3	COVNM.....	164
3.3.4	SO _x	165
3.3.5	CO	166
3.3.6	NH ₃	166
3.3.7	C ₆ H ₆	167
3.3.8	Metalli pesanti.....	168
3.3.9	Idrocarburi Policiclici Aromatici.....	171
3.3.10	Black carbon.....	171
3.3.11	Gas serra.....	172
4	Contributi emissivi delle diverse aree	175

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Schema operativo per la stima delle emissioni.....	16
Figura 2 – Mappa delle zone e delle aree AERCA	23
Figura 3 – Mappa delle stazioni di monitoraggio	26
Figura 4 – Emissioni per tipologia di sorgente anno 2019.....	36
Figura 5 – Trend emissioni CO, COVNM, NO _x , SO _x	37
Figura 6 – Trend emissioni NH ₃ , PM10, PM2.5, PST, C ₆ H ₆	37
Figura 7 – Trend NO _x territorio regionale	38
Figura 8 – Trend PM10 territorio regionale	39
Figura 9 – Trend PM2,5 territorio regionale	40
Figura 10 – Trend PST territorio regionale	41
Figura 11 – Trend COVNM territorio regionale.....	42
Figura 12 – Trend SO _x territorio regionale	43
Figura 13 – Trend di CO territorio regionale	44
Figura 14 – Trend NH ₃ territorio regionale	45
Figura 15 – Trend C ₆ H ₆ territorio regionale.....	46
Figura 16 – Trend emissioni metalli pesanti –Territorio Regionale	46
Figura 17 – Trend As territorio regionale.....	47
Figura 18 – Trend Cd territorio regionale	48
Figura 19 – Trend Ni territorio regionale	48
Figura 20 – Trend Pb territorio regionale	49
Figura 21 – Trend Cr territorio regionale	50
Figura 22 – Trend Cu territorio regionale	50
Figura 23 – Trend Hg territorio regionale.....	51
Figura 24 – Trend Se territorio regionale	52
Figura 25 – Trend Zn territorio regionale	52
Figura 26 – Trend emissioni IPA –Territorio Regionale.....	54
Figura 27 – Trend e contributo macrosettori IPA territorio regionale	54
Figura 28 – Trend BC territorio regionale.....	55
Figura 29 – Trend microinquinanti territorio regionale	56
Figura 30 – Trend HCB territorio regionale	57
Figura 31 – Trend PCB territorio regionale	57
Figura 32 – Trend PCDD-F territorio regionale	58
Figura 33 – Trend gas serra territorio regionale	59
Figura 34 – Trend CO ₂ territorio regionale.....	60
Figura 35 – Trend N ₂ O territorio regionale.....	60
Figura 36 – Trend CH ₄ territorio regionale.....	61
Figura 37 – Emissioni per tipologia di sorgente Agglomerato di Palermo	62
Figura 38 – Trend CO, COVNM, NH ₃ , PM10, PM2.5, PST Agglomerato di Palermo.....	63
Figura 39 – Trend NO _x , SO _x , C ₆ H ₆ Agglomerato di Palermo	63
Figura 40 – Trend NO _x nell'Agglomerato di Palermo	64
Figura 41 – Trend PM10, PM2.5, PST nell'Agglomerato di Palermo.....	65
Figura 42 – Trend COVNM nell'Agglomerato di Palermo	66
Figura 43 – Trend SO _x nell'Agglomerato di Palermo	66
Figura 44 – Trend CO nell'Agglomerato di Palermo	67
Figura 45 – Trend NH ₃ nell'Agglomerato di Palermo	68
Figura 46 – Trend C ₆ H ₆ nell'Agglomerato di Palermo	68
Figura 47 – Trend emissioni metalli pesanti –Territorio Regionale	69
Figura 48 -Trend IPA nell'Agglomerato di Palermo	70
Figura 49 - Trend BC nell'Agglomerato di Palermo	70
Figura 50 - Trend Microinquinanti nell'Agglomerato di Palermo.....	71
Figura 51 – Trend gas serra Agglomerato di Palermo	71
Figura 52 - Trend CO ₂ nell'Agglomerato di Palermo.....	72

Figura 53 - Trend N ₂ O nell'Agglomerato di Palermo	73
Figura 54 - Trend CH ₄ nell'Agglomerato di Palermo	73
Figura 55 - Emissioni per tipologia di sorgente Agglomerato di Catania anno 2019	74
Figura 56 - Trend CO, COVNM, NO _x , SO _x Agglomerato di Catania	75
Figura 57 - Trend NH ₃ , PM10, PM2.5, PST, C ₆ H ₆ Agglomerato di Catania	75
Figura 58 - Trend NO _x nell'Agglomerato di Catania	76
Figura 59 - Trend PM10 nell'Agglomerato di Catania	77
Figura 60 - Trend PM2.5 nell'Agglomerato di Catania	77
Figura 61 - Trend PST nell'Agglomerato di Catania	78
Figura 62 - Trend COVNM nell'Agglomerato di Catania	78
Figura 63 - Trend SO _x nell'Agglomerato di Catania	79
Figura 64 - Trend CO nell'Agglomerato di Catania	79
Figura 65 - Trend NH ₃ nell'Agglomerato di Catania	80
Figura 66 - Trend C ₆ H ₆ nell'Agglomerato di Catania	81
Figura 67 - Trend emissioni metalli pesanti - Agglomerato di Catania	81
Figura 68 - Trend contributo macrosettori emissioni metalli pesanti normati dal D.Lgs. 155/2010 - Agglomerato di Catania	82
Figura 69 - Trend contributo macrosettori emissioni metalli pesanti non normati dal D.Lgs. 155/2010 - Agglomerato di Catania	83
Figura 70 - Trend IPA nell'Agglomerato di Catania	83
Figura 71 - Trend BC nell'Agglomerato di Catania	84
Figura 72 - Trend gas serra nell'Agglomerato di Catania	85
Figura 73 - Trend CO ₂ nell'Agglomerato di Catania	85
Figura 74 - Trend N ₂ O nell'Agglomerato di Catania	86
Figura 75 - Trend CH ₄ nell'Agglomerato di Catania	86
Figura 76 - Emissioni per tipologia di sorgente Agglomerato di Messina anno 2019	87
Figura 77 - Trend CO, COVNM, NO _x , SO _x Agglomerato di Messina	88
Figura 78 - Trend NH ₃ , PM10, PM2.5, PST, C ₆ H ₆ Agglomerato di Messina	88
Figura 79 - Trend emissioni metalli pesanti nell'Agglomerato di Messina	89
Figura 80 - Trend e contributo macrosettori IPA nell'Agglomerato di Messina	90
Figura 81 - Trend BC nell'Agglomerato di Messina	91
Figura 82 - Trend gas serra nell'Agglomerato di Messina	92
Figura 83 - Trend CO ₂ nell'Agglomerato di Messina	92
Figura 84 - Trend N ₂ O nell'Agglomerato di Messina	93
Figura 85 - Trend CH ₄ nell'Agglomerato di Messina	93
Figura 86 - Emissioni per tipologia di sorgente Zona Altro anno 2019	94
Figura 87 - Trend CO, COVNM, NO _x , SO _x Zona Altro	95
Figura 88 - Trend NH ₃ , PM10, PM2.5, PST, C ₆ H ₆ Zona Altro	95
Figura 89 - Trend NO _x nella Zona Altro	96
Figura 90 - Trend PM10, PM2.5, PST nella Zona Altro	97
Figura 91 - Trend COVNM nella Zona Altro	97
Figura 92 - Trend SO _x nella Zona Altro	98
Figura 93 - Trend CO nella Zona Altro	99
Figura 94 - Trend NH ₃ nella Zona Altro	99
Figura 95 - Trend C ₆ H ₆ nella Zona Altro	100
Figura 96 - Trend metalli pesanti nella Zona Altro	101
Figura 97 - Trend As nella Zona Altro	102
Figura 98 - Trend Cd nella Zona Altro	102
Figura 99 - Trend Ni nella Zona Altro	103
Figura 100 - Trend Pb nella Zona Altro	103
Figura 101 - Trend Zn nella Zona Altro	104
Figura 102 - Trend IPA nella Zona Altro	105
Figura 103 - Trend BaP nella Zona Altro	105
Figura 104 - Trend BC nella Zona Altro	106
Figura 105 - Trend CO ₂ nella Zona Altro	107
Figura 106 - Trend N ₂ O nella Zona Altro	107
Figura 107 - Trend CH ₄ nella Zona Altro	108

Figura 108 - Contributo delle emissioni da sorgenti puntuali delle AERCA alla emissioni da sorgenti puntuali della zona Aree Industriali nel 2019	109
Figura 109 – Emissioni per tipologia di sorgente Zona Aree Industriali non AERCA anno 2019	110
Figura 110 – Trend CO, COVNM, NO _x , SO _x Zona Aree Industriali non AERCA	111
Figura 111 Trend NH ₃ , PM ₁₀ , PM _{2.5} , PST, C ₆ H ₆ Zona Aree Industriali non AERCA	111
Figura 112 - Trend NO _x nella Zona Aree Industriali non AERCA e contributi stabilimenti	112
Figura 113- Trend PM ₁₀ e PM _{2.5} nella Zona Aree Industriali non AERCA	113
Figura 114 - Trend PST nella Zona Aree Industriali non AERCA	114
Figura 115 - Trend COVNM nella Zona Aree Industriali non AERCA	114
Figura 116 - Trend SO _x nella Zona Aree Industriali non AERCA	115
Figura 117 - Trend CO nella Zona Aree Industriali non AERCA	116
Figura 118 - Trend NH ₃ nella Zona Aree Industriali non AERCA	116
Figura 119 - Trend C ₆ H ₆ nella Zona Aree Industriali non AERCA	117
Figura 120 - Trend Metalli pesanti nella Zona Aree Industriali non AERCA	118
Figura 121 - Trend As nella Zona Aree Industriali non AERCA	119
Figura 122 - Trend Cd e Pb nella Zona Aree Industriali non AERCA	119
Figura 123 - Trend Ni nella Zona Aree Industriali non AERCA	120
Figura 124 - Trend IPA nella Zona Aree Industriali non AERCA	121
Figura 125 - Trend e contributo macrosettori IPA nella Zona Aree Industriali non AERCA	121
Figura 126 - Trend BC nella Zona Aree Industriali non AERCA	122
Figura 127 - Trend Gas serra nella Zona Aree Industriali non AERCA	123
Figura 128 - Trend CO ₂ nella Zona Aree Industriali non AERCA	123
Figura 129 - Trend N ₂ O e CH ₄ nella Zona Aree Industriali non AERCA	124
Figura 130 – Emissioni per tipologia di sorgente AERCA del Comprensorio del Mela anno 2019	126
Figura 131 – Trend emissioni CO, COVNM, NO _x , SO _x da sorgenti puntuali nell’AERCA del Comprensorio del Mela	127
Figura 132 – Trend emissioni NH ₃ , PM ₁₀ , PM _{2.5} , PST, C ₆ H ₆ da sorgenti puntuali nell’AERCA del Comprensorio del Mela	127
Figura 133- Trend NO _x AERCA del Comprensorio del Mela	128
Figura 134 - Trend PM ₁₀ , PM _{2.5} , PST AERCA del Comprensorio del Mela	129
Figura 135 - Trend COVNM AERCA del Comprensorio del Mela	130
Figura 136- Trend SO _x AERCA del Comprensorio del Mela	131
Figura 137 - Trend CO AERCA del Comprensorio del Mela	132
Figura 138 - Trend NH ₃ AERCA del Comprensorio del Mela	133
Figura 139 - Trend C ₆ H ₆ AERCA del Comprensorio del Mela	134
Figura 140 - Trend Emissioni Metalli pesanti AERCA del Comprensorio del Mela	134
Figura 141- Trend As e Cd AERCA del Comprensorio del Mela	135
Figura 142 - Trend Ni AERCA del Comprensorio del Mela	135
Figura 143 - Trend Pb AERCA del Comprensorio del Mela	136
Figura 144 - Trend Cr, Cu, Hg, Se AERCA del Comprensorio del Mela	137
Figura 145 - Trend Zn AERCA del Comprensorio del Mela	138
Figura 146 – Trend emissioni IPA AERCA del Comprensorio del Mela 2019	138
Figura 147 - Trend BC AERCA del Comprensorio del Mela	139
Figura 148 – Trend gas serra AERCA del Comprensorio del Mela	140
Figura 149 - Trend CO ₂ AERCA del Comprensorio del Mela	140
Figura 150 - Trend CH ₄ e N ₂ O AERCA del Comprensorio del Mela	141
Figura 151 – Emissioni per tipologia di sorgente AERCA di Siracusa anno 2019	142
Figura 152 – Trend emissioni CO, COVNM, NO _x , SO _x AERCA di Siracusa	143
Figura 153 – Trend emissioni NH ₃ , PM ₁₀ , PM _{2.5} , PST, C ₆ H ₆ AERCA di Siracusa	143
Figura 154 - Trend NO _x AERCA di Siracusa	144
Figura 155 - Trend PM ₁₀ , PM _{2.5} , PST AERCA di Siracusa	145
Figura 156 - Trend COVNM AERCA di Siracusa	146
Figura 157 - Trend SO _x AERCA di Siracusa	147
Figura 158 - Trend CO AERCA di Siracusa	148
Figura 159 - Trend NH ₃ AERCA di Siracusa	148
Figura 160 - Trend C ₆ H ₆ AERCA di Siracusa	149
Figura 161 – Trend Emissioni Metalli pesanti AERCA di Siracusa	150

Figura 162- Trend As e Cd AERCA di Siracusa	151
Figura 163 - Trend Ni AERCA di Siracusa	151
Figura 164 - Trend Pb AERCA di Siracusa	152
Figura 165- Trend Cr AERCA di Siracusa	153
Figura 166 - Trend Cu AERCA di Siracusa	154
Figura 167 - Trend Hg AERCA di Siracusa	154
Figura 168 - Trend Se AERCA di Siracusa	155
Figura 169 - Trend Zn AERCA di Siracusa.....	156
Figura 170 – Trend emissioni IPA AERCA di Siracusa.....	156
Figura 171 - Trend e contributo macrosettori IPA nell'AERCA di Siracusa	157
Figura 172 - Trend BC AERCA di Siracusa.....	158
Figura 173 – Trend gas serra AERCA di Siracusa	159
Figura 174 - Trend CO ₂ AERCA di Siracusa	159
Figura 175 - Trend CH ₄ ed N ₂ O AERCA di Siracusa	160
Figura 176 – Emissioni per tipologia di sorgente AERCA di Gela.....	161
Figura 177 – Trend emissioni CO, COVNM, NO _x , SO _x AERCA di Gela	162
Figura 178 – Trend emissioni NH ₃ , PM10, PM2.5, PST, C ₆ H ₆ AERCA di Gela.....	162
Figura 179 - Trend NO _x AERCA di Gela.....	163
Figura 180 - Trend PM10, PM2.5, PST AERCA di Gela.....	164
Figura 181 - Trend COVNM AERCA di Gela	165
Figura 182 - Trend SO _x AERCA di Gela.....	165
Figura 183 - Trend CO AERCA di Gela.....	166
Figura 184 - Trend NH ₃ AERCA di Gela.....	167
Figura 185 - Trend C ₆ H ₆ AERCA di Gela.....	167
Figura 186 – Trend Emissioni Metalli pesanti AERCA di Gela.....	168
Figura 187– Trend As, Cd AERCA di Gela	169
Figura 188 – Trend Ni, Pb AERCA di Gela	169
Figura 189 – Trend Cr, Cu, Hg AERCA di Gela	170
Figura 190 – Trend Se e Zn AERCA di Gela	170
Figura 191 – Trend emissioni IPA AERCA di Gela.....	171
Figura 192 – Trend BC AERCA di Gela	172
Figura 193 – Trend gas serra AERCA di Gela	173
Figura 194 – Trend CO ₂ AERCA di Gela	173
Figura 195 – Trend N ₂ O AERCA di Gela	174
Figura 196 – Trend CH ₄ AERCA di Gela	174
Figura 197 – Contributo delle emissioni da sorgenti puntuali delle AERCA, degli agglomerati, della zona altro e della zona industriale non AERCA alla emissioni da sorgenti puntuali del territorio siciliano nel 2019.....	175

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Elenco degli stabilimenti che non hanno risposto al questionario	17
Tabella 2 - Elenco degli stabilimenti che ricadono nelle aree AERCA	17
Tabella 3 - Valori limite degli inquinanti atmosferici previsti nel D.Lgs. 155/2010	19
Tabella 4 - Valori guida WHO-ed. 2021 a confronto con i limiti del D.Lgs. 155/2010 per gli stessi periodi di mediazione	21
Tabella 5 – Stazioni di monitoraggio del programma di valutazione	25

Premessa

Questo lavoro è uno dei prodotti della Convenzione stipulata tra ARPA Sicilia ed il Dipartimento Regionale Ambiente in data 21/12/2018 (DDG ARTA n. 1093 del 21/12/2018), tenuto conto della revisione delle attività proposte da ARPA Sicilia con nota prot. 11537 del 06/03/2020 e accolte dal Dipartimento Ambiente con nota prot. 17750 del 01/04/2020, nonché dell'ulteriore modifica comunicata con nota prot. 61622 del 12/10/2020.

La Convenzione riguarda l'aggiornamento dell'inventario delle emissioni in atmosfera per le aree ad elevato rischio di crisi ambientale (AERCA). ARPA Sicilia, come previsto all'art. 2 della Convenzione, ha inoltre proceduto all'aggiornamento dell'inventario nel resto del territorio regionale, a valere sui fondi di bilancio dell'Agenzia.

In particolare l'aggiornamento riguarda l'inventario di tutte le sorgenti nel territorio regionale per gli anni 2015, 2017 e 2019 e l'aggiornamento agli anni 2016 e 2018 di tutte le sorgenti puntuali presenti sul territorio regionale.

Il presente rapporto riporta l'aggiornamento dell'inventario delle emissioni in tutto il territorio regionale relativamente le sorgenti puntuali dal 2005 al 2019.

Introduzione

L'inventario delle emissioni è una raccolta coerente di dati sulle emissioni dei principali inquinanti introdotti nell'atmosfera sia da sorgenti naturali che da attività antropiche. I dati sulle emissioni dei singoli inquinanti sono raggruppati per:

- attività economica
- intervallo temporale (anno, mese, giorno, ecc.)
- unità territoriale (regione, provincia, comune, maglie quadrate di 1 km², ecc.)
- combustibile (per i soli processi con combustione).

Anche se la normativa relativa alla qualità dell'aria già negli anni '90 aveva riconosciuto l'apporto conoscitivo derivante dagli inventari nell'elaborazione dei piani di risanamento della qualità dell'aria (DM 20/5/1991, DM 261/2002), il Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010 ne ha confermato e rafforzato l'importanza.

Tale decreto, in "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", sostituisce le precedenti disposizioni per la disciplina delle attività di valutazione e di gestione della qualità dell'aria e introduce al comma 3 dell'art. 22 nuovi elementi ed obblighi in tema di inventari di emissione, di seguito riportati:

- lo Stato, le Regioni e le Province Autonome elaborano i rispettivi inventari delle emissioni, aventi adeguata risoluzione spaziale e temporale, in conformità ai criteri previsti nell'Appendice V "Criteri per l'elaborazione degli inventari delle emissioni", che fa esplicito riferimento al "EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook". Quest'ultimo fa riferimento sia alla classificazione NFR finalizzata al reporting delle emissioni nazionali che alla SNAP come recentemente aggiornata mediante la nuova SNAP 2007.
- L'ISPRA provvede, ogni quattro anni, e per la prima volta entro il 2021 con riferimento all'anno 2019, a scalare su base provinciale l'inventario nazionale disciplinato dal decreto legislativo di attuazione della direttiva 2016/2284/UE, al fine di consentire l'armonizzazione con gli inventari delle regioni e delle province autonome.
- Gli inventari delle Regioni e delle Province Autonome sono predisposti con cadenza almeno triennale e, comunque, con riferimento a tutti gli anni per i quali lo Stato provvede a scalare l'inventario nazionale su base provinciale. Tali inventari sono predisposti per la prima volta con riferimento all'anno 2010.
- Per ciascun anno in riferimento al quale lo Stato provvede a scalare l'inventario nazionale su base provinciale le Regioni e le Province Autonome armonizzano, sulla base degli indirizzi espressi dal Coordinamento di cui all'articolo 20, i propri inventari con l'inventario nazionale scalato su base provinciale.
- L'ENEA, in collaborazione con l'ISPRA, provvede a scalare ulteriormente, in coerenza con la risoluzione spaziale del modello nazionale, l'inventario nazionale scalato su base provinciale entro sei mesi dall'elaborazione di quest'ultimo, al fine di ottenere gli elementi di base per le simulazioni modellistiche di cui al comma 5 dell'art. 22 e consentire il confronto previsto da tale comma e le valutazioni necessarie all'esercizio dei poteri sostitutivi di cui al comma 1. I risultati di tali elaborazioni sono resi disponibili alle regioni e alle province autonome per le valutazioni di cui al comma 1 e di cui agli articoli 5 e 8.

La classificazione in uso nell'inventario della Regione Sicilia nel presente lavoro è stata rivista al fine di renderla coerente con l'attività di aggiornamento dei fattori di emissione e delle nuove metodologie

di stima. La nuova classificazione mantiene la sua coerenza, pur nel suo maggior dettaglio, con la classificazione internazionale SNAP 2007 ed anche con la classificazione adottata dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) per l'inventario nazionale delle emissioni.

Il sistema di gestione dell'inventario regionale è l'*E²Gov* (Energy & Environmental Governance) che è lo strumento di base per il Governo dell'Ambiente e dell'Energia e contiene al suo interno i modelli per la realizzazione dell'inventario delle emissioni e del bilancio energetico. Il sistema, nato originariamente (1997), costituisce l'evoluzione del sistema per la gestione dell'inventario delle emissioni di inquinanti dell'aria (APEX). Il sistema *E²Gov* è completamente consultabile in ambiente web.

Nella logica del sistema di gestione dell'inventario regionale le attività che generano emissioni sono definite come determinanti delle pressioni sull'ambiente. Al momento dell'introduzione di una classificazione delle attività rilevanti per le emissioni, quale la classificazione europea SNAP, viene effettuata una corrispondenza tra le attività introdotte ed i determinanti definiti nel sistema. In questa struttura l'inventario delle emissioni attinge i dati dalle strutture di dati del sistema ed associa ad esse, tramite i fattori di emissione o misure dirette, le emissioni di inquinanti dell'aria.

Per l'elaborazione di tutte le informazioni relative alle sorgenti emissive ci si è avvalsi del servizio di consulenza della Techne Consulting, la cui relazione costituisce l'**Allegato 1** di questo documento, che riporta in dettaglio i principi metodologici applicati e le tabelle con i dati riassuntivi.

Tutta la documentazione (schede di calcolo ed elaborazioni, database, ecc.) sono conservate presso ARPA Sicilia.

Il presente documento è pubblicato sul sito web dell'Agenzia: <http://www.arpa.sicilia.it>.

Sorgenti e macrosettori

Le emissioni di inquinanti dell'aria sono strutturate dal punto di vista logico assegnandole alle seguenti classi di tipologie: puntuale, lineare, areale, diffusa. Dal punto di vista della gestione dei dati è compiuta una generalizzazione e semplificazione che unifica le strutture dei dati atte a contenere le informazioni relative agli oggetti non statistici (punti, linee, aree). Nel seguito queste entità sono dette Strutture. Per la realizzazione dell'inventario sono introdotti una serie di criteri per la selezione tra le strutture di quelle sorgenti da caratterizzare singolarmente al fine della stima delle emissioni. Ogni struttura è suddivisa in unità. Un apposito indicatore assegna le unità delle strutture alle differenti topologie (punti, linee, aree). Ad esempio una struttura quale una centrale termoelettrica a carbone può contenere unità puntuali (le sezioni della centrale) ed areali (il carbonile); una struttura autostradale conterrà differenti unità lineari (le tratte casello-casello).

Per **strutture (o sorgenti) puntuali** si intendono tutte le sorgenti di emissione che è possibile ed utile localizzare direttamente, tramite le loro coordinate geografiche, sul territorio. In linea di principio, una volta escluse le attività mobili e quelle attività che per definizione o caratteristica intrinseca sono casualmente distribuite sul territorio (ad esempio l'utilizzo di prodotti domestici), tutte le altre attività possono essere caratterizzate localizzando precisamente le sorgenti di emissione. Tuttavia la loro effettiva localizzazione e la conseguente quantificazione delle rispettive emissioni per singola sorgente, risponde a criteri di completezza dell'inventario e di economicità nella sua realizzazione e deve tenere conto dell'impatto locale (in termini di qualità dell'aria) delle emissioni. Va notato, inoltre, come in alcuni casi possa essere utile localizzare (all'interno di una stessa attività) soltanto le sorgenti principali e considerare come distribuite le altre; tale procedimento può essere adoperato, ad esempio, per la combustione nel settore terziario, all'interno del quale è utile localizzare soltanto i principali impianti e trattare gli altri in modo aggregato. Per la selezione delle **sorgenti puntuali ed areali rilevanti** sono state individuate le seguenti soglie minime di inquinanti emessi:

- inquinanti principali e gas serra (con l'eccezione di monossido di carbonio e anidride carbonica), 5 t/anno;
- monossido di carbonio, 50 t/anno;
- metalli pesanti, benzene, IPA, microinquinanti 50 kg/anno;
- anidride carbonica, 5.000 t/anno.

Le soglie proposte sono state ampiamente validate sia a livello internazionale che a livello nazionale nell'applicazione della modellistica di diffusione degli inquinanti.

Ai fini dello studio dei fenomeni di trasporto e diffusione degli inquinanti sono di interesse, oltre la quantità emessa e le coordinate del luogo di emissione, l'altezza del punto di emissione e le caratteristiche dinamiche dell'emissione (portata dei fumi, velocità di efflusso, temperatura dei fumi).

Con il termine **strutture (o sorgenti) lineari** sono indicate le principali arterie (strade, linee fluviali, linee ferroviarie). Per tali arterie la stima delle emissioni è effettuata singolarmente localizzandole precisamente sul territorio tramite le loro coordinate metriche Gauss-Boaga conformi alla CTR. Ove utile alla caratterizzazione delle emissioni, le arterie sono suddivise in tratti. Le arterie minori sono invece trattate in modo distribuito.

Le **strutture (o sorgenti) areali** sono quelle sorgenti che emettono su un'area ben definita del territorio (porti, aeroporti, depositi di materiale pulvirulento, discariche, ecc.). Per tali strutture la stima delle emissioni viene effettuata singolarmente localizzandole precisamente sul territorio, georeferenziando l'area dove le emissioni sono generate.

Infine, per **sorgenti diffuse** si intendono tutte quelle sorgenti non incluse nelle classi precedenti e che necessitano, per la stima delle emissioni, di un trattamento statistico. In particolare rientrano in questa classe sia le emissioni di origine puntiforme che, per livello dell'emissione non rientrano nelle sorgenti localizzate o puntuali, sia le emissioni effettivamente di tipo areale (ad esempio le foreste) o ubiquo (ad esempio traffico diffuso, uso di solventi domestici, ecc.).

L'inventario delle emissioni è stato realizzato a livello comunale.

Le quantità di inquinanti emesse dalle diverse sorgenti della zona in esame si possono ottenere tramite misure dirette, campionarie o continue e tramite stima.

In particolare per le emissioni diffuse, le emissioni lineari e quelle areali, nei casi più complessi (emissioni da traffico stradale, emissioni da decollo ed atterraggio aeromobili, emissioni da navi, emissioni da vegetazione, emissioni da incendi forestali), è necessario fare ricorso a modelli di stima.

Per le strutture (escluse le strutture legate ai trasporti), la selezione originaria delle strutture significative, e l'aggiornamento periodico della lista delle sorgenti stesse, è effettuata tramite le seguenti attività:

- nel caso di strutture puntuali, valutazione preliminare delle emissioni per singolo punto di emissione, come specificato nel seguito;
- nel caso di strutture puntuali, calcolo delle emissioni per l'intero impianto come somma delle emissioni di tutti i punti di emissione;
- valutazione se per l'intero impianto le emissioni totali superano le soglie prefissate e se gli impianti sono considerati come sorgenti puntuali.

Le emissioni dalle strutture (escluse le strutture legate ai trasporti) sono valutate

- utilizzando i valori dichiarati dalle aziende dove questi sono presenti nella documentazione della attività di controllo degli impianti soggetti ad autorizzazione integrata ambientale (AIA) o negli appositi questionari o richieste dati inviati alle aziende;
- utilizzando valori di concentrazione ai punti di emissione e dati relativi ai fumi prodotti quando dichiarati dalle aziende;
- utilizzando fattori di emissione dove non disponibili dati aziendali.

I risultati ottenuti dalle differenti metodologie sono quindi confrontati al fine di ottenere stime il più possibile attendibili. I dati reperiti per le strutture (escluse le strutture legate ai trasporti), sono validati con riferimento in particolare:

- alla verifica delle emissioni dichiarate raffrontate a quelle ottenute con l'utilizzo di fattori di emissione standard;
- nel caso di strutture puntuali, alla verifica delle emissioni dichiarate raffrontate a quelle ottenute sommando le emissioni calcolate per ogni singolo punto di emissione

Nei casi particolari di attività che prevedono il rilascio degli inquinanti come emissioni diffuse e non solamente come emissioni convogliate nei punti di emissione (come per le emissioni di Composti Organici Volatili nei processi di verniciatura industriale), il calcolo delle emissioni totali degli inquinanti è effettuato tenendo in considerazione le quantità dichiarate di materie prime utilizzate nell'impianto (prodotti vernicianti e solventi), la loro percentuale nella composizione di composti organici volatili e i sistemi di abbattimento specifici adottati. Analoga procedura è stata seguita per le emissioni areali (ad esempio depositi di combustibili, discariche, aree di stoccaggio). Per tutte le aziende inoltre, a completamento delle informazioni contenute nel questionario, è effettuato l'inserimento di emissioni di inquinanti non dichiarati dalle aziende ma di cui sia nota la presenza, e

di cui il relativo valore di emissione è calcolato tramite l'utilizzo di appositi fattori di emissione standard. Ove necessario sono contattate nuovamente le aziende per richiedere chiarimenti ai fini di risolvere incongruenze sui valori delle emissioni dichiarate o effettuare eventuali integrazioni.

Come già riportato nell'Introduzione, un inventario delle emissioni è una raccolta coerente di dati sulle emissioni dei singoli inquinanti raggruppati per:

- attività economica,
- intervallo temporale (anno, mese, giorno, ecc.),
- unità territoriale (regione, provincia, comune, maglie quadrate di 1 km², ecc.),
- combustibile (per i soli processi di combustione).

In particolare le attività economiche possono essere raggruppate negli 11 macrosettori di seguito elencati:

Codice Macrosettore	Macrosettore
01	Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche
02	Impianti di combustione non industriali
03	Impianti di combustione industriale e processi con combustione
04	Processi senza combustione
05	Altro trasporto interno e immag. di comb. liquidi
06	Uso di solventi
07	Trasporti stradali
08	Altre sorgenti mobili e macchine
09	Trattamento e smaltimento rifiuti
10	Agricoltura
11	Altre sorgenti/natura

Al **macrosettore 01** appartengono, tra le principali, le attività di combustione nelle caldaie, turbine, motori e forni di centrali elettriche, raffinerie, impianti di trasformazione di combustibili e impianti di estrazione di olio e gas; al **macrosettore 02** appartengono le attività di combustione non industriali e tra queste ad esempio quelle per il riscaldamento civile e domestico; al **macrosettore 03** appartengono, tra le principali, le attività di combustione nelle caldaie, turbine e motori a combustione interna e dei forni di processo delle industrie escluse dal macrosettore 01; al **macrosettore 04** appartengono, tra le principali, molte attività non di combustione dei processi produttivi; al **macrosettore 05** appartengono, tra le principali, le attività relative all'estrazione e distribuzione di combustibili fossili e la geotermia; al **macrosettore 06** appartengono, tra le principali, le attività di verniciatura, sintesi e lavorazione prodotti chimici; al **macrosettore 07** appartengono le attività di trasporto su strada di aumobili, veicoli leggeri e pesanti, motocicli; al **macrosettore 08** appartengono gli altri trasporti non facenti parte del macrosettore 07 quali ad esempio quelli ferroviari, marittimi o di aeromobili; al **macrosettore 09** appartengono tutte le attività di gestione dei rifiuti come ad esempio quelle delle discariche, impianti di incenerimento, compostaggio e biogas; al **macrosettore 10** appartengono le attività agricole e di allevamento; al **macrosettore 11** appartengono le attività naturali del suolo e delle acque, gli incendi, le emissioni vulcaniche.

Raccolta dei dati relativi alle sorgenti

In Figura 1 è riportata una sintesi della procedura seguita per la stima delle emissioni delle differenti sorgenti, anche con riferimento alla definizione delle entità previste nel sistema (strutture ed unità statistiche).

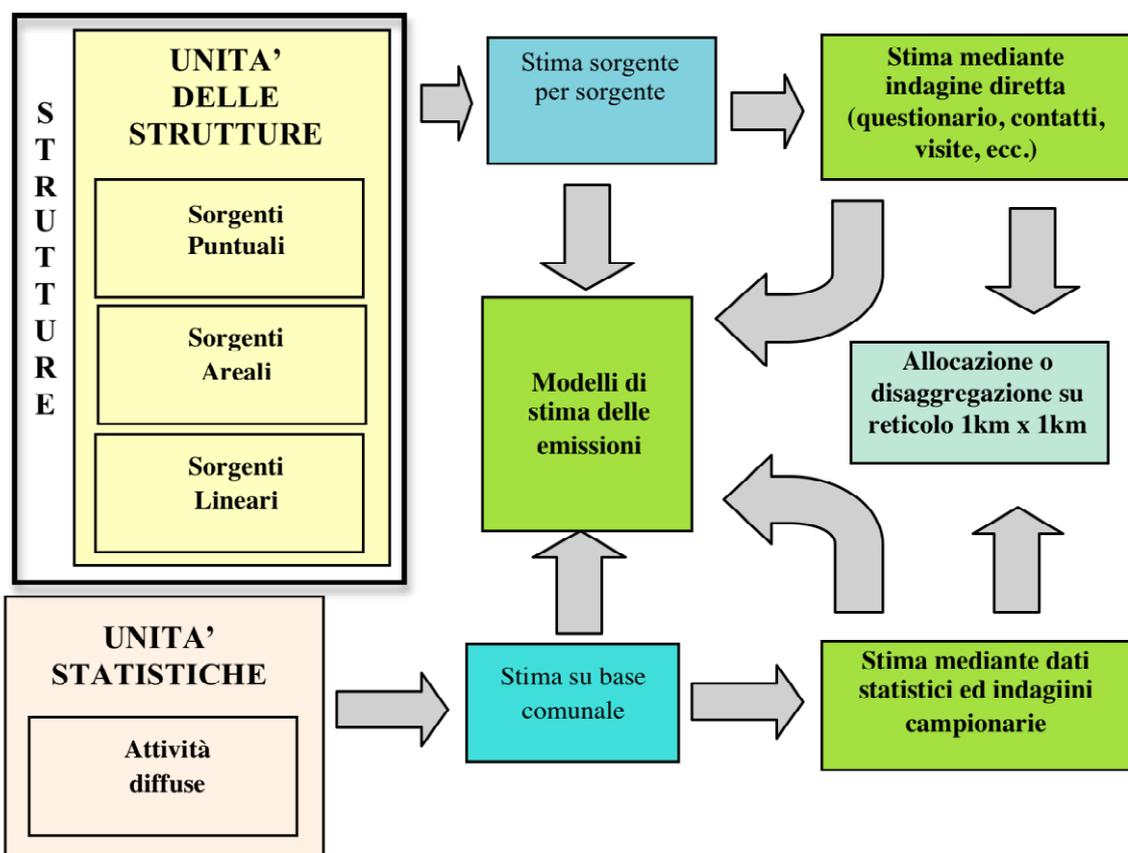


Figura 1 – Schema operativo per la stima delle emissioni

Nel seguito sono descritte le metodologie adottate per la fase della raccolta dati delle sorgenti puntuali

Sorgenti puntuali

La raccolta dei dati ha costituito la prima fase del lavoro. Il censimento ha interessato gli impianti produttivi e/o impianti termici industriali o del terziario già noti e censiti nei precedenti inventari e nuovi impianti presenti sul territorio non censiti nel precedente inventario. Il risultato di questa indagine ha portato alla definizione dell'elenco degli stabilimenti risultati attivi (n.92) a cui è stato inviato il questionario. Ai 92 stabilimenti è stato inviato un questionario in formato foglio di calcolo, riportato per intero in **Allegato 2 - Scheda censimento sorgenti puntuali** che, in analogia con il precedente inventario è composto da differenti schede, nelle quali si richiedono:

- le generalità dell'azienda (Scheda 1),
- le generalità dello stabilimento produttivo (Scheda 2),
- una descrizione sintetica del processo produttivo (Scheda 3),
- un riepilogo delle sezioni o linee produttive (unità) di cui si compone lo stabilimento (Scheda 4),

- la descrizione dei punti di emissione (camini) (Scheda 5),
- le caratteristiche degli effluenti dai punti di emissione e delle tecniche di abbattimento (Scheda 6),
- con riferimento a ciascuna unità, tutti gli elementi che la caratterizzano (attività, capacità produttiva, materie prime utilizzate, consumi di combustibile ecc.) (Scheda 7a) e le emissioni di inquinanti (Scheda 7b);
- con riferimento a ciascuna unità, la distribuzione mensile, giornaliera ed oraria della produzione (Scheda 8).

Allegata al questionario è stata inviata una guida alla compilazione dello stesso. Nel caso particolare degli allevamenti di bestiame è stato utilizzato uno schema semplificato riportato in **Allegato 3 - Scheda censimento Allevamenti**.

Dei 92 stabilimenti censiti con questionario, 7 non hanno risposto al questionario (Tabella 1), mentre 12 sono risultati essere al di sotto delle soglie emissive per le sorgenti puntuali e non sono stati stimati tra le sorgenti puntuali.

Dei 79 stabilimenti sopra soglia, di cui sono state stimate le emissioni, 26 si trovano nelle aree AERCA (Tabella 2).

Tabella 1 - Elenco degli stabilimenti che non hanno risposto al questionario

Stabilimento	Comune	Note
Azienda Avicola Rattenuti Edoardo	Misilmeri (PA)	Non ha risposto non è stato stimato
Azienda Avicola Rattenuti Edoardo	Campofelice di Fitalia (PA)	Non ha risposto non è stato stimato
Co.ma.ed. S.r.l.	Adrano (CT)	Non ha risposto non è stato stimato
Co.ma.ed. S.r.l.	Belpasso (CT)	Non ha risposto non è stato stimato
Conca d'uovo Snc	Misilmeri (PA)	Non ha risposto non è stato stimato
ECOPLAST S.r.l.	Acquedolci (ME)	Non ha risposto non è stato stimato
Palermo Energia Ambiente S.p.A.	Palermo	Non ha risposto non è stato stimato

Tabella 2 - Elenco degli stabilimenti che ricadono nelle aree AERCA

Stabilimento	Comune	AERCA
A2A energie future (ex Edipower S.p.A.)	San Filippo del Mela (ME)	Comprensorio del Mela
Cargill Pectin Italy S.r.l (ex FMC Biopolymer)	Pace del Mela (ME)	Comprensorio del Mela
Duferdofin S.p.A.	Pace del Mela (ME)	Comprensorio del Mela
E.S.I. Ecological Scarp Industry S.p.A.	Pace del Mela (ME)	Comprensorio del Mela
Raffineria di Milazzo S.C.p.A.	Milazzo (ME)	Comprensorio del Mela
Termica Milazzo S.r.l.	Milazzo (ME)	Comprensorio del Mela
Totale AERCA del Comprensorio del Mela		6
Ecorigen S.r.l.	Gela (CL)	Gela
Eni rewind - Syndial di Gela	Gela (CL)	Gela
ENIMED_Eni Mediterranea Idrocarburi S.p.A. Nuovo Centro Olio	Gela (CL)	Gela
Greenstream Gela Branch	Gela (CL)	Gela
Raffineria di Gela	Gela (CL)	Gela
Totale AERCA di Gela		5
Air Liquide Italia Produzione S.r.l.	Priolo Gargallo (SR)	Siracusa
Buzzi Unicem S.p.A. - Stabilimento di Augusta	Augusta (SR)	Siracusa

ENEL - Centrale "Archimede" di Priolo Gargallo	Priolo Gargallo (SR)	Siracusa
ENEL - Centrale Termoelettrica di Augusta	Augusta (SR)	Siracusa
Eni rewind S.p.A. - Sito di Priolo	Priolo Gargallo (SR)	Siracusa
ERG nuove centrali S.p.A. (impianto nord)	Priolo Gargallo (SR)	Siracusa
GESPI S.r.l. Impianto di Termodistruzione	Augusta (SR)	Siracusa
Impianto IGCC - Priolo Gargallo (ex ISAB ENERGY S.r.l.)	Priolo Gargallo (SR)	Siracusa
Leone La Ferla S.p.A.	Melilli (SR)	Siracusa
Linea Ambiente S.r.l.	Augusta (SR)	Siracusa
Lukoil oil company (ex ISAB S.r.l. Impianti NORD- Priolo Gargallo)	Priolo Gargallo (SR)	Siracusa
Lukoil oil company (ex ISAB S.r.l. Impianti SUD - Priolo Gargallo)	Priolo Gargallo (SR)	Siracusa
SASOL Italy S.p.A. - Stabilimento di Augusta	Augusta (SR)	Siracusa
Sonatrach Raffineria Italiana S.r.l. (Raffineria di Augusta ex Esso)	Augusta (SR)	Siracusa
Versalis S.p.A St. Priolo (ex Polimeri Europa)	Priolo Gargallo (SR)	Siracusa
Totale AERCA di Siracusa		15
Totale territori AERCA		26

Inquinanti

Gli inquinanti presi in considerazione dall'inventario regionale delle emissioni sono i seguenti:

1. Principali inquinanti dell'aria:

- ossidi di zolfo (SO₂+SO₃);
- ossidi di azoto (NO+NO₂);
- composti organici volatili, con l'esclusione del metano, (COVNM);
- monossido di carbonio (CO);
- particelle sospese totali (PST);
- particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron (PM10);
- particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron (PM2,5);
- ammoniaca (NH₃);
- benzene (C₆H₆).

2. Metalli pesanti:

- Arsenico;
- Cadmio;
- Nichel;
- Piombo;
- Cromo;
- Mercurio;
- Rame;
- Selenio;
- Zinco.

3. Principali idrocarburi policiclici aromatici (PAHs):

- benzo[b]fluorantene (BBF);
- benzo[k]fluorantene (BKF);

- benzo[a]pirene (BAP);
- indeno[123cd]pirene (INP).

4. altri microinquinanti

- esaclorobenzene (HCB);
- policlorobifenili (PCB);
- diossine e furani (PCCD, PCCF);
- black carbon (BC).

5. Gas serra:

- anidride carbonica (CO₂);
- metano (CH₄);
- protossido di azoto (N₂O).

Per alcuni degli inquinanti presi in considerazione nell'inventario, il D.Lgs. 155/2010 prevede limiti di concentrazione in aria ambiente, riportati nell'allegato XI del D.Lgs. 155/2010, riassunti nella Tabella 3.

L'ozono non è tra gli inquinanti di cui vengono stimate le emissioni negli inventari poiché è un inquinante prettamente secondario che non viene emesso tal quale ma che si produce in aria attraverso una complessa serie di reazioni fotochimiche che si verificano in concomitanza di condizioni meteorologiche tipiche del periodo estivo e che coinvolgono i suoi principali precursori e cioè gli ossidi di azoto NO_x e i composti organici non volatili, COVNM.

Tabella 3 - Valori limite degli inquinanti atmosferici previsti nel D.Lgs. 155/2010

Inquinante	Valore Limite/Obiettivo	Periododi mediazione	Riferimento normativo D.L. 155/2010
Monossido di Carbonio (CO)	Valore limite protezione salute umana 10 mg/m³	Max media giornaliera calcolata su 8 ore	Allegato XI
Biossido di Azoto (NO₂)	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 18 volte per anno civile 200 µg/m³	1 ora	Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana 40 µg/m³	Anno civile	Allegato XI
	Soglia di allarme 400 µg/m³	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	Allegato XII
Biossido di Zolfo (SO₂)	Valore limite protezione salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile 350 µg/m³	1 ora	Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana da non superare più di 3 volte per anno civile, 125 µg/m³	24 ore	Allegato XI
	Soglia di allarme, 500 µg/m³	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	Allegato XII
Particolato Fine (PM₁₀)	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 35 volte per anno civile, 50 µg/m³	24 ore	Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana, 40 µg/m³	Anno civile	Allegato XI
Particolato Fine	Valore limite, da raggiungere entro il 1° gennaio 2015,	Anno civile	Allegato XI

Inquinante	Valore Limite/Obiettivo	Periododi mediazione	Riferimento normativo D.L. 155/2010
(PM _{2.5}) - FASE I	25 µg/m ³		
Particolato Fine (PM _{2.5}) - FASE II	Valore limite, da raggiungere entro il 1° gennaio 2020, valore indicativo, 20 µg/m ³	Anno civile	Allegato XI
Ozono (O₃)	Valore obiettivo per la protezione della salute umana, da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni, 120 µg/m ³	Max media giornaliera calcolata su 8 ore	Allegato VII
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione, AOT40 (valori orari) come media su 5 anni, 18.000 (µg/m ³ /h)	Da maggio a luglio	Allegato VII
	Soglia di informazione, 180 µg/m ³	1 ora	Allegato XII
	Soglia di allarme, 240 µg/m ³	1 ora	Allegato XII
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, nell'arco di un anno civile 120 µg/m ³	Max media giornaliera calcolata su 8 ore	Allegato VII
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione, AOT40 (valori orari) 6.000 (µg/m ³ /h)	Da maggio a luglio	Allegato VII
Benzene (C₆H₆)	Valore limite protezione salute umana, 5µg/m ³	Anno civile	Allegato XI
Benzo(a)pirene (C₂₀H₁₂)	Valore obiettivo, 1ng/m ³	Anno civile	Allegato XIII
Piombo (Pb)	Valore limite, 0,5 µg/m ³	Anno civile	Allegato XI
Arsenico (Ar)	Valore obiettivo, 6,0 ng/m ³	Anno civile	Allegato XIII
Cadmio (Cd)	Valore obiettivo, 5,0 ng/m ³	Anno civile	Allegato XIII
Nichel (Ni)	Valore obiettivo, 20,0 ng/m ³	Anno civile	Allegato XIII

L'Organizzazione Mondiale della Sanità, OMS (WHO), inoltre ha emanato nel 2000 le linee guida per la qualità dell'aria in riferimento al: monossido di carbonio, particolato, ozono, biossido di azoto, biossido di zolfo, benzene, idrocarburi policiclici aromatici, metalli, idrogeno solforato, aggiornate prima nel 2005 e poi nel 2021 per particolato, ozono, biossido di azoto, monossido di carbonio e biossido di zolfo (Cfr. Tabella 4). 1

¹<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/345329/9789240034228-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Tabella 4- Valori guida WHO-ed. 2021 a confronto con i limiti del D.Lgs. 155/2010 per gli stessi periodi di mediazione

	WHO Air quality guideline values, ed.2021	D.Lgs. 155/2010
Periodo di mediazione	SO₂	
1 giorno	40 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile
10 minuti	500 µg/m ³	Nessun limite
Periodo di mediazione	NO₂	
Anno civile	10 µg/m ³	40 µg/m ³
1 ora	200 µg/m ³	200 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile
1 giorno	25 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile	Nessun limite
Periodo di mediazione	PM₁₀	
1 giorno da non superare più di 3 volte per anno civile	45 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile
Anno civile	15 µg/m ³	40 µg/m ³
Periodo di mediazione	PM_{2.5}	
1 giorno	15 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile	Nessun limite
Anno civile	5 µg/m ³	20 µg/m ³
Periodo di mediazione	O₃	
Max giornaliero della media mobile 8h	100 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile	120 µg/m ³ da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni
Media su 6 mesi della Max giornaliero della media mobile 8h	60 µg/m ³	Nessun limite
Periodo di mediazione	CO	
1 giorno da non superare più di 3 volte per anno civile	4 mg/m ³	Nessun limite
Max giornaliero della media mobile 8h	10 mg/m ³	10 mg/m ³
1 ora	35 mg/m ³	Nessun limite
15 minuti	100 mg/m ³	nessuno

Zonizzazione territorio regionale e Programma di Valutazione - D.Lgs. 155/2010

Il D.Lgs. n. 155 del 13 agosto 2010 ha introdotto indicazioni precise circa i criteri che le Regioni e le Province autonome sono tenute a seguire per la suddivisione dei territori di competenza in zone di qualità dell'aria, al fine di assicurare omogeneità alle procedure applicate sul territorio nazionale e diminuire il numero complessivo di zone.

In base al D.A. 97/GAB del 25/06/2012 il territorio regionale è suddiviso in 3 Agglomerati e 2 Zone di seguito riportate:

- IT1911 Agglomerato di Palermo

Include il territorio del Comune di Palermo e dei Comuni limitrofi, in continuità territoriale con Palermo

- IT1912 Agglomerato di Catania

Include il territorio del Comune di Catania e dei Comuni limitrofi, in continuità territoriale con Catania

- IT1913 Agglomerato di Messina

Include il Comune di Messina

- IT1914 Aree Industriali

Include i Comuni sul cui territorio insistono le principali aree industriali ed i Comuni sul cui territorio la modellistica di dispersione degli inquinanti atmosferici individua una ricaduta delle emissioni delle stesse aree industriali

- IT1915 Altro

Include l'area del territorio regionale non inclusa nelle zone precedenti.

La Regione Siciliana inoltre ha individuato, ai sensi dell'art. 74 del D. Lgs. n. 112 del 31 marzo 1998, tre "Aree ad elevato rischio di crisi ambientale" (AERCA), dove sono allocati i principali impianti industriali, comprendenti i comuni di seguito indicati:

- AERCA di Gela (comuni di Butera, Gela e Niscemi) (D.A. n.190/GAB dell'11/7/2005);
- AERCA di Siracusa (comuni di Priolo, Augusta, Melilli, Floridia, Solarino e Siracusa) (D.A. n.189/GAB dell'11/7/2005);
- AERCA del Comprensorio del Mela (comuni di Condrò, Gualtieri Sicaminò, Milazzo, Pace del Mela, San Filippo del Mela, Santa Lucia del Mela e San Pier Niceto) (D.A. n.50/GAB del 4/9/2002).

In Figura 2 si riporta una mappa dove sono indicate le zone in accordo alla zonizzazione regionale e le aree AERCA.

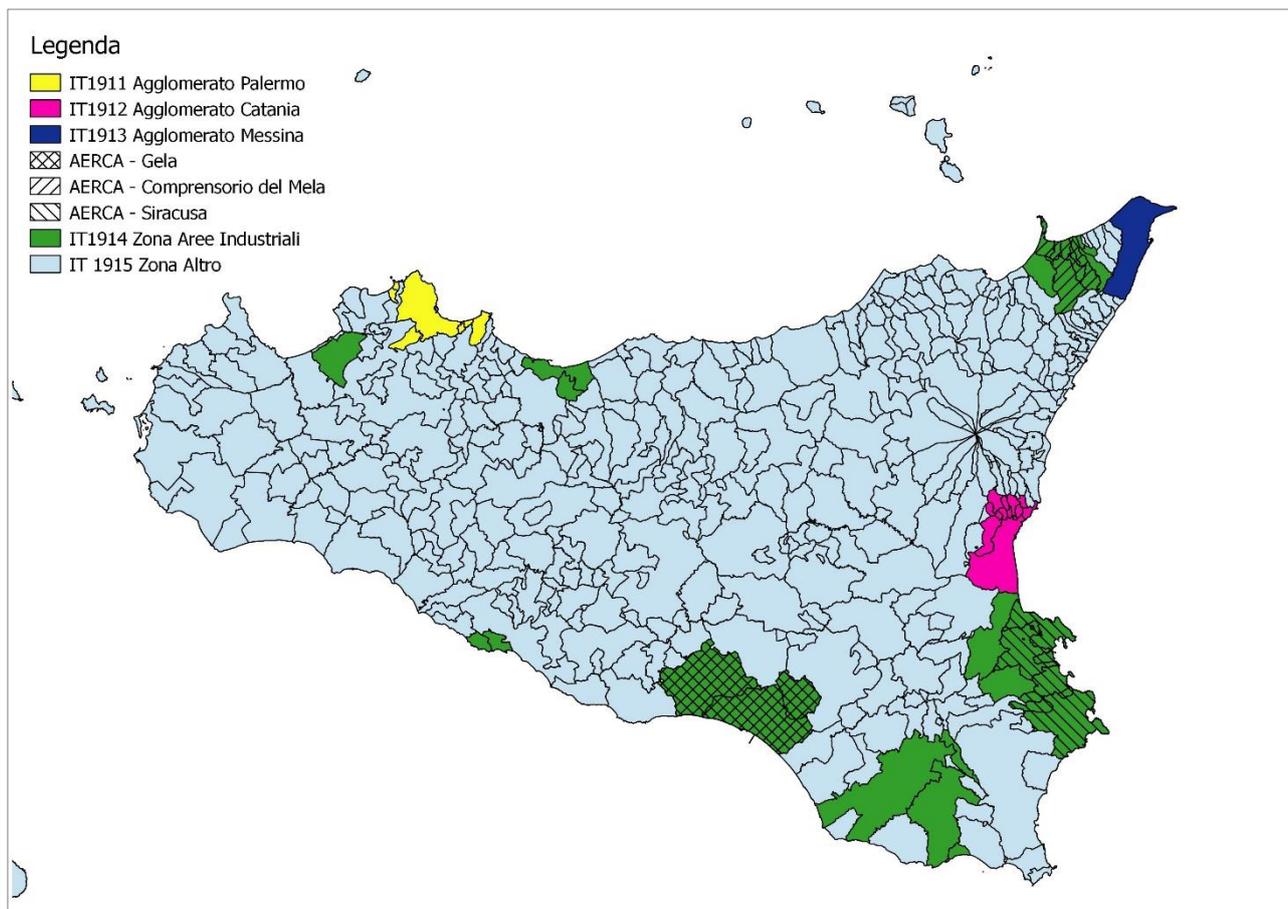


Figura 2 – Mappa delle zone e delle aree AERCA

Il Dipartimento Regionale Ambiente con D.D.G. n. 449 del 10/06/14 ha approvato il “Progetto di razionalizzazione del monitoraggio della qualità dell’aria in Sicilia ed il relativo programma di valutazione” (PdV), redatto da Arpa Sicilia in accordo con la “Zonizzazione e classificazione del territorio della Regione Siciliana”, approvata con D.A. n. 97/GAB del 25/06/2012. Il PdV, revisionato dal D.D.G. n.738 del 06/09/2019, ha avuto come obiettivo quello di realizzare una rete regionale, conforme ai principi di efficienza, efficacia ed economicità del D.Lgs. 155/2010, che fosse in grado di fornire un’informazione completa relativa alla qualità dell’aria ai fini di un concreto ed esaustivo contributo alle politiche di risanamento.

Il Progetto di razionalizzazione della rete ha previsto:

- la realizzazione di nuove stazioni;
- l’adeguamento, se necessario, degli analizzatori nelle stazioni che già rispettano i criteri di ubicazione fissati dal D.Lgs. 155/2010;
- il riposizionamento e l’adeguamento, se necessario, di alcune stazioni esistenti in modo da rispettare i criteri di ubicazione fissati dal D.Lgs. 155/2010;
- l’aggiornamento del sistema di acquisizione e trasmissione dei dati registrati dagli analizzatori.

La rete regionale, costituita da n. 60 stazioni fisse di monitoraggio distribuite su tutto il territorio regionale, di cui 53 utilizzate per il PdV, è operativa da luglio 2021 a meno della stazione Cesarò. In Tabella 8 e Figura 3 si riportano le stazioni incluse nel PdV e la mappa con la loro localizzazione.

Le stazioni fisse di rilevamento si definiscono da traffico, di fondo e industriali e in relazione alla zona operativa si indicano come urbane, suburbane e rurali. Le stazioni incluse nel PdV si classificano in:

- stazioni di fondo urbano (FU): stazione inserita in aree edificate in continuo o almeno in modo predominante dove il livello di inquinamento non è influenzato prevalentemente da specifiche fonti ma dal contributo integrato di tutte le fonti (industrie, traffico, riscaldamento, ecc);
- stazione di fondo suburbano (FS): stazione inserita in aree largamente edificate dove sono presenti anche zone non urbanizzate e dove il livello di inquinamento non è influenzato prevalentemente da specifiche fonti ma dal contributo integrato di tutte le fonti (industrie, traffico, riscaldamento, ecc);
- stazione di traffico urbano (TU): stazione inserita in aree edificate in continuo o almeno in modo predominante dove il livello di inquinamento è influenzato prevalentemente da emissioni da traffico proveniente da strade limitrofe con intensità di traffico medio alta;
- stazioni di fondo rurale regionale (R-REG);
- stazioni di fondo rurale remote (R-REM);
- stazioni fondo rurale-near city allocated (R-NCA).

Nella zona IT1914 “Aree Industriali”, vista la discontinuità territoriale prevista nella zonizzazione e la presenza di un carico emissivo non omogeneo, si è scelto di allineare tutta la zona al carico emissivo maggiore della zona, coincidente con quello relativo alle AERCA, determinando un conseguente infittimento di stazioni di misura rispetto al numero minimo necessario, discendente dagli Allegati V e IX del D.Lgs.155/2010. La nuova rete regionale prevede infatti che 31 delle 53 stazioni fisse di monitoraggio siano allocate nella zona IT1914.

Tabella 5 – Stazioni di monitoraggio del programma di valutazione

n.	Zona/Agglomerato	Codice Zona	NOME STAZIONE	Latitudine	Longitudine	TIPO ZONA	TIPO STAZIONE	PM10	PM2,5	NOX NO2	CO	C6H6	O3	SO2	Pb	As	Ni	Cd	BaP	H2S	NMHC		
1	Agglomerato di Palermo	IT1911	PA - Belgio	38.151700°	13.331559°	U	T	x		x													
2		IT1911	PA - Boccadifalco	38.120539°	13.302198°	S	F	x		x			x										
3		IT1911	PA - Indipendenza	38.111034°	13.350252°	U	T	x	x	x			x			x	x	x	x	x			
4		IT1911	PA - Castelnuovo	38.124382°	13.354215°	U	T	x	x	x			x										
5		IT1911	PA - Di Blasi	38.121681°	13.329306°	U	T	x			x	x											
6		IT1911	Bagheria	38.086111°	13.504103°	U	F	x	x	x			x				x	x	x	x			
7		IT1911	PA - UNIPA	38.105096°	13.346530°	U	F	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x			
8	Agglomerato di Catania	IT1912	CT - Ospedale Garibaldi	37.511594°	15.075233°	U	T	x															
9		IT1912	CT - Viale Vittorio Veneto	37.515808°	15.097211°	U	T	x			x	x	x			x	x	x	x				
10		IT1912	CT - Parco Gioeni	37.529257°	15.081122°	U	F	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x				
11		IT1912	San Giovanni La Punta	37.578669°	15.101062°	S	F	x					x										
12	Agglomerato di Messina	IT1912	Misterbianco	37.515714°	15.010788°	U	F	x	x	x			x			x	x	x	x				
13		IT1913	ME - Villa Dante	38.174341°	15.546512°	U	F	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x				
14	Zona Aree Industriali	IT1913	ME - Bocchetta	38.198256°	15.552935°	U	T	x			x	x	x										
15		IT1914	Porto Empedocle	37.291894°	13.532537°	S	F	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x				
16		IT1914	Partinico	38.050162°	13.118590°	U	F	x				x	x	x									
17		IT1914	Termini Imerese	37.977911°	13.687987°	U	F	x				x	x	x	x								
18		IT1914	RG - Campo Atletica	36.917119°	14.734022°	S	F	x	x	x	x			x		x	x	x	x				x
19		IT1914	RG - Villa Archimede	36.926331°	14.714509°	U	F	x				x	x	x	x								x
20		IT1914	Pozzallo	36.729474°	14.838651°	U	F	x				x	x										
21		IT1914	Barcellona Pozzo di Gotto	38.160290°	15.231209°	S	F	x								x	x						
22		IT1914	Santa Lucia del Mela	38.160495°	15.275031°	R-NCA	F	x				x				x							x
23		IT1914	Pace del Mela	38.205556°	15.310064°	U	F	x				x				x							x
24		IT1914	Milazzo - Termica	38.190608°	15.249112°	S	F	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x				x
25		IT1914	a2a - Milazzo	38.231469°	15.247567°	U	F	x	x	x	x	x	x	x									
26		IT1914	a2a - Pace del mela	38.183005°	15.301496°	S	F	x	x	x	x	x	x										
27		IT1914	a2a - S. Filippo del Mela	38.174624°	15.271443°	S	F	x	x	x	x	x	x										
28		IT1914	Gela - Ex Autoparco	37.055867°	14.297144°	S	F	x				x											x
29		IT1914	Gela - Tribunale	37.065105°	14.261254°	U	F	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x				x
30		IT1914	Gela - Enimed	37.062217°	14.284218°	S	F	x				x											
31		IT1914	Gela - Via Venezia	37.070349°	14.253618°	U	T	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x				
32		IT1914	Gela - Capo Soprano	37.075693°	14.223844°	U	F					x	x	x									
33		IT1914	Gela - Biviere	37.022486°	14.344965°	R-NCA	F	x				x				x							
34		IT1914	Niscemi	37.145943°	14.395552°	U	T	x				x	x	x									
35		IT1914	Augusta	37.218400°	15.220500°	U	F	x	x	x			x			x	x	x	x	x			x
36		IT1914	SR - ASP Pizzuta	37.085751°	15.268014°	S	F	x	x	x	x					x							x
37	IT1914	SR - Belvedere	37.093973°	15.208712°	S	F	x					x										x	
38	IT1914	Melilli	37.182374°	15.128831°	U	F	x	x	x			x	x	x								x	
39	IT1914	Priolo	37.156119°	15.190867°	U	F	x	x	x			x	x	x								x	
40	IT1914	SR - Pantheon	37.067768°	15.285331°	U	T	x	x	x						x							x	
41	IT1914	SR - Teracati	37.075831°	15.278581°	U	T	x	x	x	x	x												
42	IT1914	Solarino	37.096276°	15.131752°	S	F	x				x												
43	IT1914	SR - Via Gela	37.098447°	15.262506°	S	F	x	x	x			x	x	x								x	
44	IT1914	SR - Verga	37.091295°	15.285297°	U	T	x	x	x			x											
45	Zona Altro	IT1915	AG - Centro	37.306413°	13.589904°	U	F	x				x	x										
46		IT1915	AG - ASP	37.307047°	13.593963°	S	F	x	x	x			x	x									
47		IT1915	AG - Monserrato	37.299240°	13.551601°	S	F	x	x	x	x	x	x										
48		IT1915	Lampedusa	35.502802°	12.597921°	R-REM	F	x	x	x													
49		IT1915	Caltanissetta	37.489848°	14.051110°	U	T	x				x	x	x									
50		IT1915	Enna	37.564125°	14.281463°	U	F	x	x	x	x	x	x	x									
51		IT1915	Trapani	38.012365°	12.546894°	U	F	x				x	x	x	x								x
52		IT1915	TP-Diga Rubino	37.882476°	12.718020°	R-REG	F	x	x	x			x	x									
53		IT1915	Cesarò Port. Femmina Morta Calacuderi	37.924522°	14.662009°	R-REG	F	x	x	x			x	x	x								

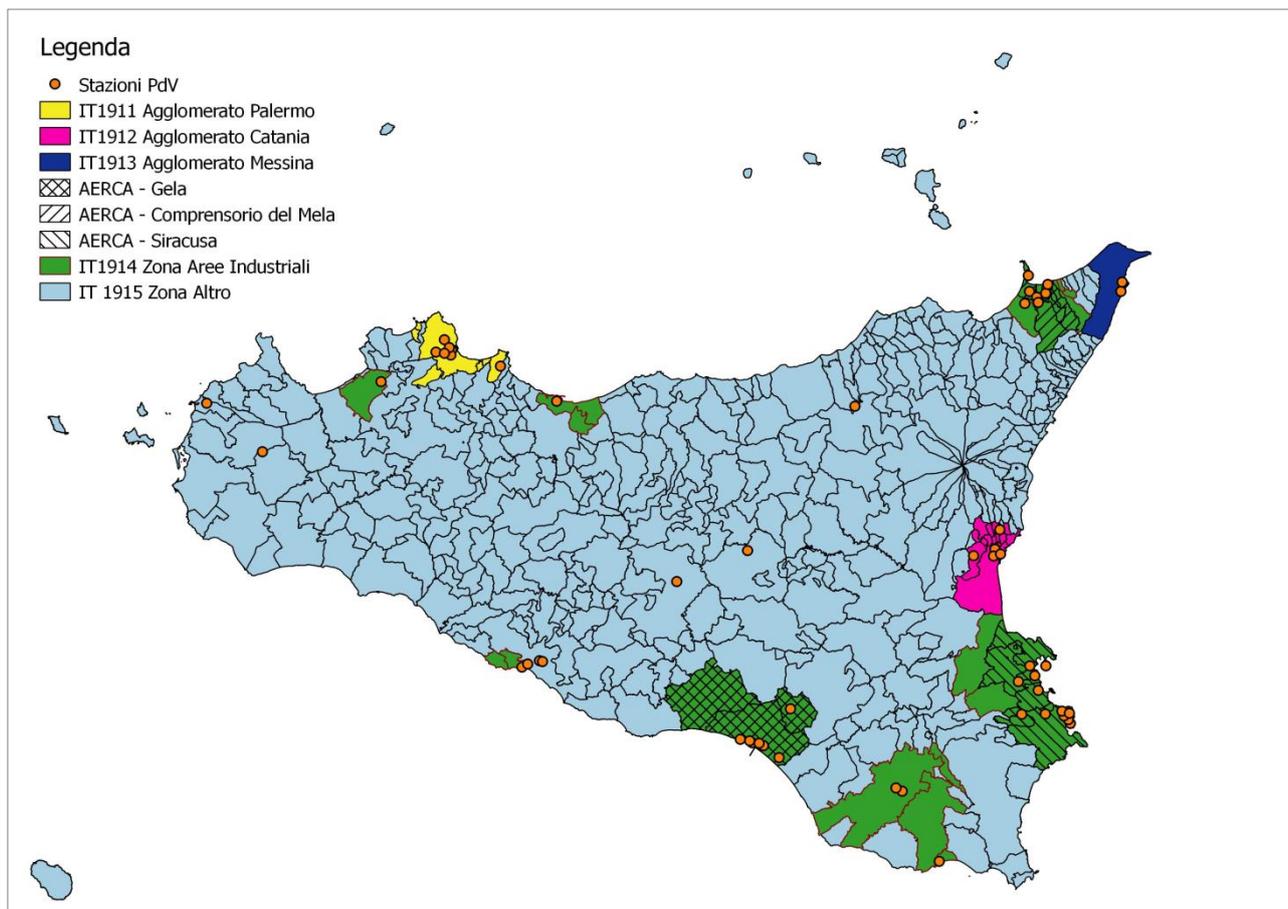


Figura 3 – Mappa delle stazioni di monitoraggio

A seguito della approvazione della nuova classificazione, elaborata sulla base dei dati di qualità dell'aria del quinquennio 2015-2019 ad esclusione del benzene nell'Agglomerato di Catania per il quale la classificazione è relativa al quinquennio 2014-2018, (D.D.G. 1329 del 17/12/2020), le Zone e gli Agglomerati del territorio regionale sono state classificate come riportato nell'Allegato 1 del D.D.G. 1329 del 17/12/2020.

In coerenza con l'art. 5 del D.Lgs.155/2010 e applicando i criteri riportati nella tabella 1 dell'Allegato V del D.Lgs. 155/2010 per biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, particolato (PM10 e PM2,5), piombo, benzene, monossido di carbonio e i criteri riportati nella tabella 2 dell'Allegato V per arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene e i criteri riportati nell'Allegato IX per l'ozono, ne risulta dalla nuova classificazione, approvata con DDG 1329/2020, un numero minimo di stazioni fisse inferiori rispetto a quello riportato nel Programma di Valutazione (PdV), approvato con D.D.G. n. 449 del 10/06/2014 e revisionato con D.D.G. n.738 del 06/09/2019 ed indicato nell'Allegato B del D.D.G. n.738/2019.

In particolare nella zona Altro le stazioni minime necessarie passano da 7 a 5 e peraltro esclusivamente per l'ozono mentre per gli altri inquinanti ne sarebbe sufficiente una, nell'agglomerato di Palermo sarebbe sufficiente un numero inferiore di analizzatori per alcuni inquinanti.

Risultati monitoraggio della qualità dell'aria. Anni 2015 – 2019.

Annualmente Arpa effettua a consuntivo dell'anno precedente l'elaborazione dei dati per la verifica del rispetto dei valori limiti o obiettivo previsti per ciascun indicatore di qualità dell'aria. Tale attività viene pubblicata sul sito istituzionale di questa Agenzia (<https://www.arpa.sicilia.it/temi-ambientali/aria/#1548864447572-6f2b02e1-2783>) al fine di garantire l'accesso ai dati. Si riportano negli **Allegati 11 – 15** le tabelle di sintesi dei dati relativi agli anni interessati dall'aggiornamento dell'inventario, compresi tra il 2015 e il 2019, con i superamenti e la relativa copertura temporale annuale, distinti per zona, stazione e parametro.

Nel **2015** sono stati registrati superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute umana relativamente all'ozono, **O₃**, (n.25 come media degli ultimi tre anni) nelle stazioni di Enna (n.51), Gela – Biviere (n.36), Milazzo–Termica (n.35) e Melilli (n.92), oltre che superamenti della soglia di informazione (180 µg/m³) e della soglia di allarme (240 µg/m³) nelle stazioni dell'area industriale di Siracusa. Il valore limite per il biossido di azoto, **NO₂**, espresso come media annua, (40 µg/m³) è stato superato nel 2015 nelle stazioni di Niscemi (45µg/m³), CT - Viale Vittorio Veneto (48µg/m³) e per l'Agglomerato di Palermo in tre stazioni: PA –Castelnuovo (56µg/m³), PA - Di Blasi (65 µg/m³), e PA –Belgio (42µg/m³), tutte influenzate dal traffico veicolare. Per quanto riguarda il particolato **PM₁₀**, si è registrato nella stazione di SR - Teracati e nella stazione PA - Di Blasi il superamento del valore limite espresso come media su 24 ore (50 µg/m³) in un numero di giornate pari a n.54 e n.69 rispettivamente, superiore al limite (n.35) fissato dal D.Lgs.155/2010. Nessun'altra criticità è stata registrata per gli inquinanti normati dal D.Lgs.155/2010.

Nel **2016** sono stati registrati superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute umana relativamente all'ozono, **O₃**, (n.25 come media degli ultimi tre anni) nelle stazioni di Enna (n.37), Gela – Biviere (n.30), Milazzo – Termica (n.32) e Melilli (n.66). Il valore limite per il biossido di azoto, **NO₂**, espresso come media annua, (40 µg/m³) è stato superato nel 2016 nelle stazioni di Niscemi (47µg/m³), CT - Viale Vittorio Veneto (48µg/m³) e per l'Agglomerato di Palermo in due stazioni: PA –Castelnuovo (42µg/m³), PA - Di Blasi (48µg/m³), tutte influenzate dal traffico veicolare. Per quanto riguarda il particolato **PM₁₀**, si è registrato nella stazione PA - Di Blasi il superamento del valore limite espresso come media su 24 ore (50 µg/m³) in un numero di giornate pari a n.45, superiore al limite (n.35) fissato dal D.Lgs.155/2010. Nessun'altra criticità è stata registrata per gli inquinanti normati dal D.Lgs.155/2010.

Nel **2017** sono stati registrati superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute umana relativamente all'ozono, **O₃**, (n.25 come media degli ultimi tre anni) nelle stazioni di Enna (n.39), Gela – Biviere (n.29) e Melilli (n.63). Il valore limite per il biossido di azoto, **NO₂**, espresso come media annua, (40 µg/m³) è stato superato nel 2017 nelle stazioni di Niscemi (49µg/m³), CT - Viale Vittorio Veneto (50µg/m³) e PA - Di Blasi (60µg/m³). Sono stati inoltre registrati superamenti del valore limite per la protezione della salute umana come media oraria (350 µg/m³) in due stazioni del Comprensorio del Mela: S. Lucia del Mela (n.3) e A2A San Filippo del Mela (n.1), inferiori al numero massimo fissato dal D.Lgs. 155/2010 (n.24 superamenti in un anno); è stato registrato un superamento del valore limite per la protezione della salute umana come media su 24 ore (125µg/m³) nella stazione del Comprensorio del Mela S. Lucia del Mela, inferiore al numero massimo fissato dal D.Lgs. 155/2010 (n.3 superamenti in un anno).

Nel **2018** sono stati registrati superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute umana relativamente all'ozono, **O₃**, (n.25 come media degli ultimi tre anni) nelle stazioni di Enna (n.27) e Melilli (n.47). Il valore limite per il biossido di azoto, **NO₂**, espresso come media annua, (40 µg/m³)

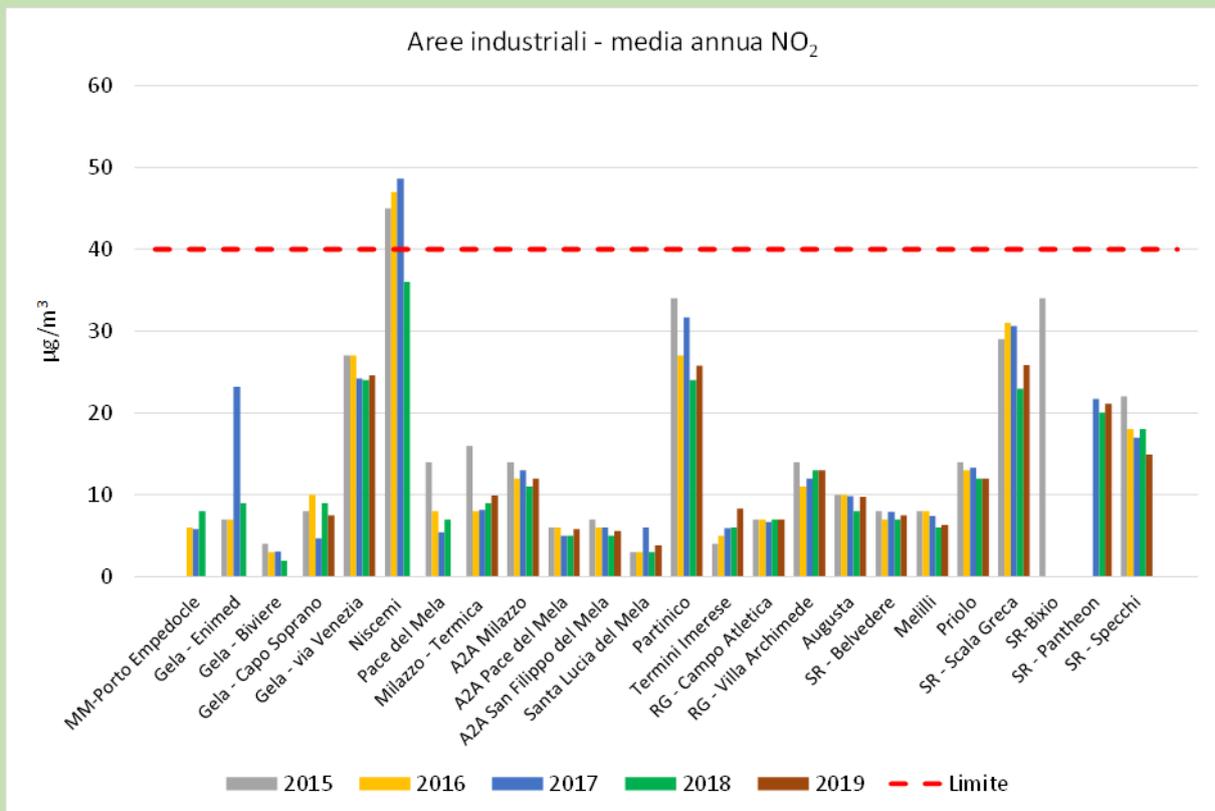
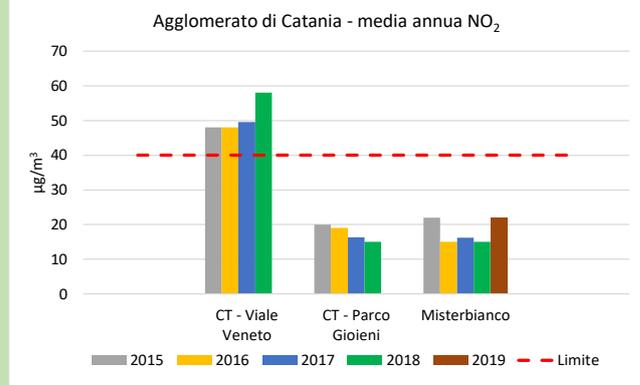
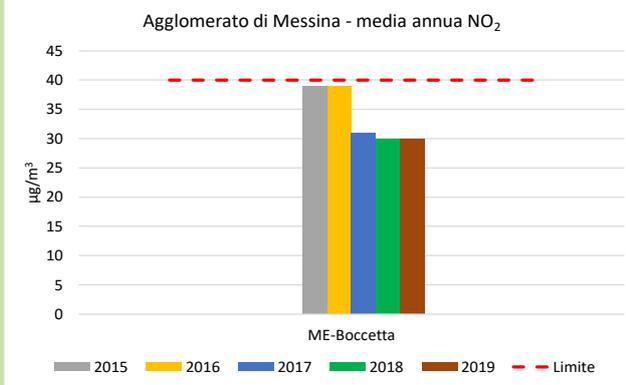
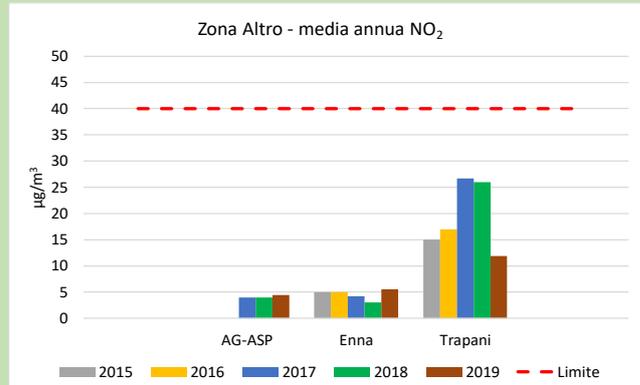
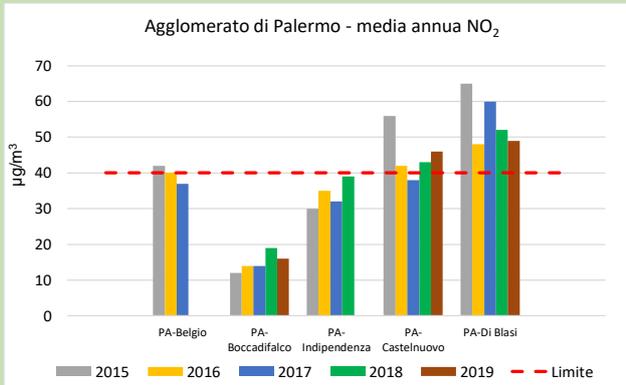
è stato superato nel 2018 nelle stazioni CT - Viale Vittorio Veneto ($58\mu\text{g}/\text{m}^3$), PA – Castelnuovo ($43\mu\text{g}/\text{m}^3$) e PA - Di Blasi ($52\mu\text{g}/\text{m}^3$), tutte influenzate dal traffico veicolare. Nel 2018 è stato inoltre superato il valore obiettivo per l'arsenico, **As**, pari a $6\text{ ng}/\text{m}^3$, nella stazione Priolo dove la concentrazione media annua ha raggiunto $67\text{ng}/\text{m}^3$.

Nel **2019** sono stati registrati superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute umana relativamente all'ozono, **O₃**, (n.25 come media degli ultimi tre anni) nelle stazioni di Enna (n.39), Gela – Capo Soprano (n.42) e Melilli (n.63). Il valore limite per il biossido di azoto, **NO₂**, espresso come media annua, ($40\mu\text{g}/\text{m}^3$) è stato superato nel 2019 nelle stazioni PA – Castelnuovo ($46\mu\text{g}/\text{m}^3$) e PA - Di Blasi ($49\mu\text{g}/\text{m}^3$), entrambe influenzate dal traffico veicolare. Nel 2019 è stato inoltre superato il valore obiettivo per l'arsenico, **As**, pari a $6\text{ ng}/\text{m}^3$, nella stazione Priolo dove la concentrazione media annua ha raggiunto $41\text{ng}/\text{m}^3$.

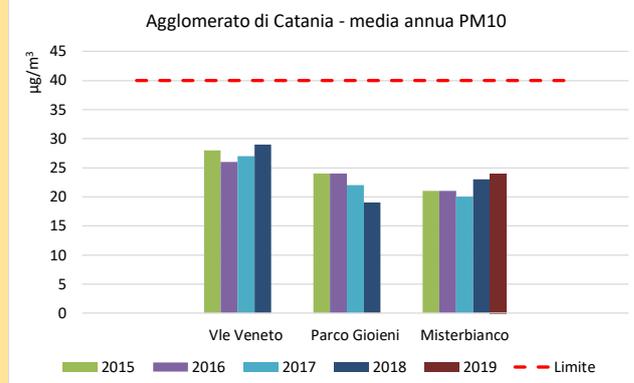
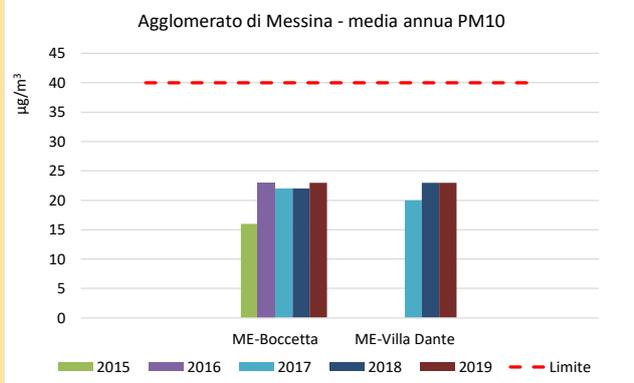
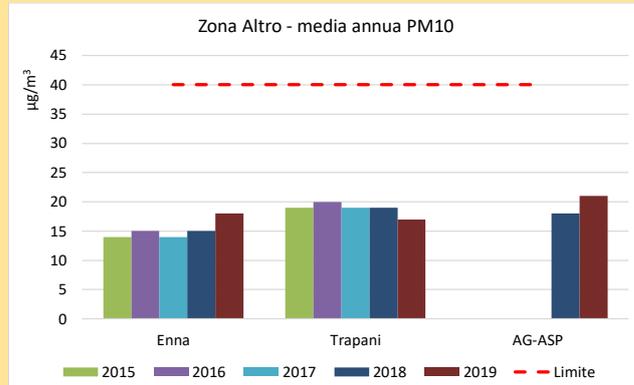
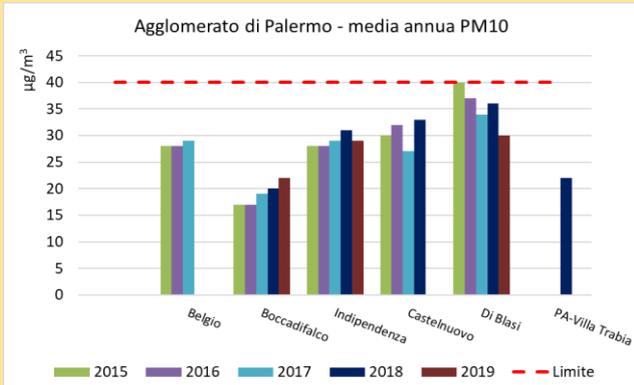
Si sottolinea inoltre che per il benzene, **C₆H₆**, la normativa vigente non fissa alcun limite per la concentrazione media oraria nonostante sia una sostanza altamente cancerogena per la quale l'OMS non ha stabilito alcuna soglia minima al di sotto della quale non esiste pericolo per la salute umana. Ai fini di una valutazione che tenga conto dei numerosi picchi di concentrazione oraria che caratterizzano soprattutto la zona aree industriali, si è scelto di fissare una soglia oraria pari a $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ quale concentrazione di riferimento per contrassegnare le condizioni di cattiva qualità dell'aria, tale soglia viene ogni anno ripetutamente superata in particolar modo nelle stazioni **dell'AERCA di Siracusa**.

Si riportano a seguire dei grafici riassuntivi dei trend dei principali indicatori di qualità dell'aria distinti per zona e agglomerato considerando il quinquennio 2015-2019. Si precisa che per gli idrocarburi non metanici NMHC, inquinante non normato dal D.Lgs. 155/2010, si considera come soglia di riferimento una concentrazione oraria pari a $200\mu\text{gC}/\text{m}^3$, individuata dal D.P.C.M. 28/03/1983, abrogato dall'art.21 del D.Lgs.155/2010, seppur cautelativamente non tenendo conto delle condizioni indicate dallo stesso DPCM.

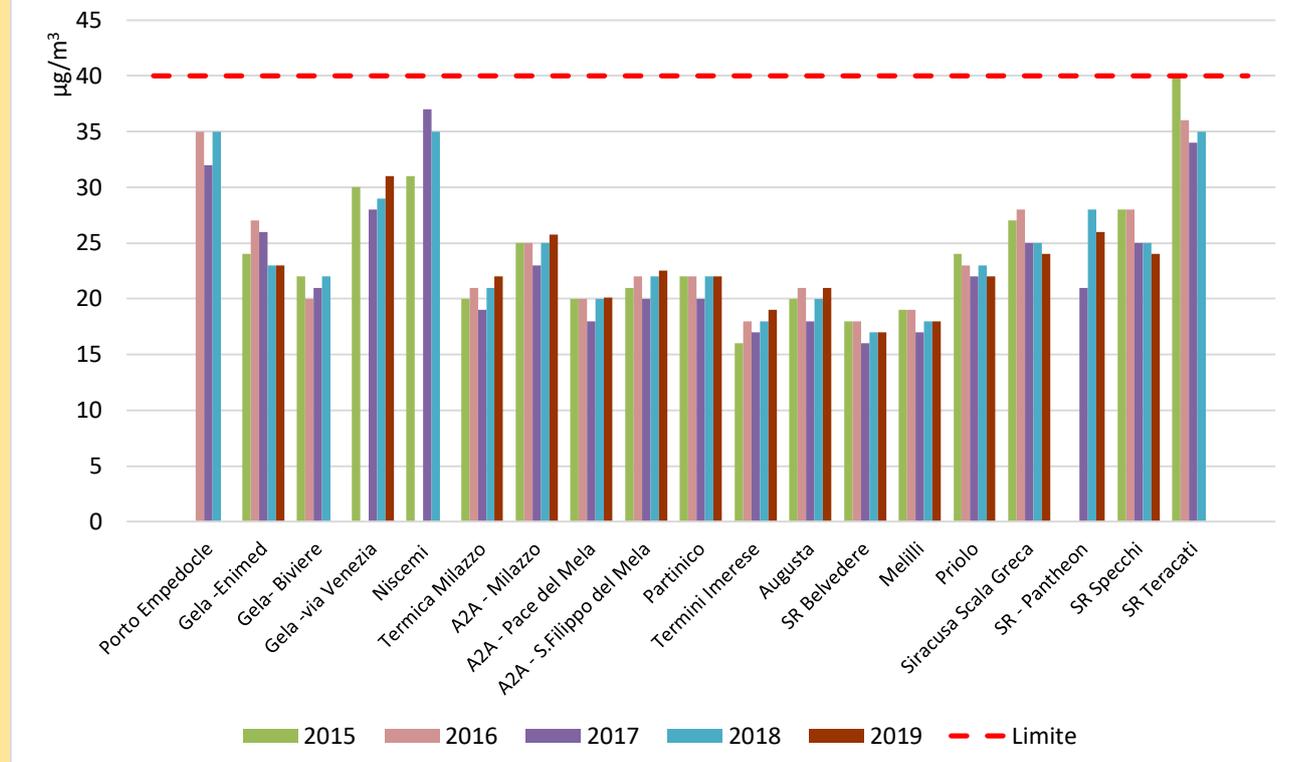
NO₂



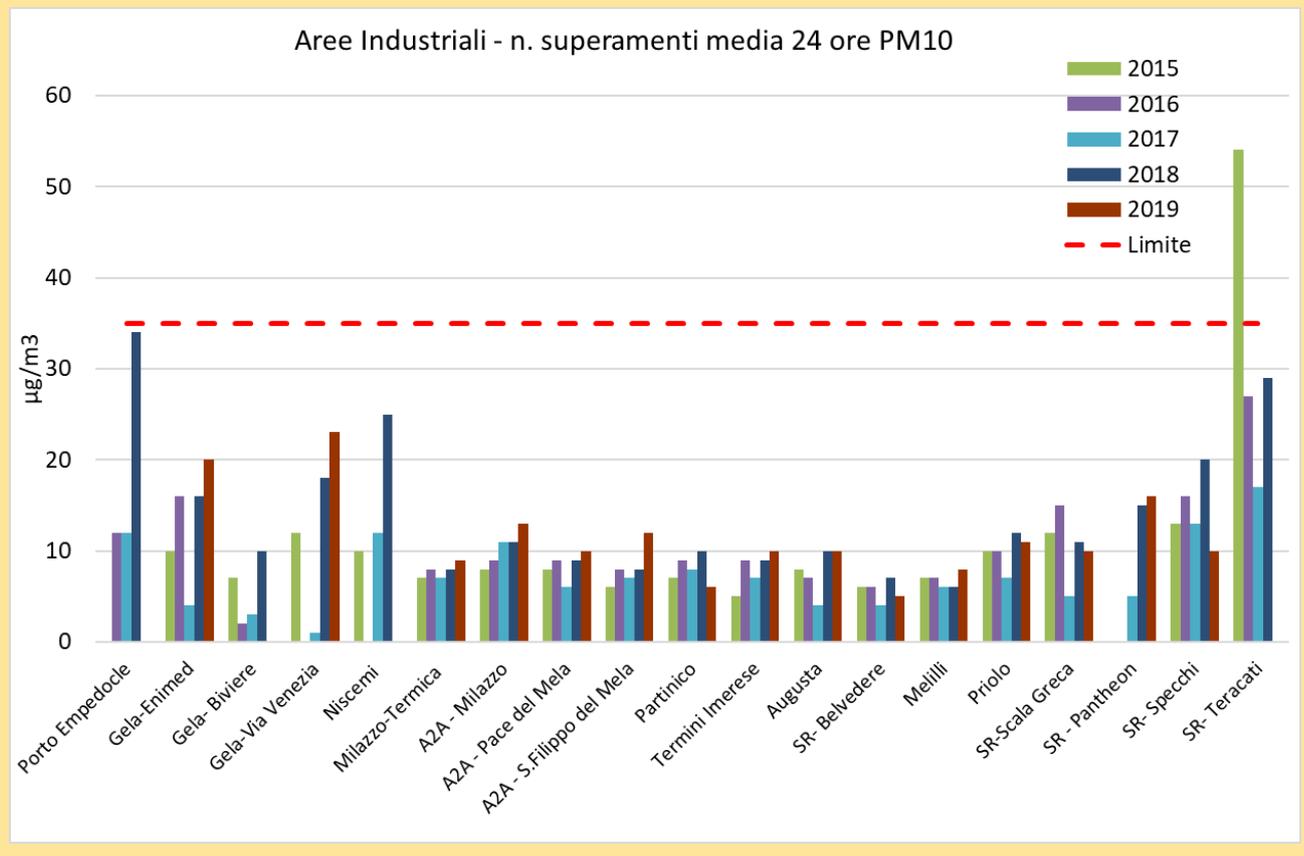
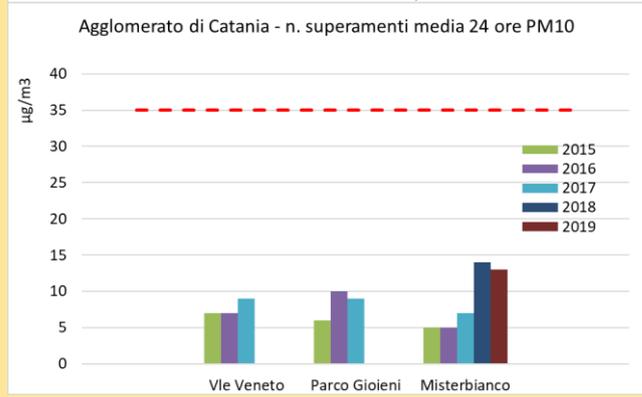
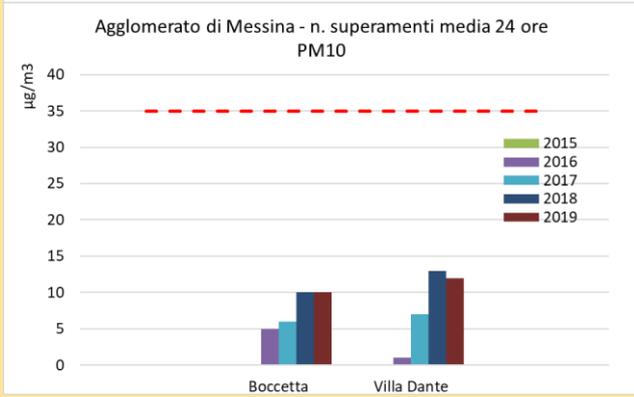
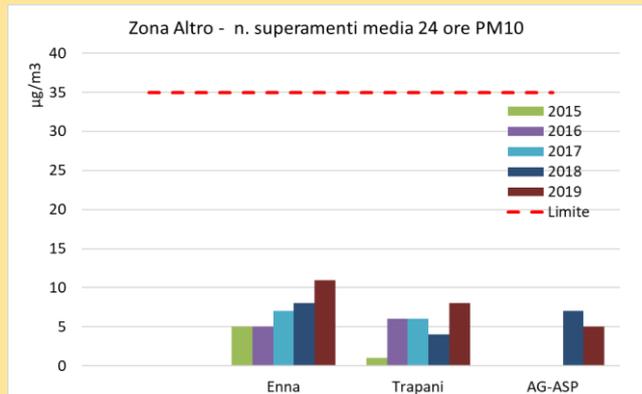
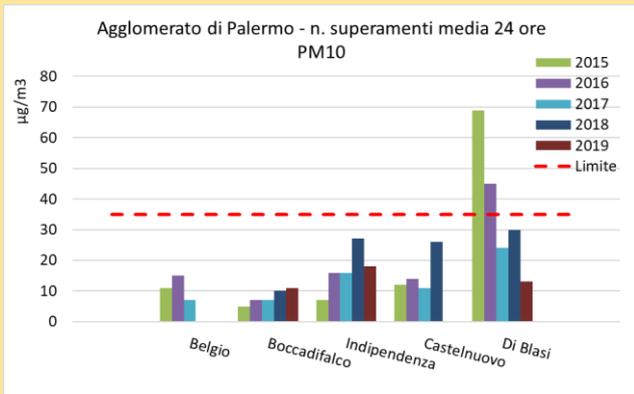
PM10-media annua



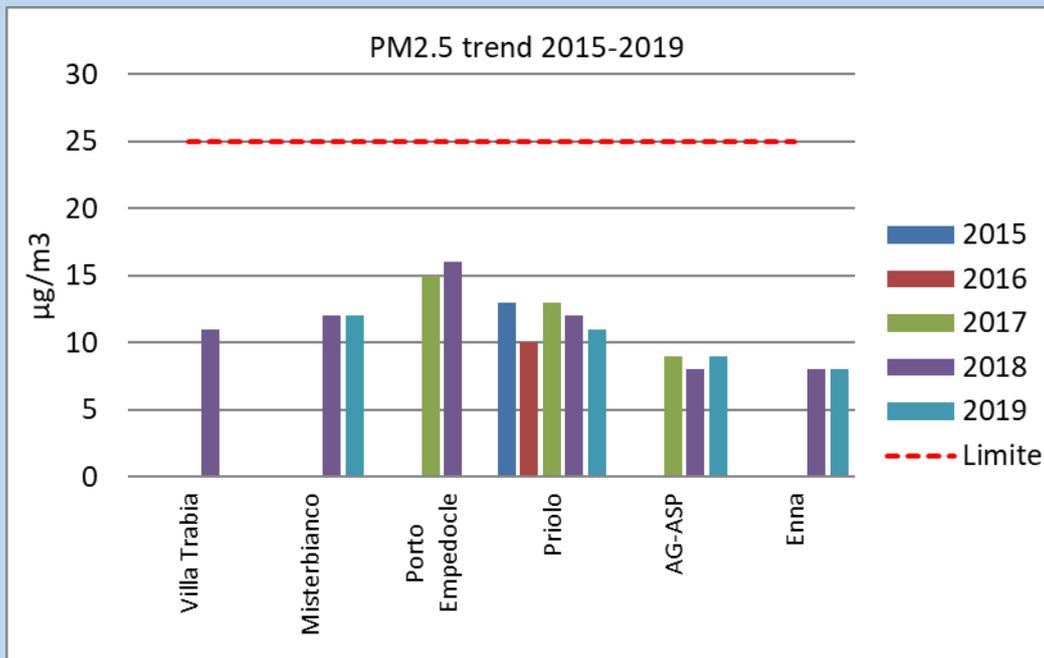
Aree Industriali - media annua PM10



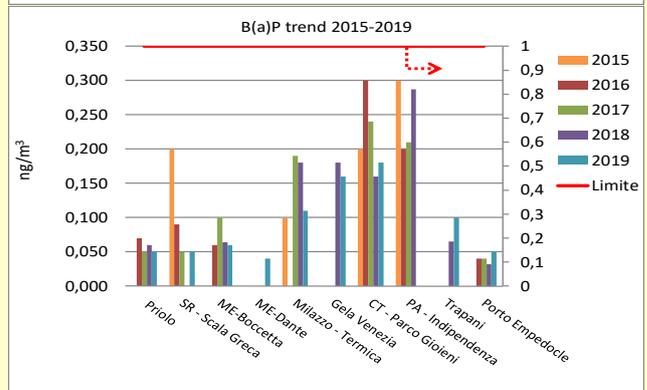
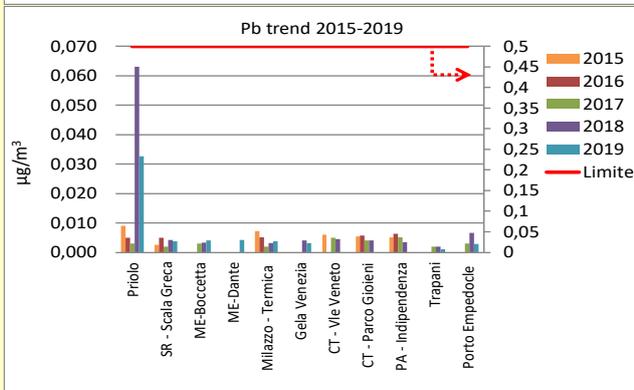
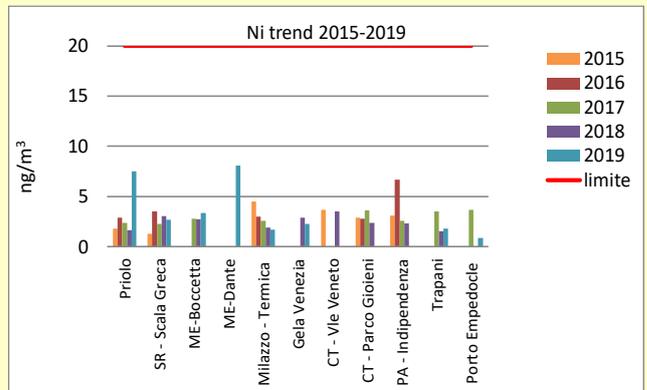
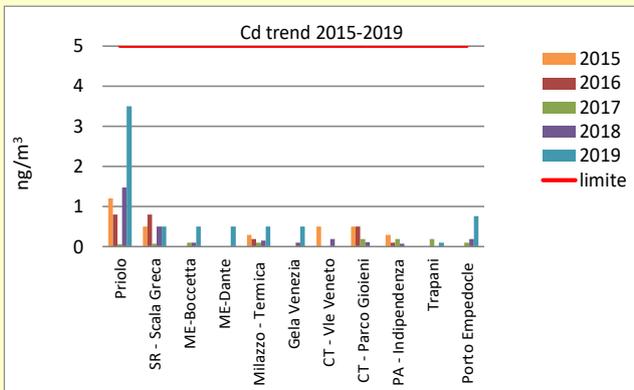
PM10-superamenti VL 24h

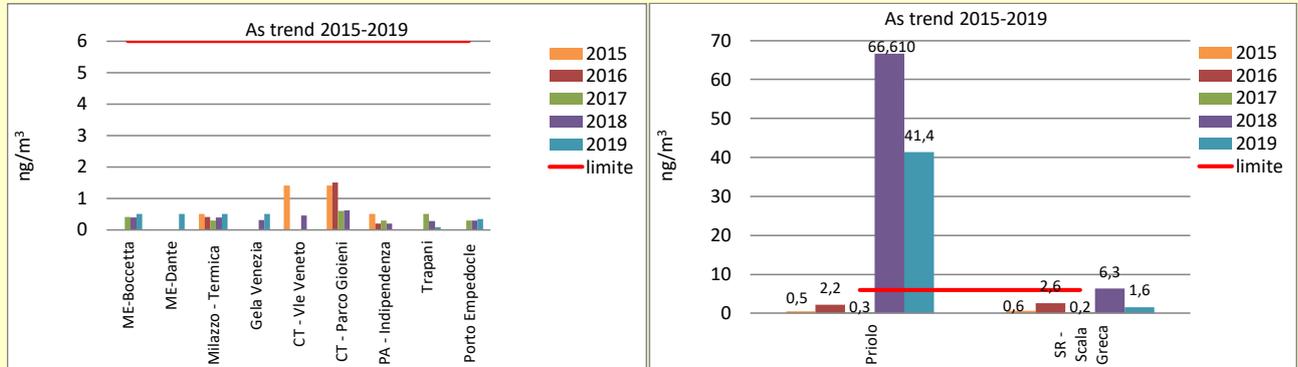


PM2,5-media annua

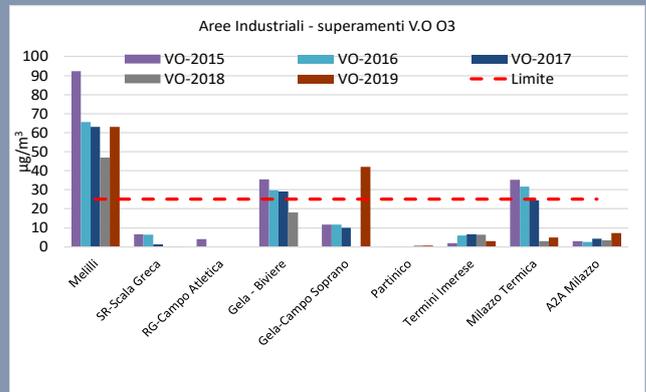
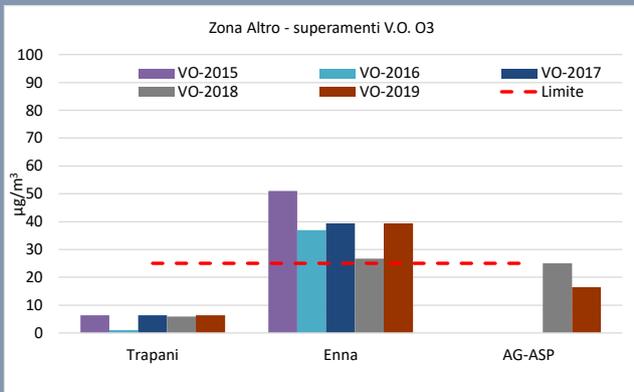


Metalli pesanti e Benzo[a]pirene - media annua



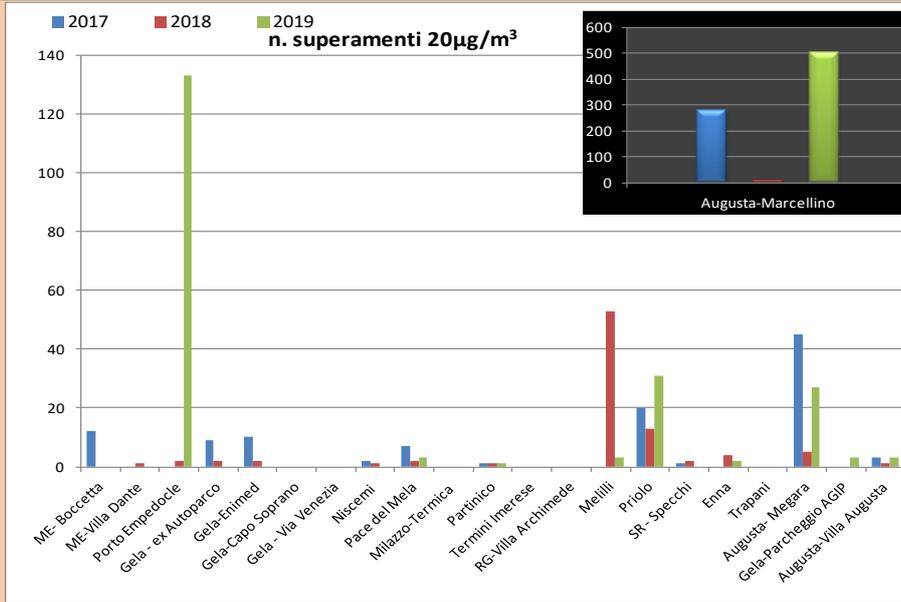


Ozono – V.O.

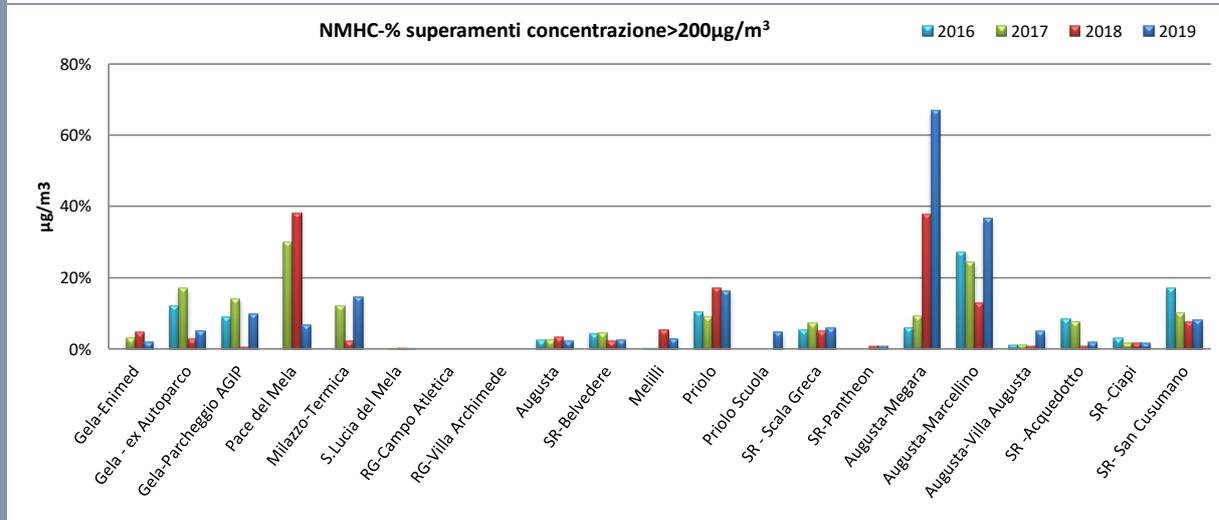
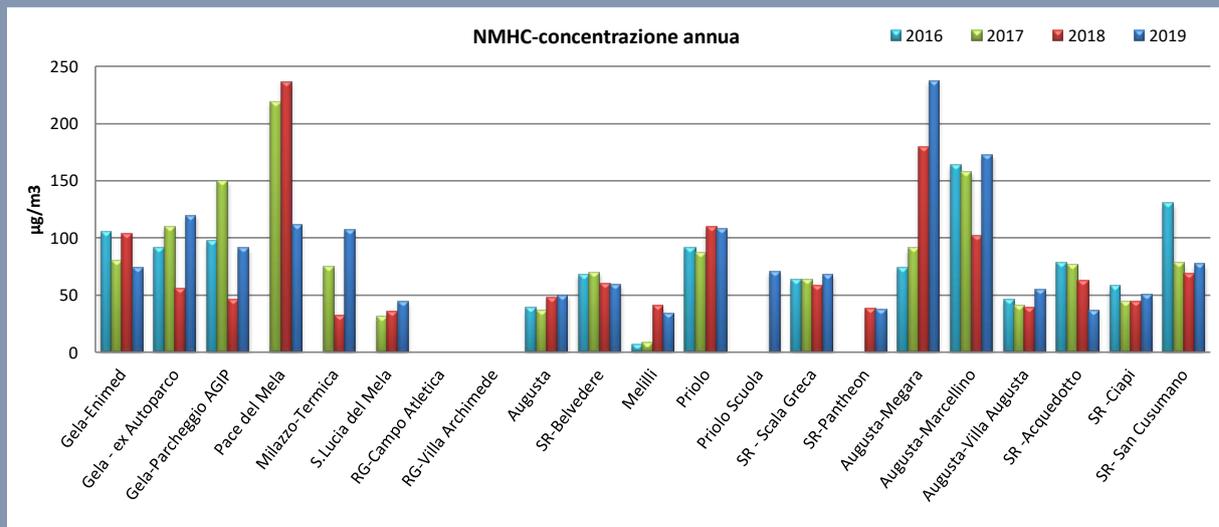


C₆H₆-media annua





Idrocarburi non metanici NMHC



1 Emissioni da sorgenti puntuali – Territorio Regionale

Prima di analizzare le emissioni da sorgenti puntuali dal 2005 al 2019, si evidenzia, come rappresentato in Figura 4 per il 2019 il contributo sul territorio regionale delle diverse tipologie di sorgenti emmissive. Per tutti gli inquinanti, ad esclusione degli ossidi di zolfo, SO_x, le sorgenti diffuse costituiscono le principali sorgenti emmissive; si ricorda che alle sorgenti diffuse appartengono sia tutte quelle di origine puntiforme che risultano “non rilevanti” sia le sorgenti effettivamente di tipo areale (ad esempio le foreste) o ubiquo (ad esempio traffico diffuso).

Le sorgenti diffuse contribuiscono per circa il 93% alle emissioni di COVNM e PM10, circa il 92% alle emissioni di C₆H₆, PM2.5 e PST, il 93% di C₆H₆, l'86% alle emissioni di CO, il 95% alle emissioni di NH₃, il 62% alle emissioni di NO_x e il 4% di SO_x.

Le sorgenti puntuali sono responsabili per il 91% delle emissioni di SO_x e per il 17% contribuiscono alle emissioni di ossidi di azoto.

Le sorgenti lineari, a cui appartengono le principali arterie stradali e linee ferroviarie, contribuiscono in misura maggiore alle emissioni di NO_x (13%) e CO (10%) mentre agli altri inquinanti danno un contributo secondario. Si precisa che il traffico urbano e suburbano è computato tra le sorgenti diffuse.

Le sorgenti areali, a cui appartengono porti, aeroporti, depositi di materiale pulverulento, discariche, contribuiscono essenzialmente alle emissioni di NO_x (9%) e NH₃ (4%).

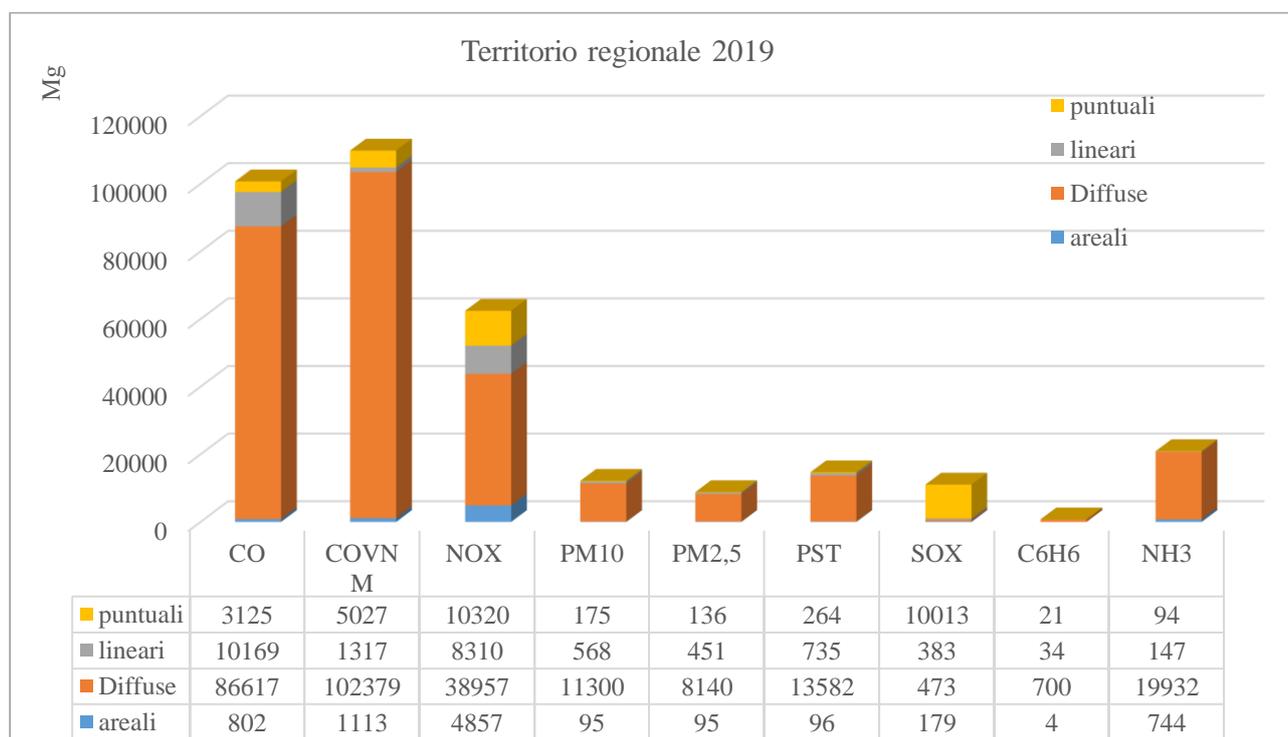


Figura 4 – Emissioni per tipologia di sorgente anno 2019

Le emissioni da sorgenti puntuali dal 2005 al 2019 degli inquinanti principali (ossidi di zolfo (SO₂+SO₃), ossidi di azoto (NO+NO₂), composti organici volatili, con l'esclusione del metano, (COVNM), monossido di carbonio (CO), particelle sospese totali (PST), particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron (PM10), particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron (PM2,5), ammoniaca (NH₃) e benzene (C₆H₆) si rappresentano nelle figure 5-6.

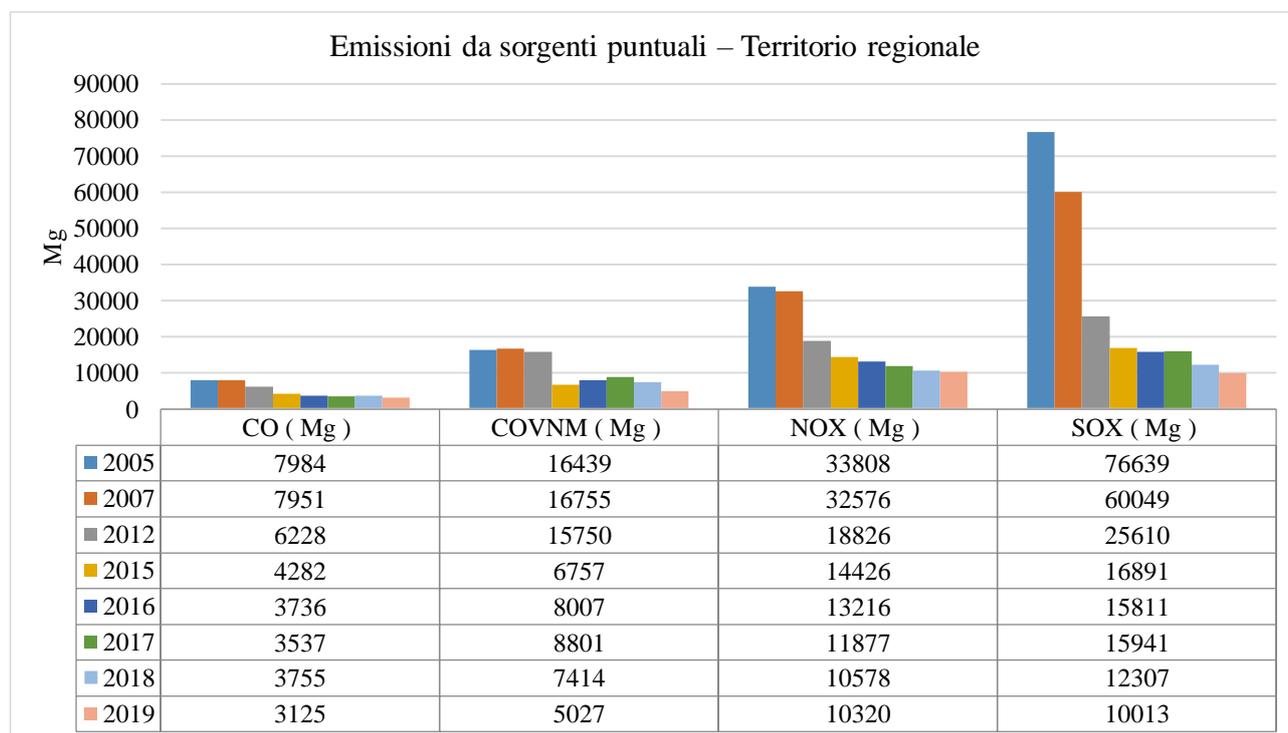


Figura 5 – Trend emissioni CO, COVNM, NOx, SOx

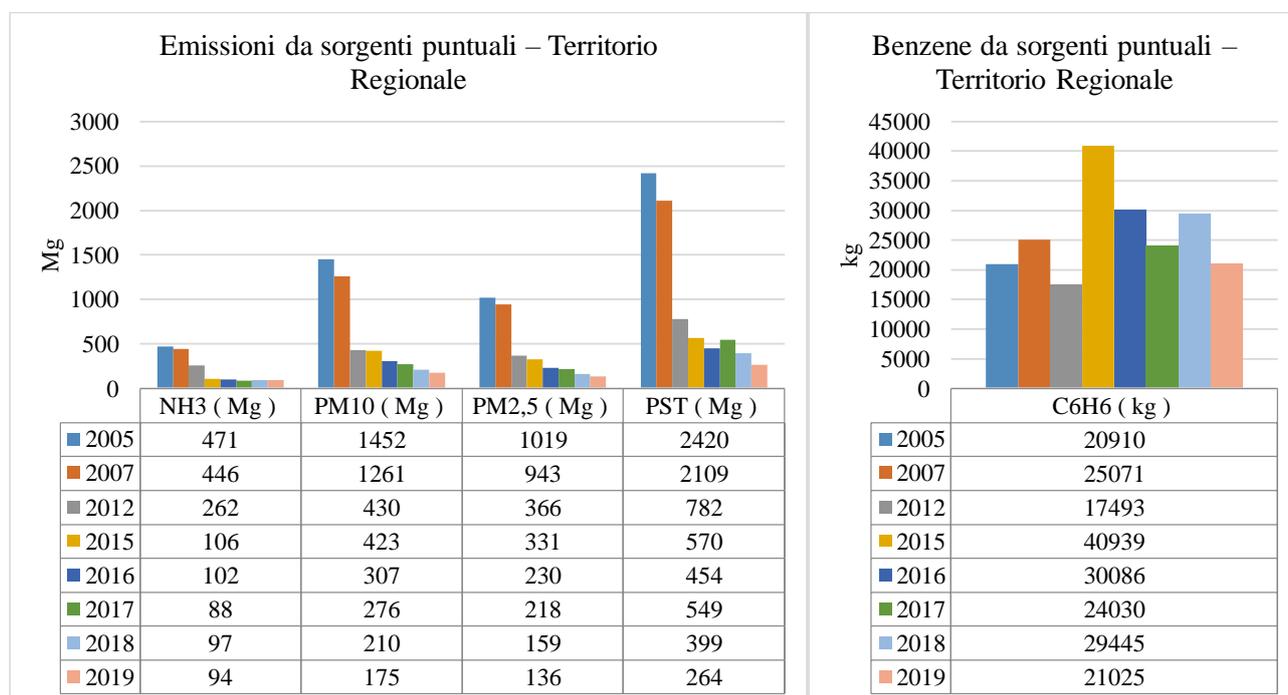


Figura 6 – Trend emissioni NH₃, PM₁₀, PM_{2.5}, PST, C₆H₆

Analizzando le emissioni da sorgenti puntuali degli inquinanti principali negli anni tra il 2005 e il 2019 è possibile rilevare un trend in diminuzione per tutti gli inquinanti principali ad eccezione del benzene per il quale il trend è oscillante.

Nel seguito sono riportate le emissioni degli inquinanti ripartiti per macrosettori tra gli anni 2005-2019.

1.1 NOx

Le emissioni da sorgenti puntuali di ossidi di azoto, **NO_x**, sono dovute principalmente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** con un contributo che varia dal 54% al 67% e agli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** con un contributo che varia dal 26% al 36%, in ultimo i **Processi senza combustione** con un contributo che varia dal 7% al 15%.

L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 7) evidenzia una continua riduzione delle emissioni soprattutto quelle a carico della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** in seguito alla chiusura o al ridimensionamento di alcuni impianti, tra questi in particolare la Raffineria di Gela dal 2015, la centrale termoelettrica di Augusta dal 2015, lo stabilimento ERG Nuove centrali Impianti Sud dal 2012, la centrale A2A di San Filippo del Mela dal 2012, la Raffineria Isab Impianti nord dal 2012.

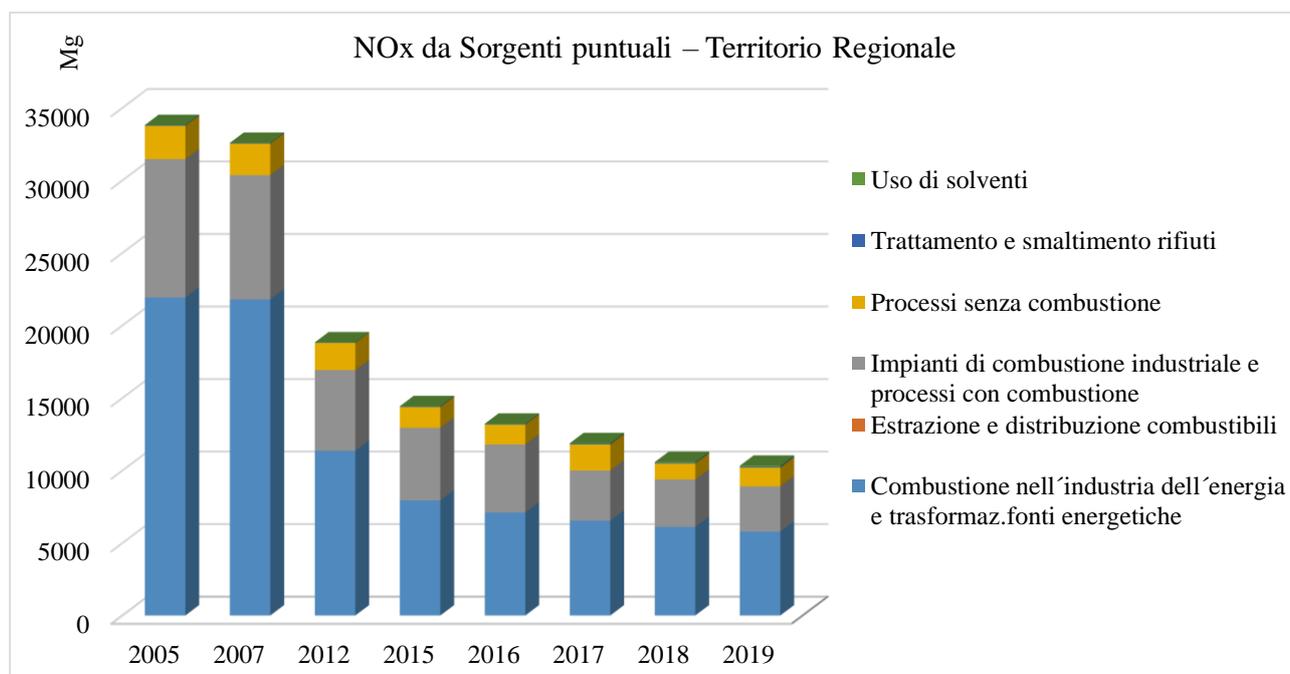


Figura 7 – Trend NO_x territorio regionale

Considerando l'ultimo anno di indagine le sorgenti puntuali con le più alte emissioni di NO_x, superiori a 1.000 Mg, sono state nel 2019:

- Raffineria di Milazzo con un contributo del 14%
- Sonatrach Raffineria Italiana S.r.l. con un contributo del 13%
- Isab S.r.l. Raffineria Impianti Sud con un contributo del 12%

1.2 PM10

Le emissioni da sorgenti puntuali del particolato fine **PM10** sono dovute principalmente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** con un contributo che varia dal 54% al 65% e ai **Processi senza combustione** con un contributo che varia

dal 27% al 36%, gli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** incidono con un contributo che varia dal 4% all'11%.

L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 8) evidenzia una continua riduzione delle emissioni soprattutto quelle a carico della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** e dei **Processi senza combustione** in seguito alla chiusura, al miglioramento tecnologico o al ridimensionamento di alcuni impianti, tra questi in particolare gli stabilimenti di Sonatrach Raffineria Italiana S.r.l., Raffineria di Gela, Erg Centrali Impianti Nord, A2A Energie future S.pA, Isab S.r.l. Impianti Sud.

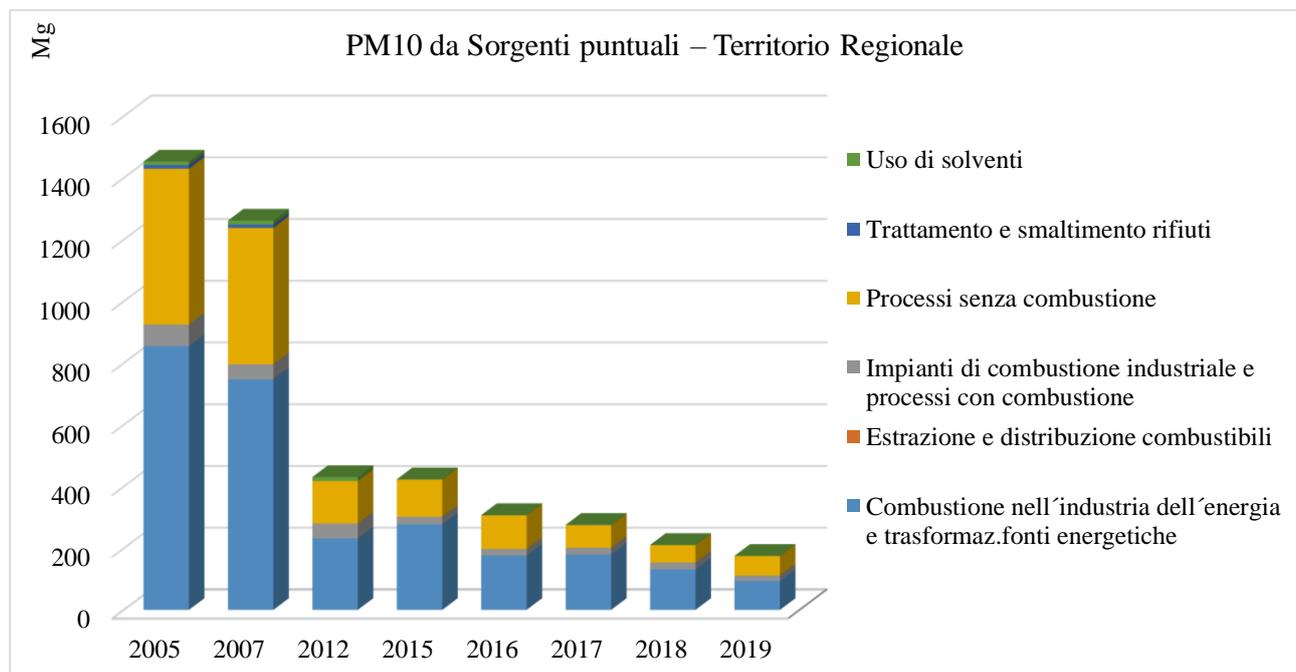


Figura 8 – Trend PM10 territorio regionale

Considerando l'ultimo anno di indagine le sorgenti puntuali con le più alte emissioni di PM10, superiori a 20 Mg, sono state nel 2019:

- A2A Energiefuture (ex EDIPOWER) - San Filippo del Mela con un contributo dell'11%
- Raffineria di Milazzo con un contributo del 17%
- Sonatrach Raffineria Italiana S.r.l. (ex ESSO) Augusta con un contributo del 18%

1.3 PM2,5

Le emissioni da sorgenti puntuali del particolato fine **PM2.5** sono dovute principalmente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** con un contributo che varia dal 55% al 72% e ai **Processi senza combustione** con un contributo che varia dal 18% al 30%, gli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** incidono con un contributo che varia dal 5% al 14%.

L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 9) evidenzia una continua riduzione delle emissioni soprattutto quelle a carico della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** e dei **Processi senza combustione** in seguito alla chiusura, al miglioramento tecnologico o al ridimensionamento di alcuni impianti, tra questi in particolare gli stabilimenti di

Sonatrach Raffineria Italiana S.r.l., Raffineria di Gela, Erg Centrali Impianti Nord, A2A Energie future S.p.A, Isab S.r.l. Impianti Sud.

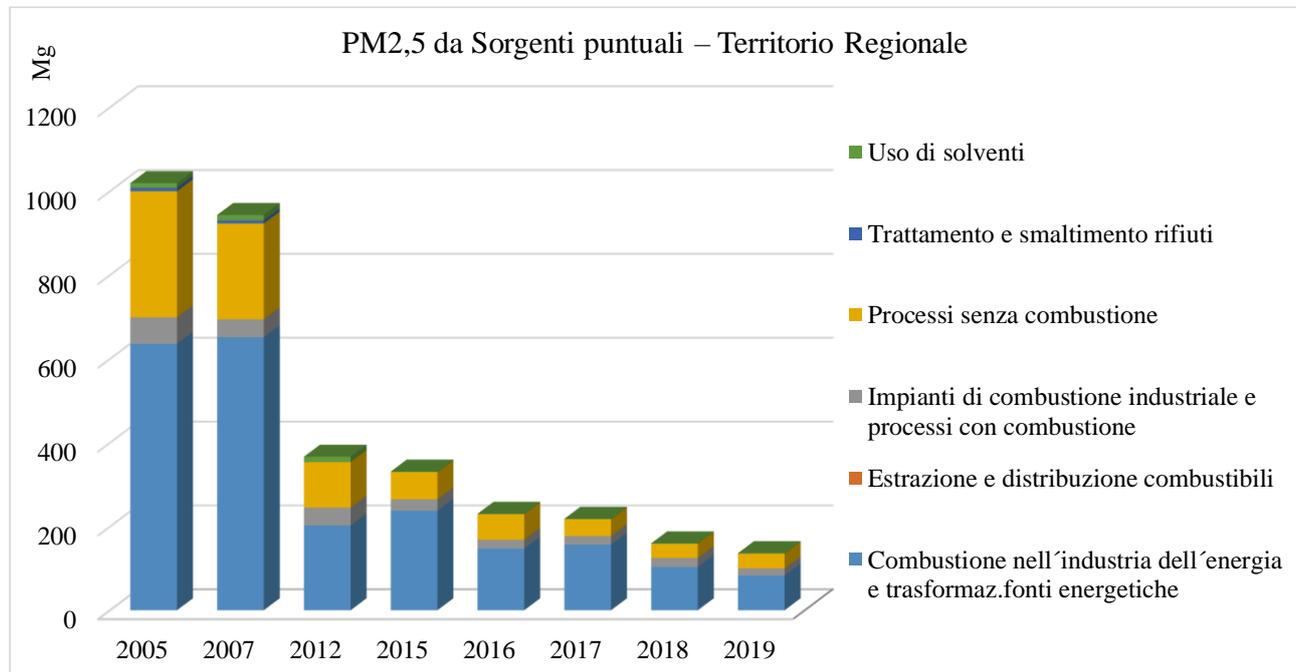


Figura 9 – Trend PM2,5 territorio regionale

Considerando l'ultimo anno di indagine le sorgenti puntuali con le più alte emissioni di PM2.5, superiori a 10 Mg, sono state nel 2019:

- A2A Energiefuture (ex EDIPOWER) - San Filippo del Mela con un contributo del 10%
- Raffineria di Milazzo con un contributo del 15%
- Sonatrach Raffineria Italiana S.r.l. (ex ESSO) Augusta con un contributo del 14%

1.4 PST

Le emissioni da sorgenti puntuali delle polveri sospese totali, **PST**, sono dovute principalmente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** con un contributo che varia dal 55% al 74% e ai **Processi senza combustione** con un contributo che varia dal 20% al 38%, gli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** incidono con un contributo che varia dal 3% al 7%.

L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 10) evidenzia una continua riduzione delle emissioni soprattutto quelle a carico della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** e dei **Processi senza combustione**, con l'eccezione del 2017 in cui si è avuto un lieve incremento rispetto al 2015 a causa dei **Processi senza combustione**. Gli stabilimenti che negli anni hanno maggiormente ridotto le emissioni di PST in seguito alla chiusura, al miglioramento tecnologico o al ridimensionamento di alcuni impianti sono la Sonatrach Raffineria Italiana S.r.l., Raffineria di Gela, Erg Centrali Impianti Nord, Raffineria di Milazzo, Isab Impianti Sud.

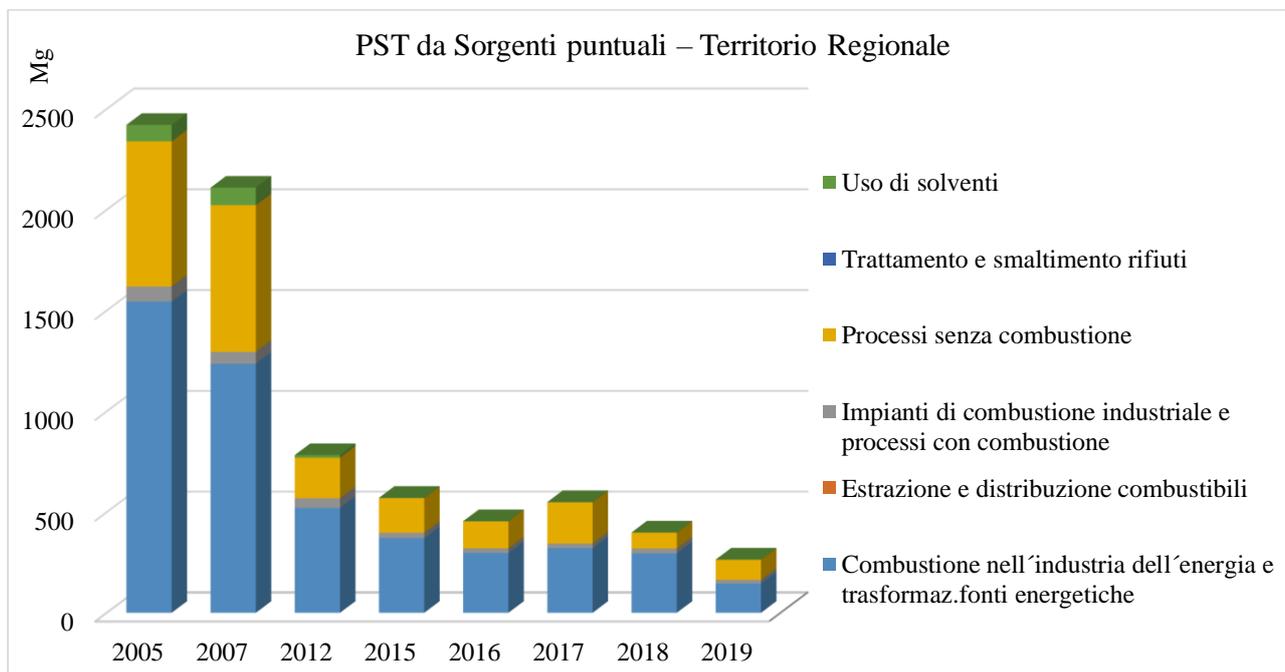


Figura 10 – Trend PST territorio regionale

Considerando l'ultimo anno di indagine le sorgenti puntuali con le più alte emissioni di PST, superiori a 30 Mg, sono state nel 2019:

- A2A Energiefuture (ex EDIPOWER) - San Filippo del Mela con un contributo del 12%
- Raffineria di Milazzo con un contributo del 15%
- Sonatrach Raffineria Italiana S.r.l. (ex ESSO) Augusta con un contributo del 14%
- ISAB Srl - Raff. Impianti SUD con un contributo del 14%

1.5 COVNM

Le emissioni da sorgenti puntuali dei composti organici volatili, **COVNM**, sono dovute principalmente e ai **Processi senza combustione** con un contributo che varia dal 61% all'82% e alla **Estrazione e distribuzione combustibili** con un contributo che varia dal 11% al 31%

L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 11) evidenzia una riduzione molto marcata nel 2015 a causa sia **Processi senza combustione** sia dell'**Estrazione e distribuzione combustibili**, nel 2016 e 2017 è stato registrato un incremento mentre nel 2018 e 2019 una riduzione dovuti agli stessi macrosettori. Gli stabilimenti che negli anni hanno maggiormente ridotto le emissioni di COVNM in seguito alla chiusura, al miglioramento tecnologico o al ridimensionamento di alcuni impianti sono la Sonatrach Raffineria Italiana S.r.l., Raffineria di Gela, Raffineria di Milazzo, Distilleria Bertolino.

Considerando l'ultimo anno di indagine le sorgenti puntuali con le più alte emissioni di COVNM, superiori a 500 Mg, sono state nel 2019:

- SNAM SpA - Zona Sicilia - Mazara del Vallo con un contributo del 10%
- ISAB Srl - Raff. Impianti SUD con un contributo del 37%

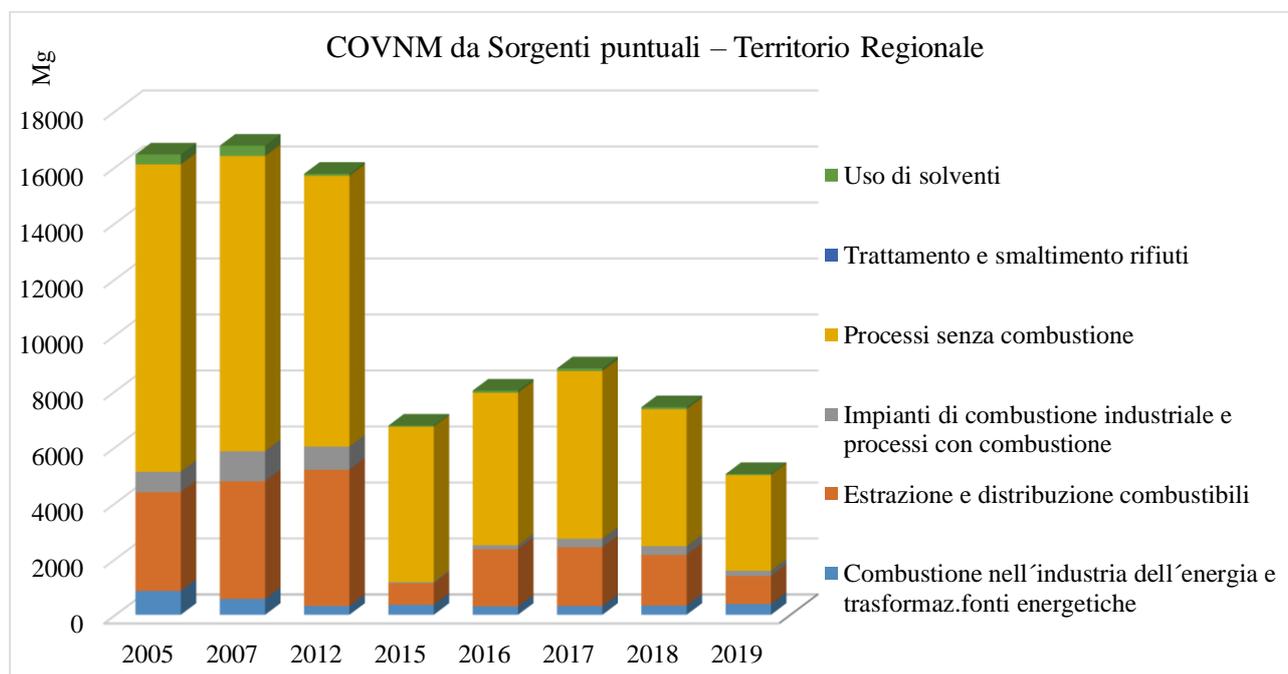


Figura 11 – Trend COVNM territorio regionale

1.6 SO_x

Le emissioni da sorgenti puntuali di ossidi di zolfo, **SO_x**, sono dovute principalmente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** con un contributo che varia dal 50% al 75% e ai **Processi senza combustione** con un contributo che varia dal 22% al 45%.

L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 12) evidenzia una continua riduzione delle emissioni soprattutto quelle a carico della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** in seguito alla chiusura, all'avanzamento tecnologico o al ridimensionamento di alcuni impianti, tra questi in particolare la Raffineria di Gela dal 2015, la Raffineria Sonatrach di Augusta dal 2018, lo stabilimento ERG Nuove centrali Impianti Sud dal 2012, la centrale A2A di San Filippo del Mela dal 2012, la Raffineria Isab Impianti nord dal 2012.

Considerando l'ultimo anno di indagine le sorgenti puntuali con le più alte emissioni di SO_x, superiori a 1.000 Mg, sono state nel 2019:

- Raffineria di Milazzo con un contributo del 16%
- Sonatrach Raffineria Italiana S.r.l. con un contributo del 23%
- Isab S.r.l. Raffineria Impianti Sud con un contributo del 41%

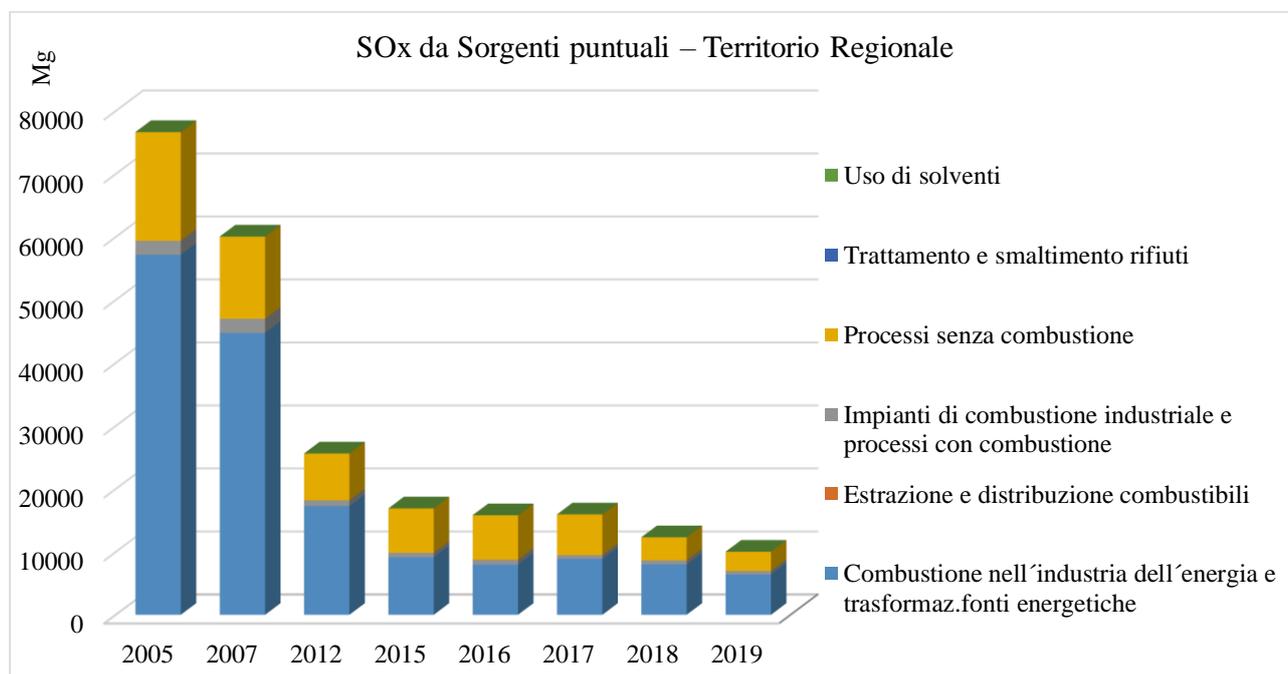


Figura 12– Trend SO_x territorio regionale

1.7 CO

Le emissioni da sorgenti puntuali di monossido di carbonio, **CO**, sono dovute principalmente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** con un contributo che varia dal 45% al 55%, ai **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** con un contributo che varia dal 31% al 44% e ai **Processi senza combustione** con un contributo che varia dal 8% al 17%.

L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 13) evidenzia una riduzione delle emissioni soprattutto fino al 2015 e soprattutto quelle a carico della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** e dei **Processi senza combustione** in seguito alla chiusura, all'avanzamento tecnologico o al ridimensionamento di alcuni impianti, tra questi in particolare la Raffineria di Gela dal 2015, la centrale A2A di San Filippo del Mela dal 2012, la Raffineria Isab Impianti nord dal 2012, Enel Centrale Ettore Maiorana dal 2015, Isab Energy IGCC dal 2017, Italcementi di Porto Empedocle dal 2015.

Considerando l'ultimo anno di indagine le sorgenti puntuali con le più alte emissioni di CO, superiori a 500 Mg, sono state nel 2019:

- Raffineria di Milazzo con un contributo del 17%
- Isab S.r.l. Raffineria Impianti Sud con un contributo del 17%

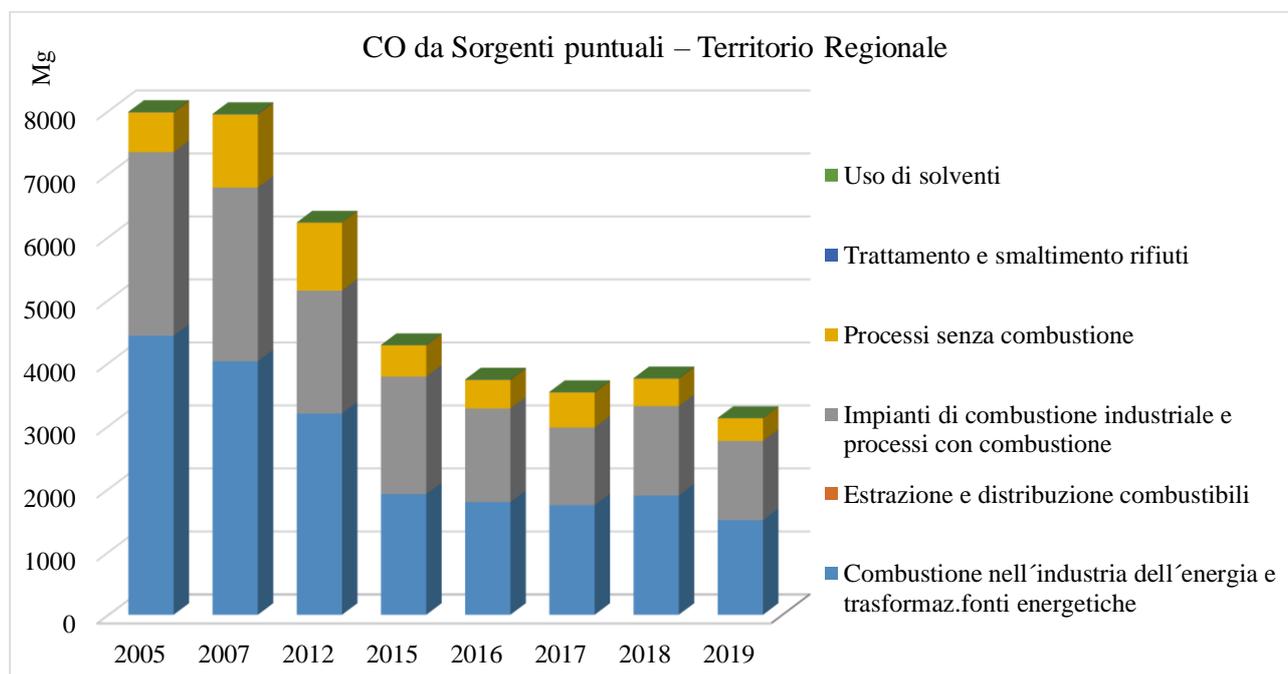


Figura 13 – Trend di CO territorio regionale

1.8 NH₃

Le emissioni da sorgenti puntuali di ammoniaca, **NH₃**, sono dovute principalmente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** con un contributo che varia dal 16% al 64%, ai **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** con un contributo che varia dal 32% al 80% e ai **Processi senza combustione** con un contributo che varia dal 2% al 7%.

L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 14) evidenzia una riduzione delle emissioni soprattutto fino al 2015 e soprattutto quelle a carico della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** in seguito alla chiusura, all'avanzamento tecnologico o al ridimensionamento di alcuni impianti, tra questi in particolare la Raffineria di Gela dal 2015, la centrale A2A di San Filippo del Mela dal 2012, Erg Nuove Centrali Impianti nord dal 2015.

Considerando l'ultimo anno di indagine le sorgenti puntuali con le più alte emissioni di NH₃, superiori a 10 Mg, sono state nel 2019:

- Raffineria di Milazzo con un contributo del 13%
- Italcementi Isola delle Femmine con un contributo del 56%

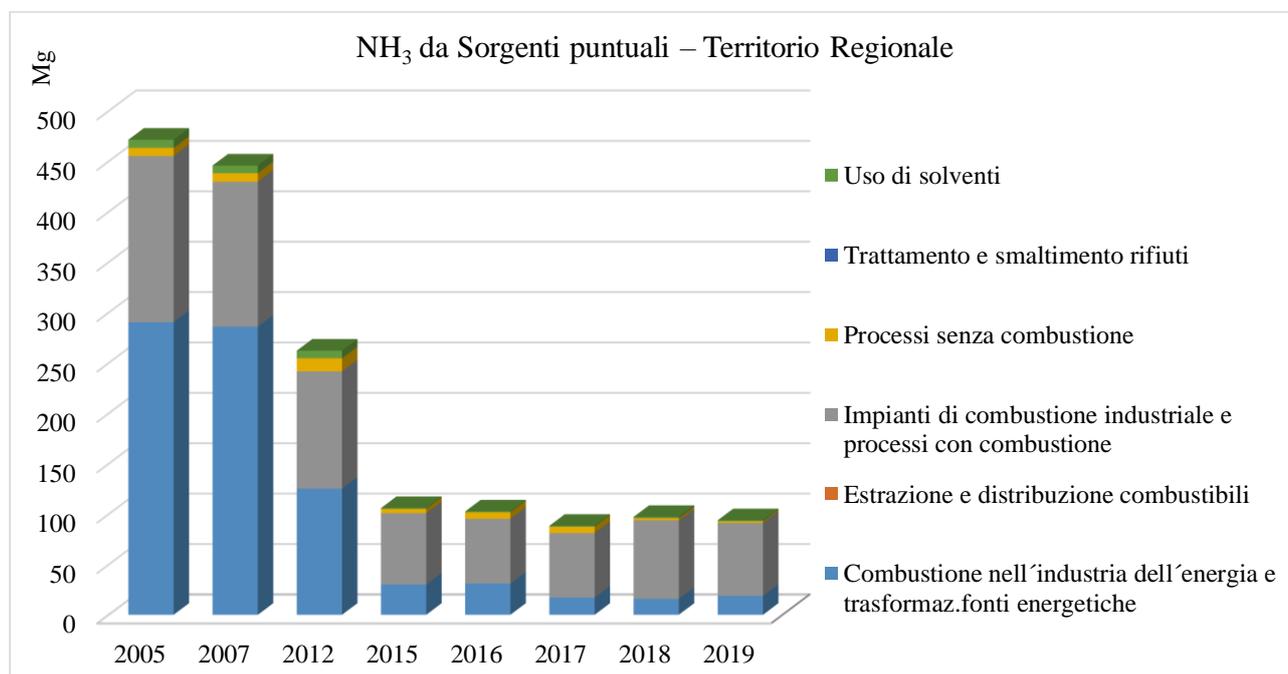


Figura 14 – Trend NH₃ territorio regionale

1.9 C₆H₆

Le emissioni da sorgenti puntuali di benzene, C₆H₆, sono dovute principalmente agli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** con un contributo variabile tra il 19% e il 64% e alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche**, il contributo dei **Processi senza combustione** varia dal 6% al 22%.

L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 15) evidenzia un andamento oscillante delle emissioni, si evidenzia che negli anni 2005, 2007 e 2012 il macrosettore che ha contribuito maggiormente alle emissioni è stato **Impianti di combustione industriale e processi con combustione**, mentre successivamente questo contributo si è molto ridotto a favore della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche**.

Considerando l'ultimo anno di indagine le sorgenti puntuali con le più alte emissioni di C₆H₆, superiori a 1000 kg, sono state nel 2019:

- Impianto biomasse Dittaino con un contributo del 21%
- ISAB Srl - Raff. Impianti NORD con un contributo del 5%
- ISAB Srl - Raff. Impianti SUD con un contributo del 32%
- Italcementi di Isola delle Femmine con un contributo del 10%
- Ragusa Cementi SpA (Colacem SpA) con un contributo del 10%

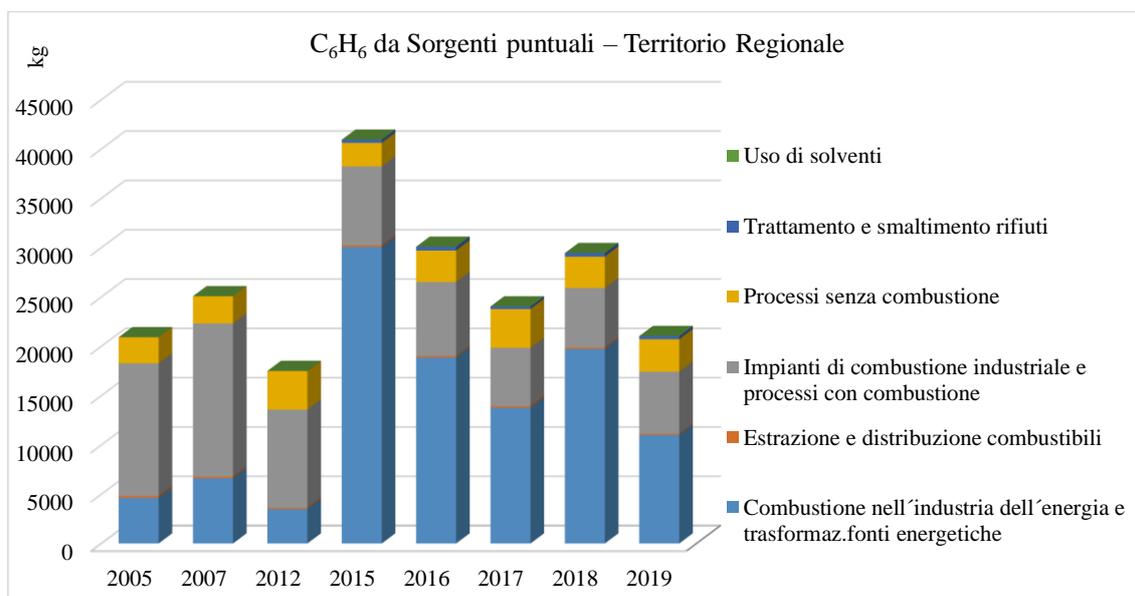


Figura 15 – Trend C₆H₆ territorio regionale

1.10 Metalli pesanti

Per tutti i metalli pesanti da sorgenti puntuali si registra un trend complessivamente in diminuzione ad eccezione che per lo zinco il cui trend è oscillante (Figura 16).

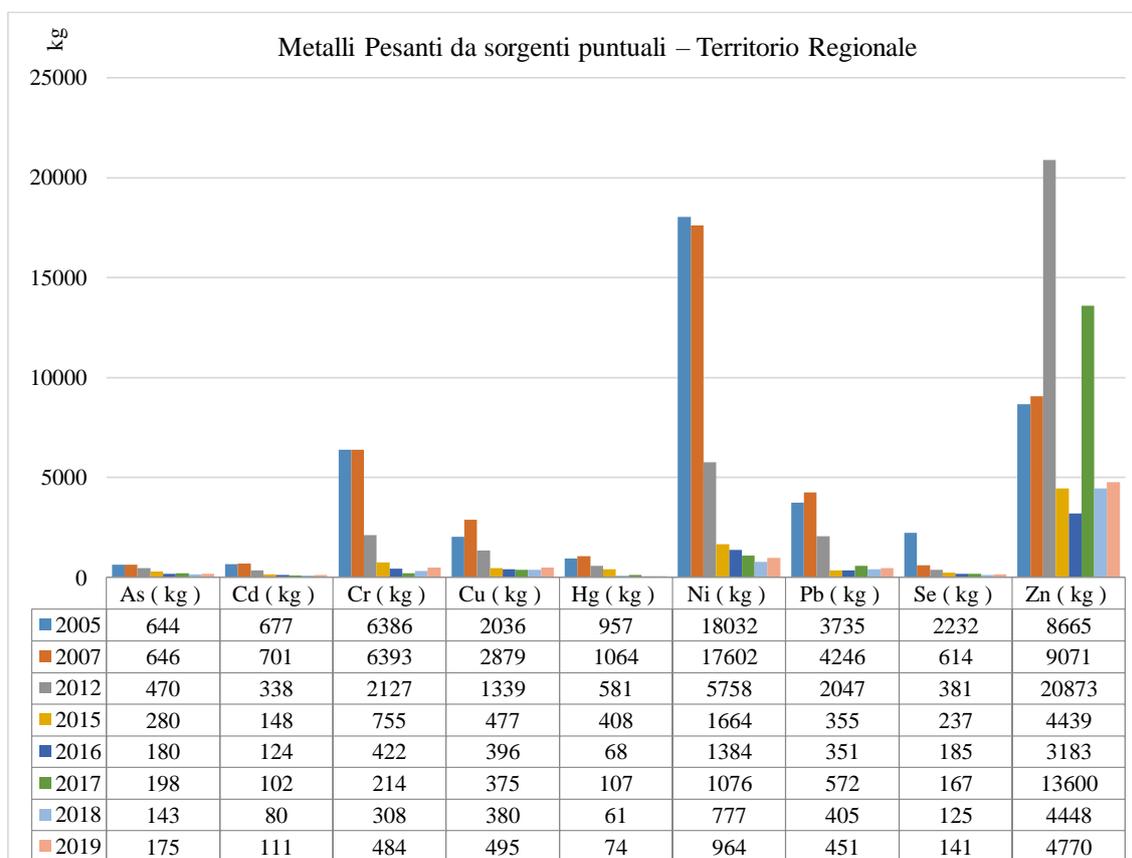


Figura 16 – Trend emissioni metalli pesanti –Territorio Regionale

Di seguito si riportano i contributi dei macrosettori alle emissioni dei metalli pesanti negli anni tra il 2005 e il 2019 e una analisi dei trend.

- **Arsenico (As)**

negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** con una percentuale compresa tra il 65% e l'89%, il contributo degli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** varia tra l'8% e il 15%, il contributo dei **Processi senza combustione** varia tra il 3% e il 23%;

Il trend risulta in diminuzione fino al 2016, a causa dei tre macrosettori di cui sopra, successivamente si può considerare stazionario.

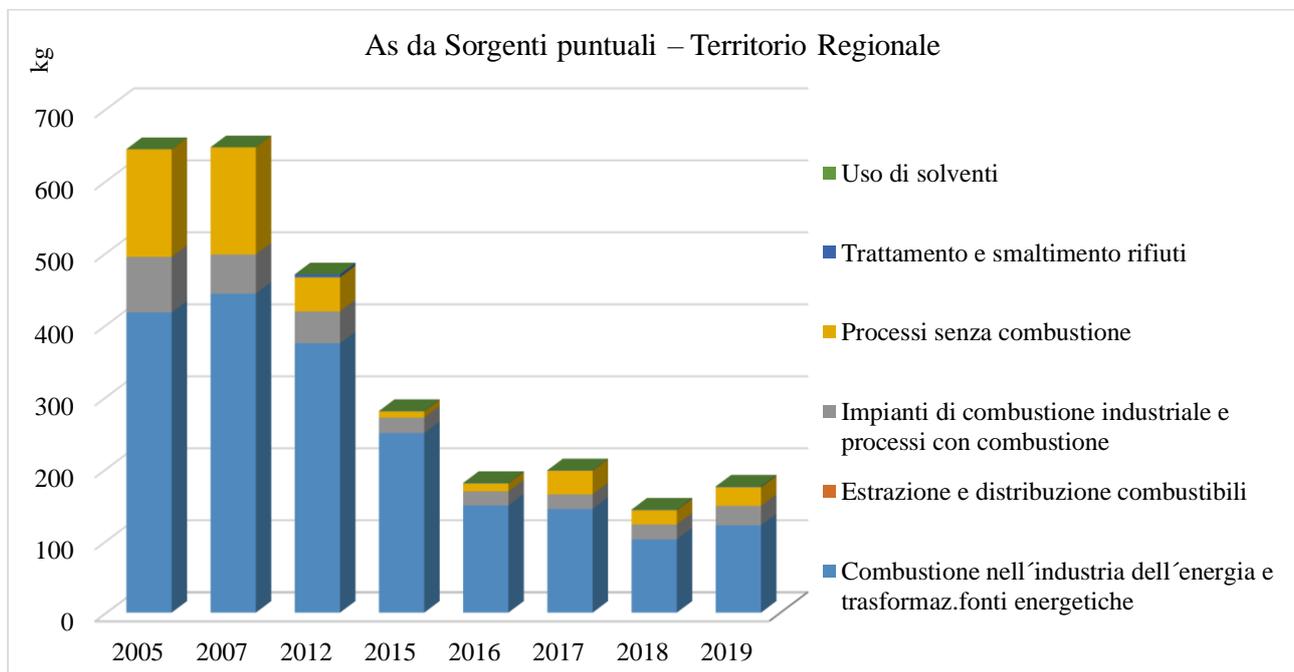


Figura 17 – Trend As territorio regionale

- **Cadmio (Cd)**

negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo dei **Processi senza combustione** fino al 2012 per poi quasi annullarsi, il contributo infatti risulta massimo, 80%, nel 2007 e minimo, 3%, nel 2019, il contributo della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** diventa predominante a partire dal 2015 raggiungendo la massima percentuale nel 2019 pari all'85%, il contributo degli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** varia tra il 2% e l'8%;

Il trend risulta in diminuzione fino al 2015, a causa dei tre macrosettori di cui sopra, successivamente si può considerare stazionario.

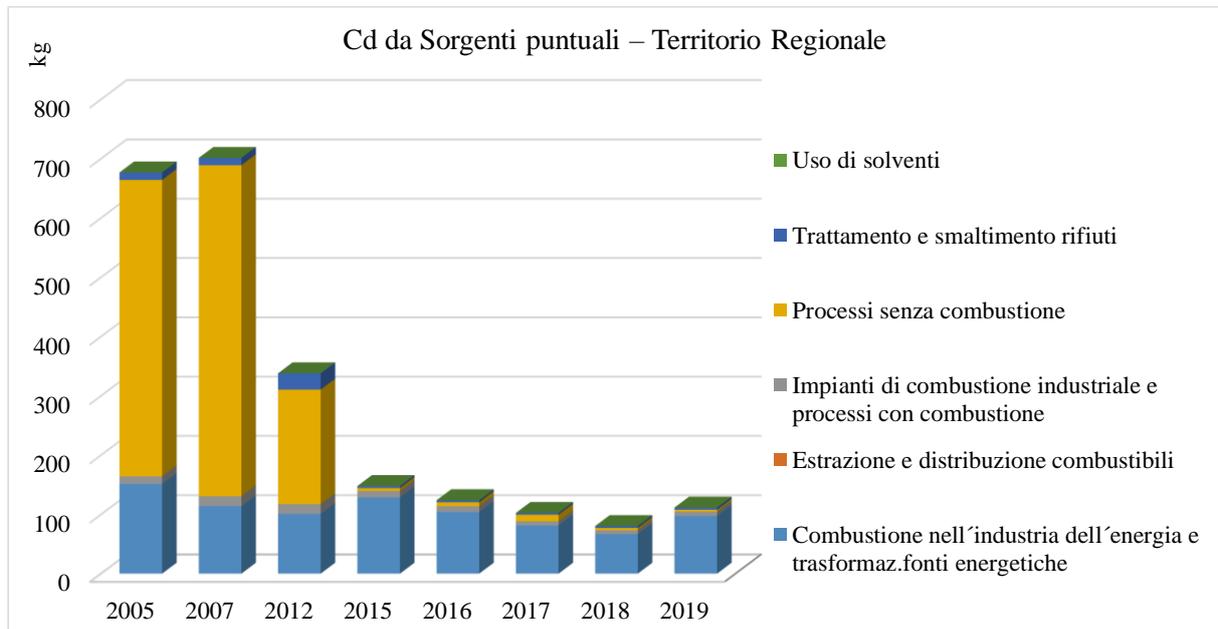


Figura 18 – Trend Cd territorio regionale

- **Nichel (Ni)**

negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** con una percentuale compresa tra il 63% e il 91%, il contributo degli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** varia tra il 2% e il 12%, il contributo dei **Processi senza combustione** risulta più accentuato fino al 2012 e varia tra il 3% e il 33%;

Il trend risulta in diminuzione fino al 2015, a causa dei tre macrosettori di cui sopra, successivamente si può considerare stazionario.

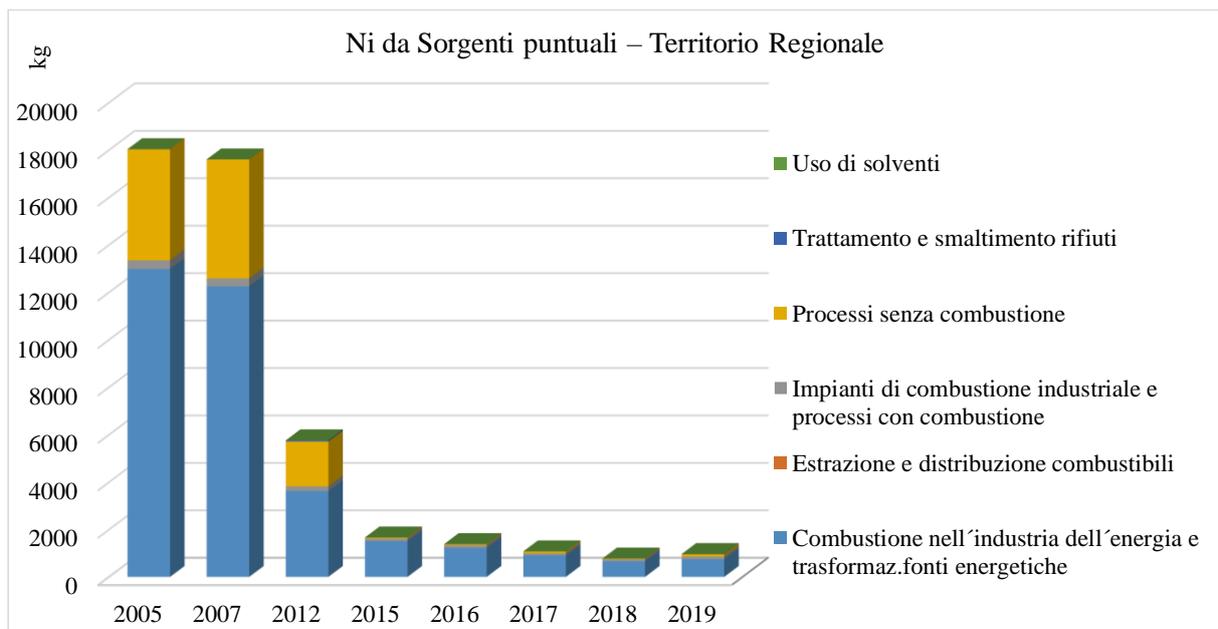


Figura 19 – Trend Ni territorio regionale

• **Piombo (Pb)**

negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo dei **Processi senza combustione** fino al 2012, il contributo risulta massimo, 75%, nel 2007 e minimo, 7%, nel 2015, il contributo della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** diventa più elevato nel 2015 raggiungendo il massimo pari al 59%, il contributo degli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** varia tra il 6% e il 20%; Il trend risulta in diminuzione fino al 2015, a causa dei tre macrosettori di cui sopra, successivamente può considerarsi quasi stazionario.

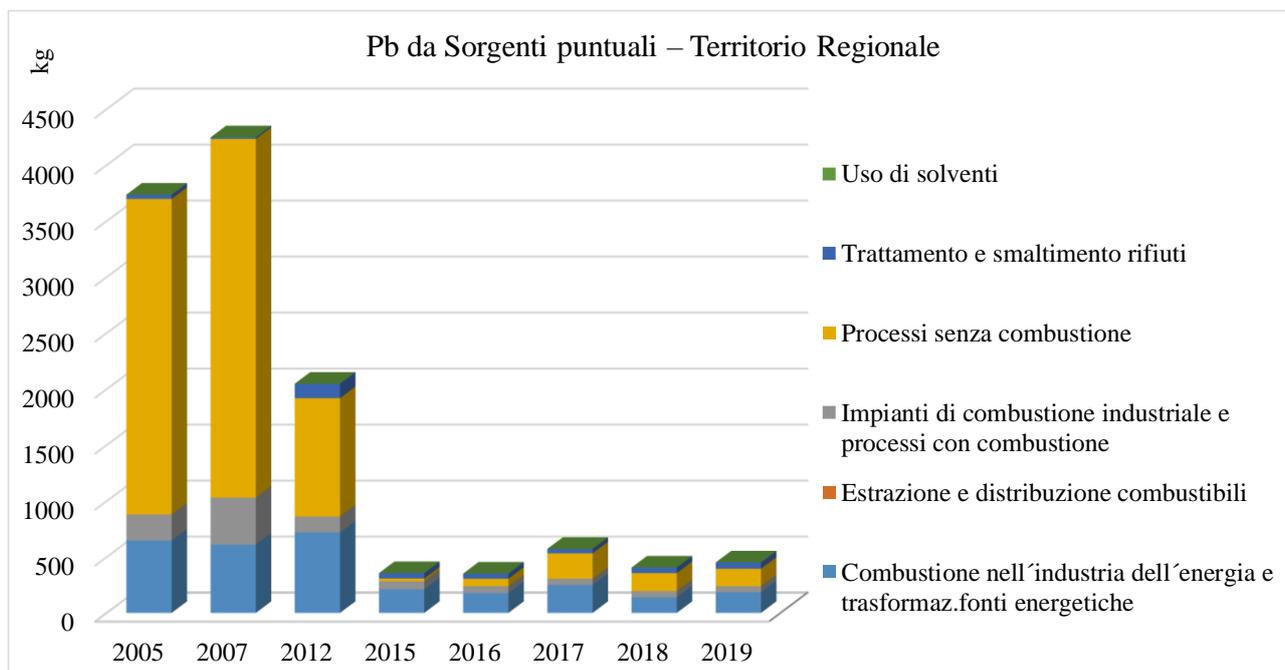


Figura 20 – Trend Pb territorio regionale

• **Cromo (Cr)**

negli anni di riferimento si è registrato un importante contributo dei **Processi senza combustione** fino al 2012, il contributo risulta massimo, 47%, nel 2012 e minimo, 7%, nel 2019, il contributo della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** diventa più elevato nel 2015 raggiungendo la massima pari al 90%, il contributo degli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** varia tra il 3% e il 19%; Il trend risulta in diminuzione fino al 2015, a causa dei tre macrosettori di cui sopra, successivamente può considerarsi quasi stazionario.

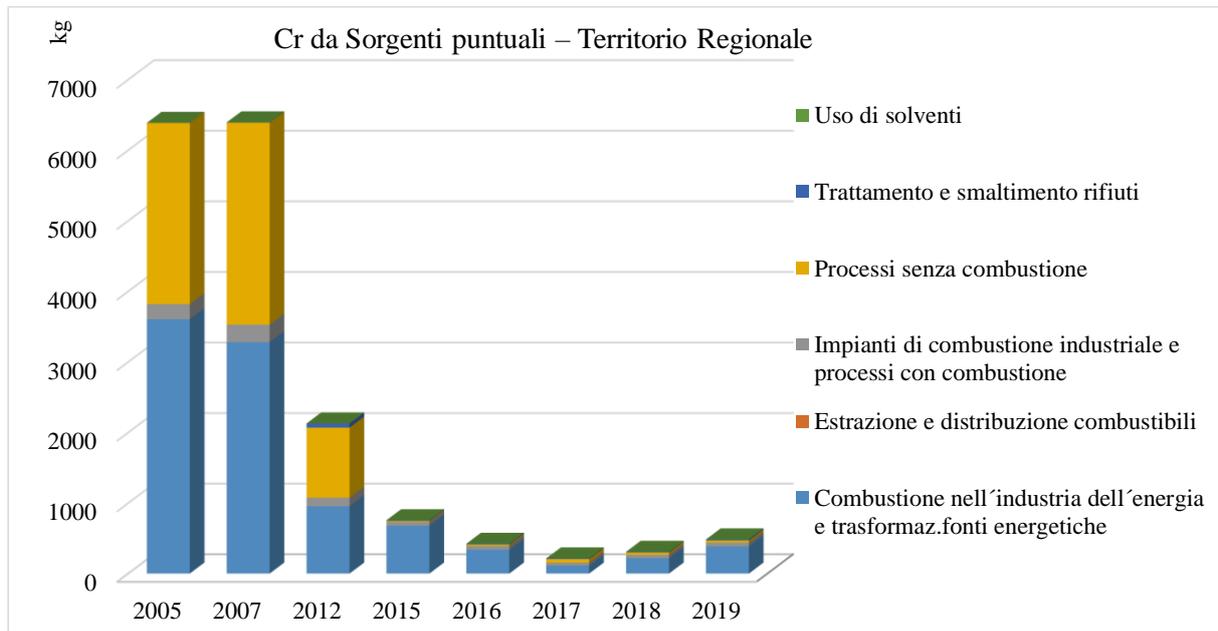


Figura 21 – Trend Cr territorio regionale

- **Rame (Cu)**

negli anni di riferimento si è registrato un importante contributo dei **Processi senza combustione** fino al 2012, il contributo risulta massimo, 60%, nel 2005 e minimo, 3%, nel 2019, il contributo della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** diventa più elevata a partire dal 2012 raggiungendo il massimo nel 2019 pari al 61%, il contributo degli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** varia tra il 6% e il 29%. Il trend ha registrato un picco nel 2007 a causa degli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione**, successivamente si evidenzia una diminuzione fino al 2015 per mantenersi poi quasi stazionario.

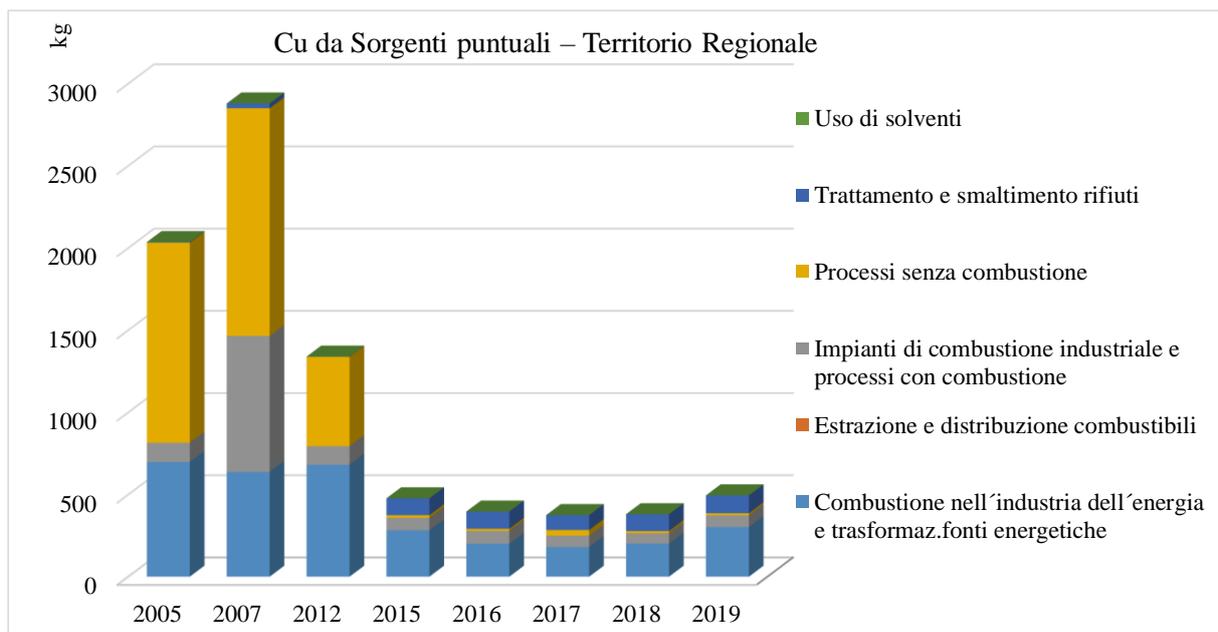


Figura 22 – Trend Cu territorio regionale

- **Mercurio (Hg)**

negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo dei **Processi senza combustione** fino al 2012, il contributo risulta massimo, 80%, nel 2007 e minimo, 2%, nel 2019, il contributo della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** diventa più elevato nel 2015 raggiungendo la massima pari al 81%, il contributo degli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** varia tra il 6% e il 51%. Il trend risulta in diminuzione fino al 2016, a causa dei **Processi senza combustione**, successivamente può considerarsi quasi stazionario.

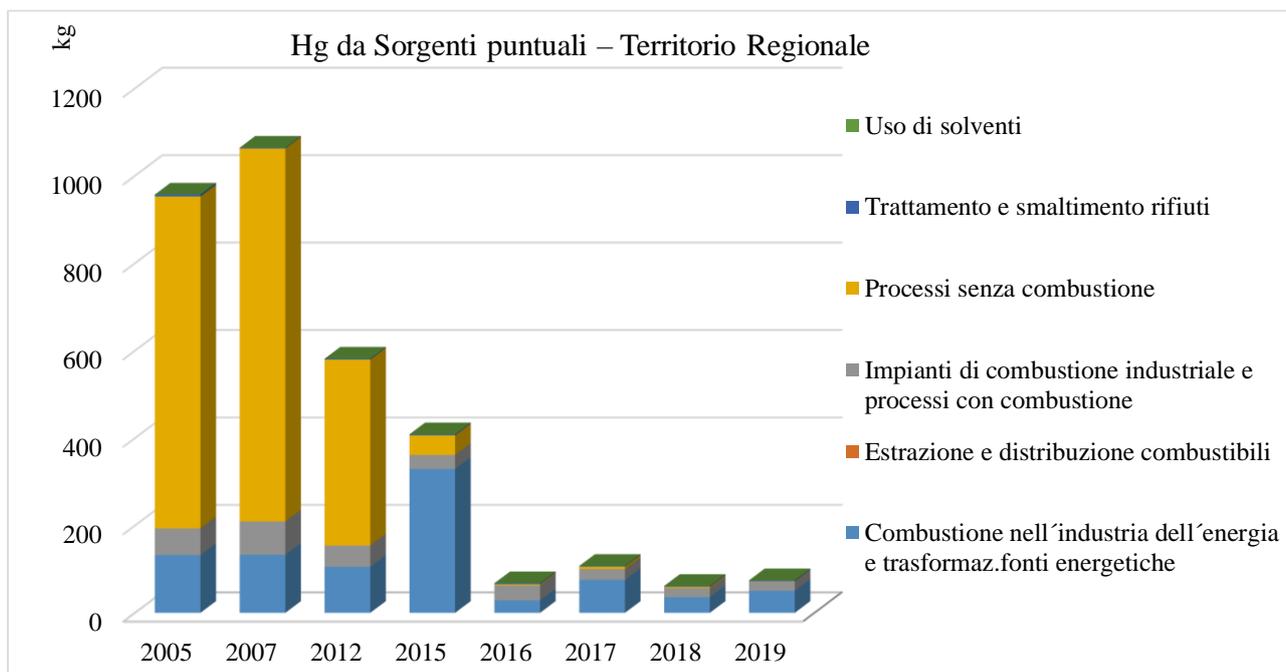


Figura 23 – Trend Hg territorio regionale

- **Selenio (Se)**

la **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** contribuisce con una percentuale compresa tra il 35% e l'85%, i **Processi senza combustione**, contribuiscono con una percentuale compresa tra il 15% e il 53%, gli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** contribuiscono con una percentuale compresa tra il 3% e il 16%.

Il trend risulta in forte diminuzione fino al 2015, successivamente può considerarsi quasi stazionario.

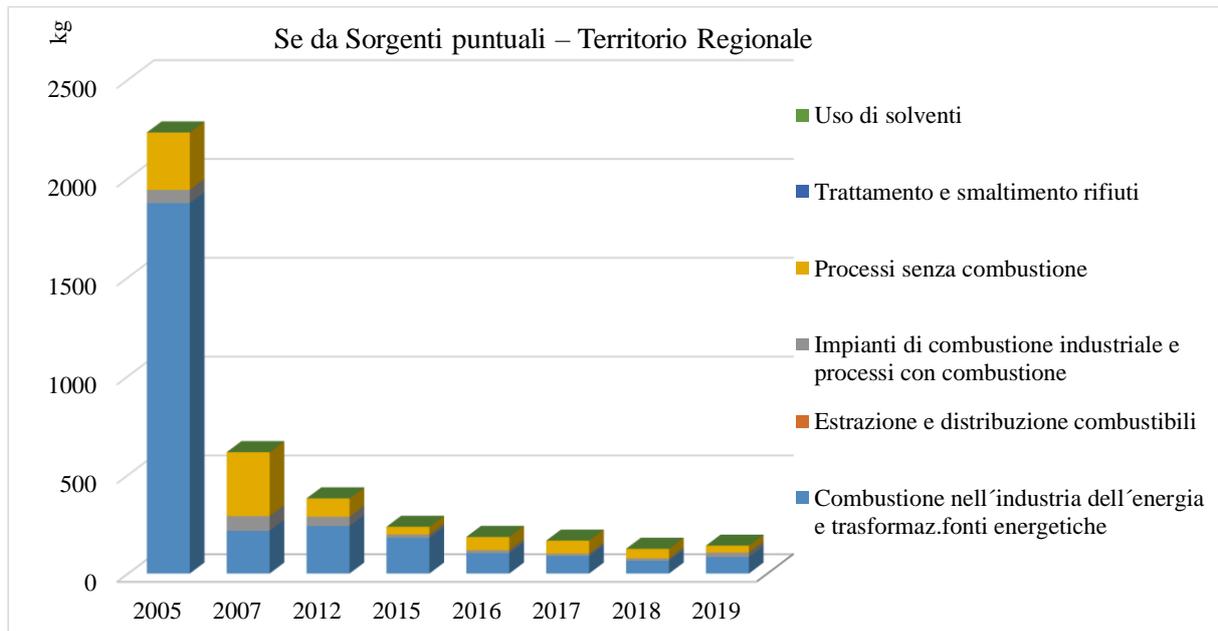


Figura 24 – Trend Se territorio regionale

- Zinco (Zn)**

in tutti gli anni il contributo predominante proviene dalla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** con una percentuale variabile tra il 64% e il 90%, i **Processi senza combustione** contribuiscono con una percentuale compresa tra l'1% e il 19%, gli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** contribuiscono con una percentuale compresa tra il 2% e l'11%, il **Trattamento e smaltimento rifiuti**, non da intendersi come discariche che sono classificate come sorgenti areali ma trattasi dell'impianto di termodistruzione GESPI, contribuisce con una percentuale compresa tra lo 0% (2005 e 2007) e il 23% (2016). L'incremento di emissioni del 2012 è dovuto alla Raffineria di Gela mentre quello del 2017 alla Raffineria ISAB-Impianti SUD.

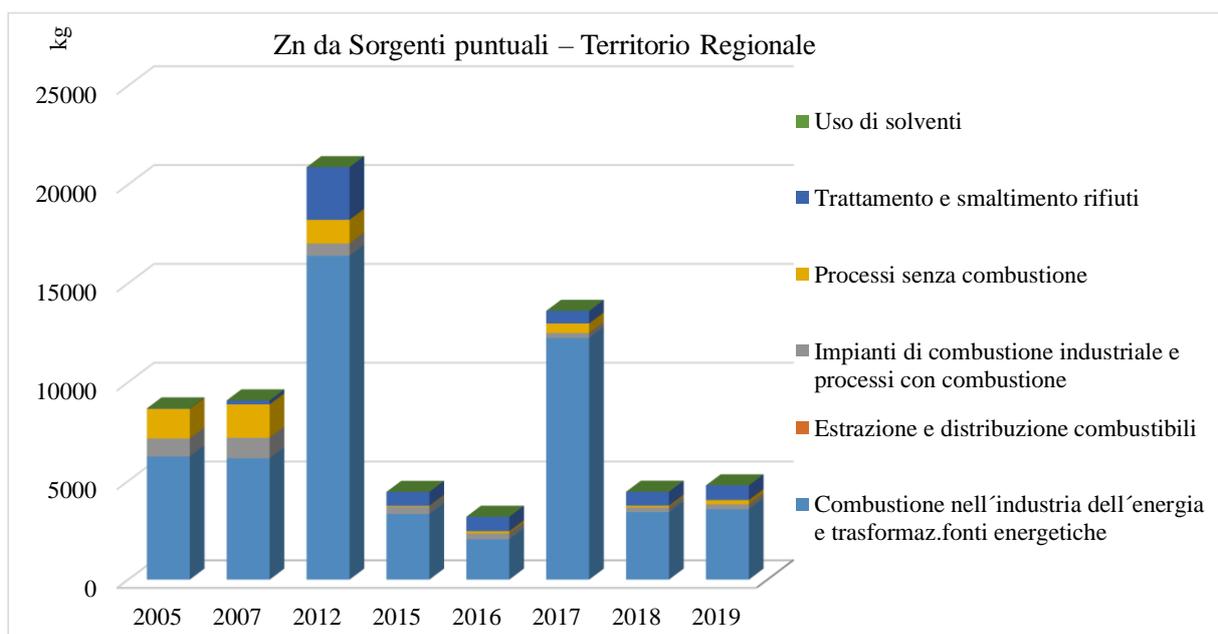


Figura 25 – Trend Zn territorio regionale

Considerando l'ultimo anno di indagine, 2019, le sorgenti puntuali con le più alte emissioni dei metalli di cui sopra complessivamente considerati, superiori a 100 kg, sono state:

- Raffineria di Milazzo (Milazzo)
- ISAB Srl - Raff. Impianti SUD (Priolo)
- A2A Energiefuture (San Filippo del Mela)
- GESPI Impianto di Termodistruzione (Augusta)
- ERG NUOVE CENTRALI SPA (Melilli)
- Impianto biomasse Dittaino (Enna)
- L.F. Latersiciliana srl (Collesano)
- Sonatrach Raffineria Italiana S.r.l. (Augusta)
- Italcementi di Isola delle Femmine
- ECORIGEN SRL (Gela)
- O-I Manufacturing Italy SpA. (Marsala)

1.11 Idrocarburi Policiclici Aromatici

Per gli **Idrocarburi policiclici aromatici** da sorgenti puntuali si registra un trend oscillatorio (Figura 26).

Per il **Benzo(b)fluorantene**, il **Benzo(k)fluorantene** e l'**Indenopirene** le emissioni provengono soprattutto dalla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche** e in misura inferiore dagli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione**, per il **Benzo(a)pirene** le emissioni derivano per gli anni 2005, 2007, 2007 e 2015 anche dai **Processi senza Combustione (Acciaierie di Sicilia SpA)** oltre che dalla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche**.

Escludente le emissioni dai **Processi senza combustione** dello stabilimento Acciaierie di Sicilia SpA, che influisce solo sulle emissioni di Benzo(a)pirene, si evidenzia dalla Figura 27 che il trend delle emissioni di tutti gli IPA è molto simile, si registra infatti per tutti un incremento nel 2007 e 2015 dovuto per tutti alla Raffineria di Gela nel 2007 e soprattutto alla Raffineria ISAB-Impianti SUD nel 2015.

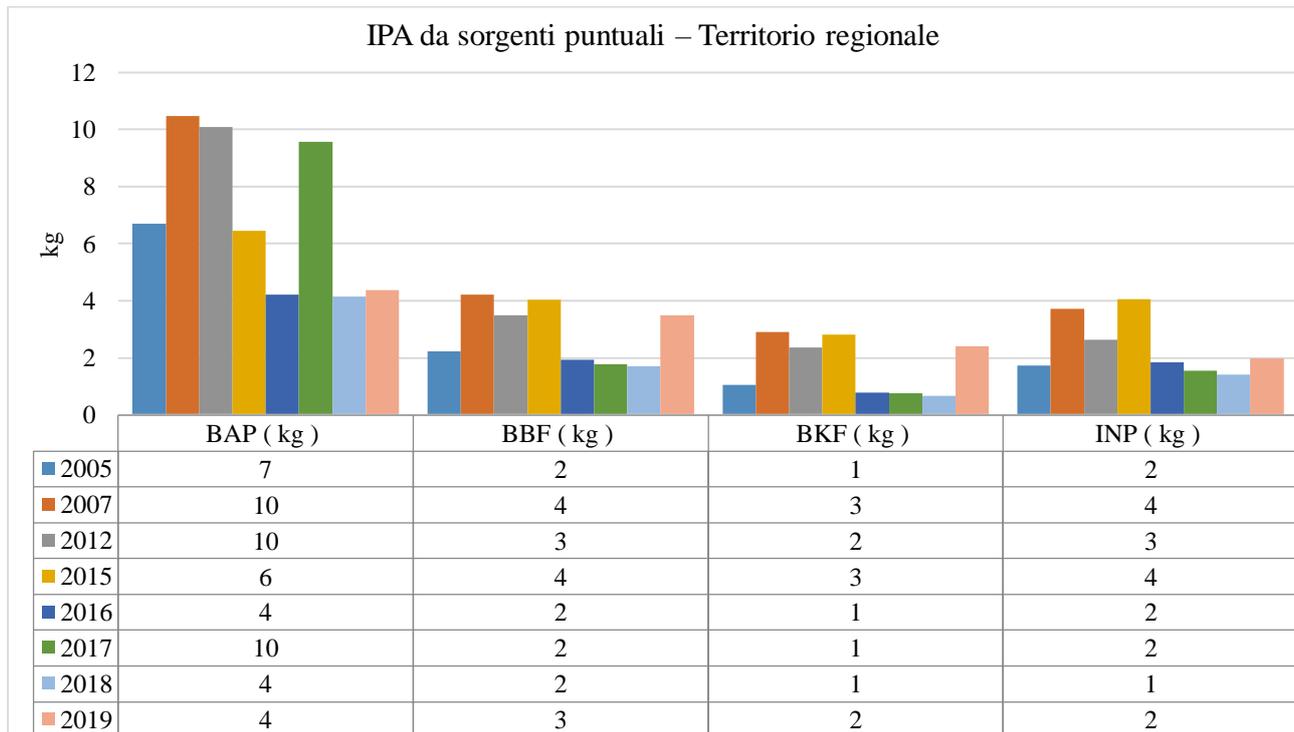


Figura 26 – Trend emissioni IPA –Territorio Regionale

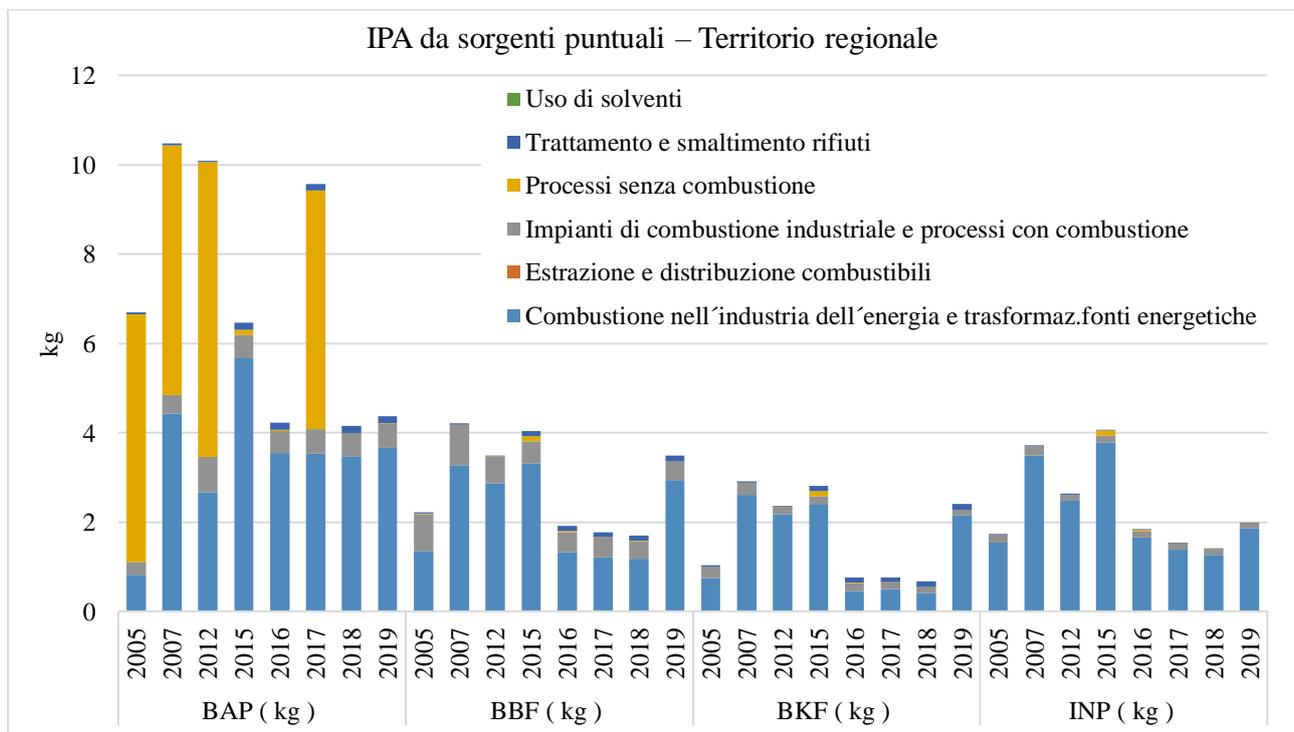


Figura 27 – Trend e contributo macrosettori IPA territorio regionale

1.12 Black Carbon

Le emissioni da sorgenti puntuali di Black Carbon, **BC**, sono dovute principalmente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** con un contributo che varia dal 77% all'84% e ai **Processi senza combustione** con un contributo che varia dal 11% al 19%.

L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 28) evidenzia una continua riduzione delle emissioni soprattutto quelle a carico della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** in seguito alla chiusura, all'avanzamento tecnologico o al ridimensionamento di alcuni impianti, tra questi in particolare la Raffineria di Gela dal 2015, la Raffineria Sonatrach di Augusta dal 2018, lo stabilimento ERG Nuove centrali Impianti Sud dal 2012, la centrale A2A di San Filippo del Mela dal 2012.

Considerando l'ultimo anno di indagine le sorgenti puntuali con le più alte emissioni di BC, superiori a 5.000 Mg, sono state nel 2019:

- A2A Energiefuture (ex EDIPOWER) - San Filippo del Mela con un contributo del 14%
- Centrale Elettrica di Lipari (SEL) con un contributo del 8%
- Impianto biomasse Dittainorto di Palermo con un contributo del 15%
- S.E.L.I.S LAMPEDUSA SPA con un contributo del 8%
- SMEDE Pantelleria SpA (Centrale elettrica) con un contributo del 8%

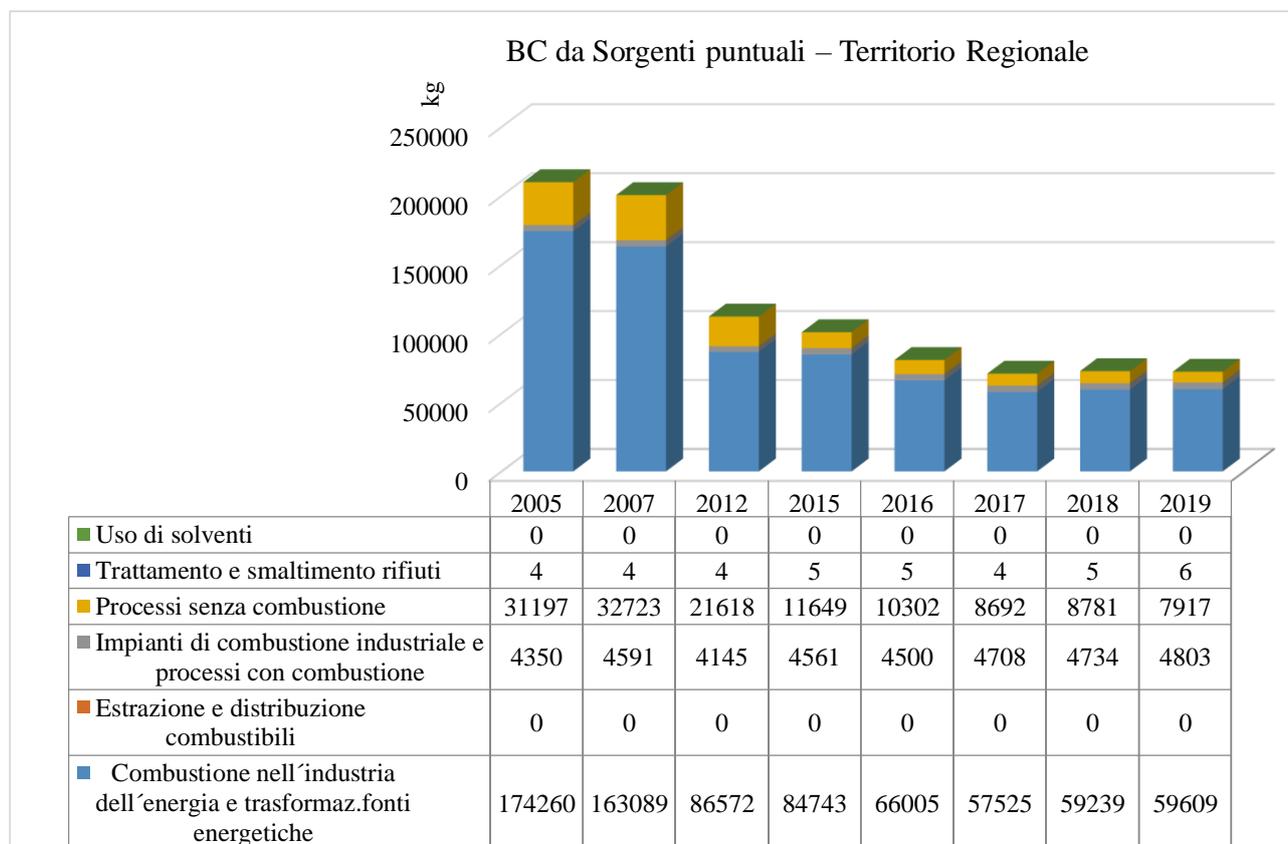


Figura 28 – Trend BC territorio regionale

1.13 Microinquinanti (HCB, PCB, Diossine e furani)

Per i microinquinanti, Esaclorobenzene (**HCB**), Policlorobifenili (**PCB**) e Diossine e Furani (**PCDD-F**) da sorgenti puntuali si registra un trend complessivamente in diminuzione ad eccezione per l'Esaclorobenzene per il quale invece il trend è in crescita (Figura 29).

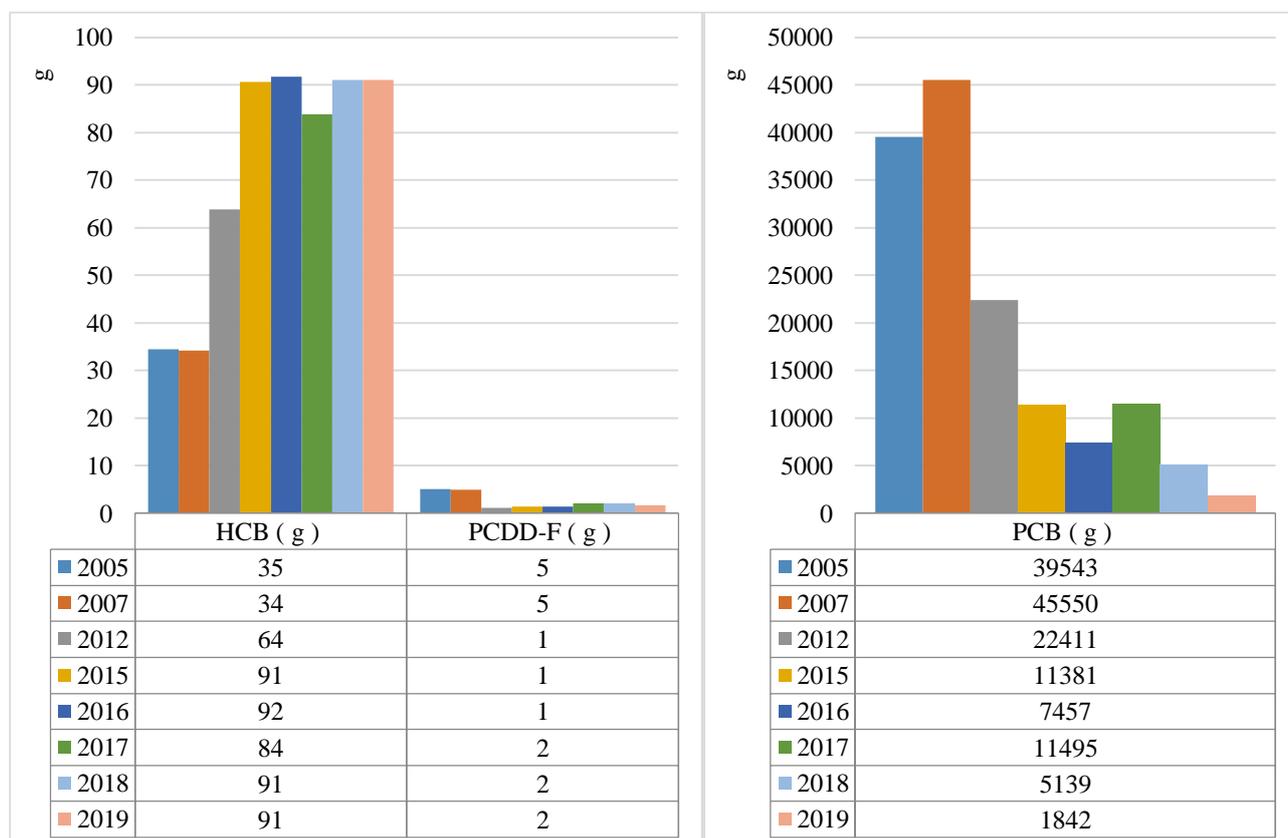


Figura 29 – Trend microinquinanti territorio regionale

Di seguito si riportano i contributi dei macrosettori alle emissioni dei microinquinanti negli anni tra il 2005 e il 2019 e una analisi dei trend.

- **HCB**

negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo del **Trattamento e smaltimento rifiuti** con una percentuale compresa tra il 58% e l'85%, a carico essenzialmente della GESPI Impianto di Termodistruzione (Augusta) in tutti gli anni dell'indagine, il contributo degli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** varia tra il 7% e il 41%, dal 2015 è apprezzabile anche il contributo della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche** che varia dal 14% al 17%;

Il trend risulta in crescita a causa del **Trattamento e smaltimento rifiuti** a carico della GESPI Impianto di Termodistruzione (Augusta).

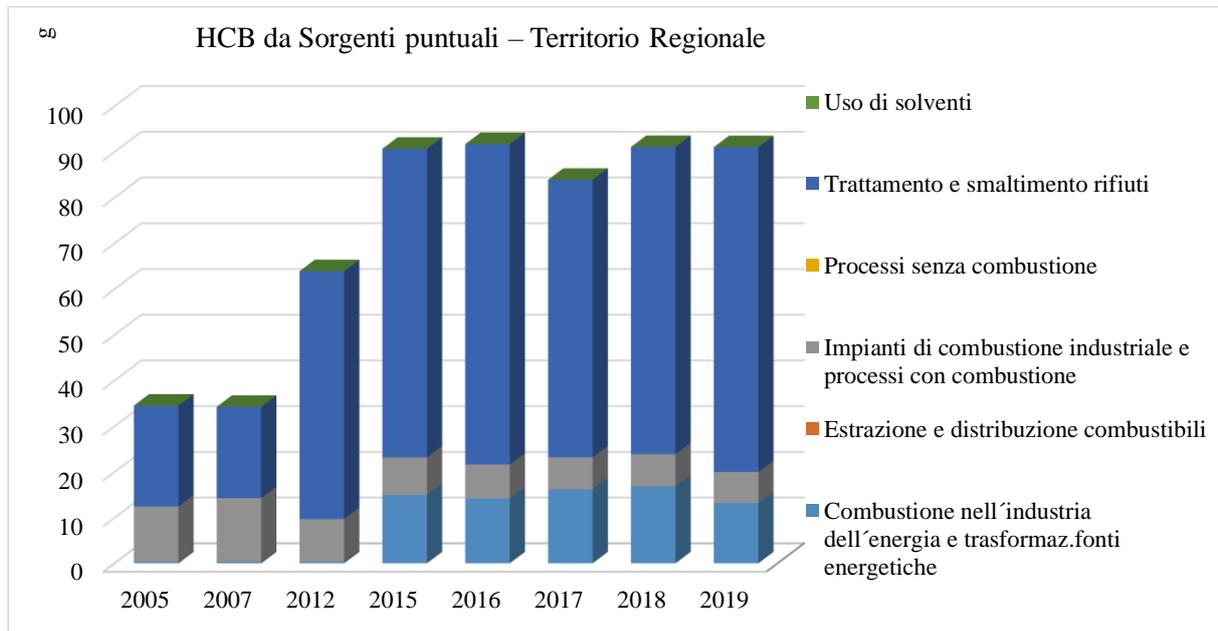


Figura 30 – Trend HCB territorio regionale

• **PCB**

negli anni di riferimento si è registrato un contributo quasi esclusivo dei **Processi senza combustione**, a carico di tre principali impianti:

- Acciaierie di Sicilia SpA (Catania) con un contributo sulle emissioni da sorgenti puntuali pari al 50% a partire nel 2019;
- ISAB Srl - Raff. Impianti NORD (Melilli) con un contributo pari al 44% nel 2019.
- ESI SpA (Pace del Mela) con un contributo quasi esclusivo fino al 2018.

Il trend risulta in diminuzione a causa dei **Processi senza combustione**.

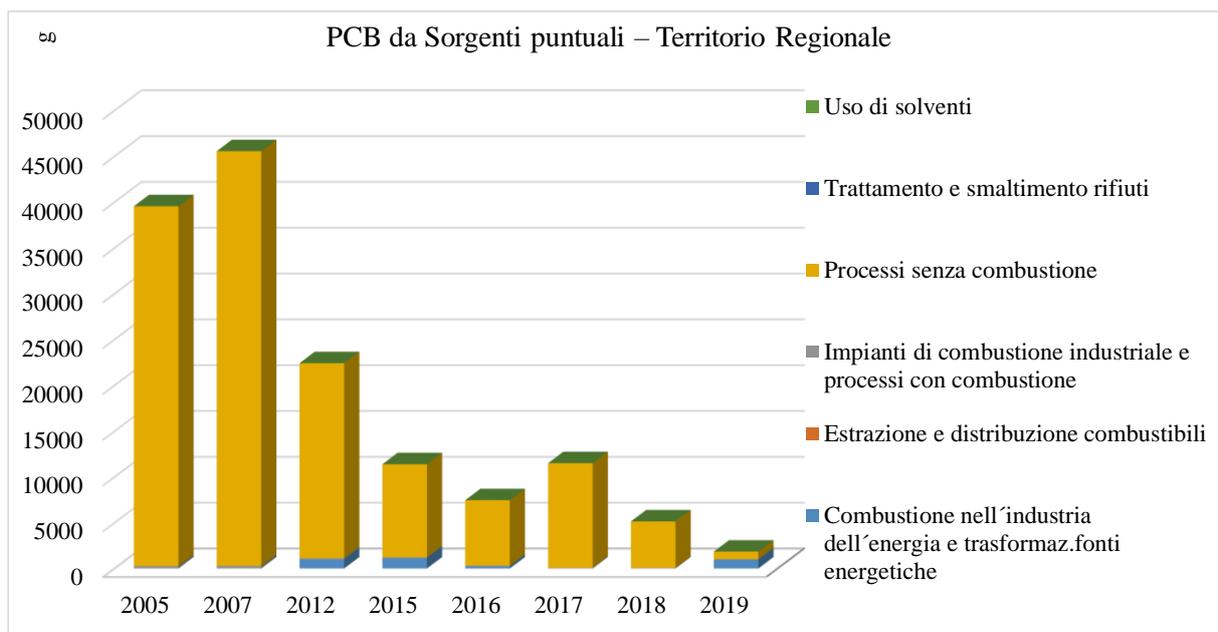


Figura 31 – Trend PCB territorio regionale

• **PCDD-F**

negli anni di riferimento le emissioni sono state molto basse e si è registrato un contributo principale del **Trattamento e smaltimento rifiuti** fino al 2007 a carico di GESPI Impianto di Termodistruzione (Augusta), a partire dal 2012 e fino al 2019 il contributo principale è derivato dalla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche** e dal 2015 anche da **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** a carico di

- Acciaierie di Sicilia SpA (Catania);
- Enel Centrale di Priolo.
- Raffineria di Gela.

Il trend risulta in diminuzione fino al 2012 a causa della riduzione delle emissioni da GESPI Impianto di Termodistruzione, in seguito il trend è stato in lieve crescita fino al 2017 e poi in riduzione fino al 2019 a causa della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche**.

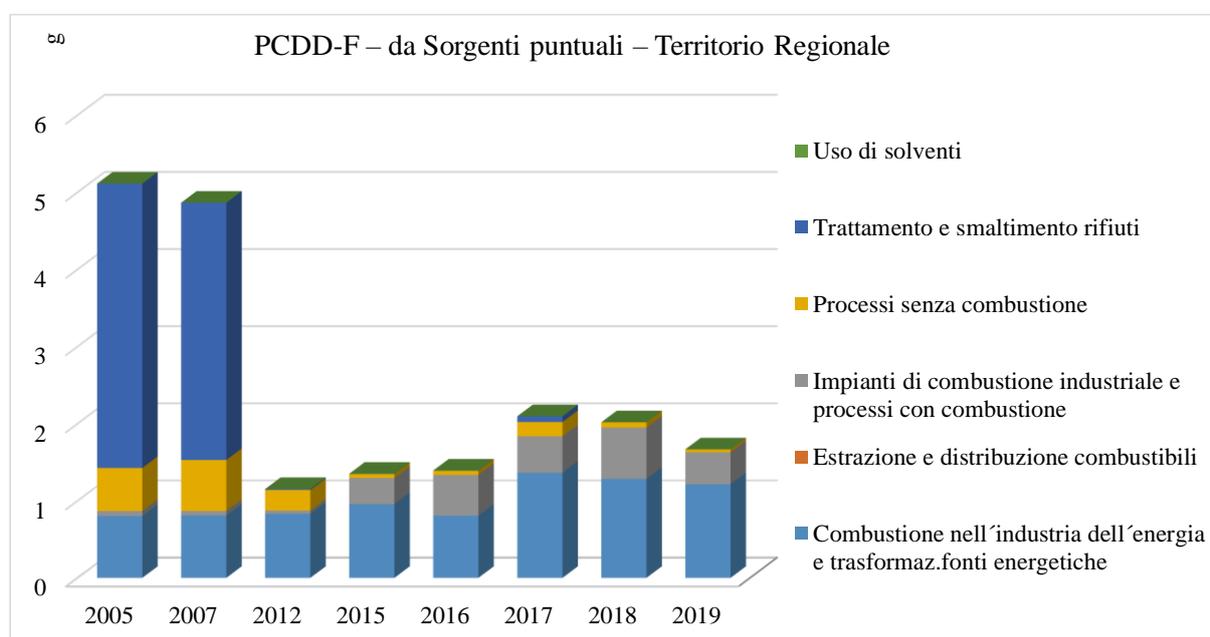


Figura 32 – Trend PCDD-F territorio regionale

1.14 Gas serra

Per i gas serra, anidride carbonica **CO₂**, metano **CH₄** e protossido di azoto **N₂O**, da sorgenti puntuali si registra un trend complessivamente in diminuzione ad eccezione che per il metano (Figura 33).

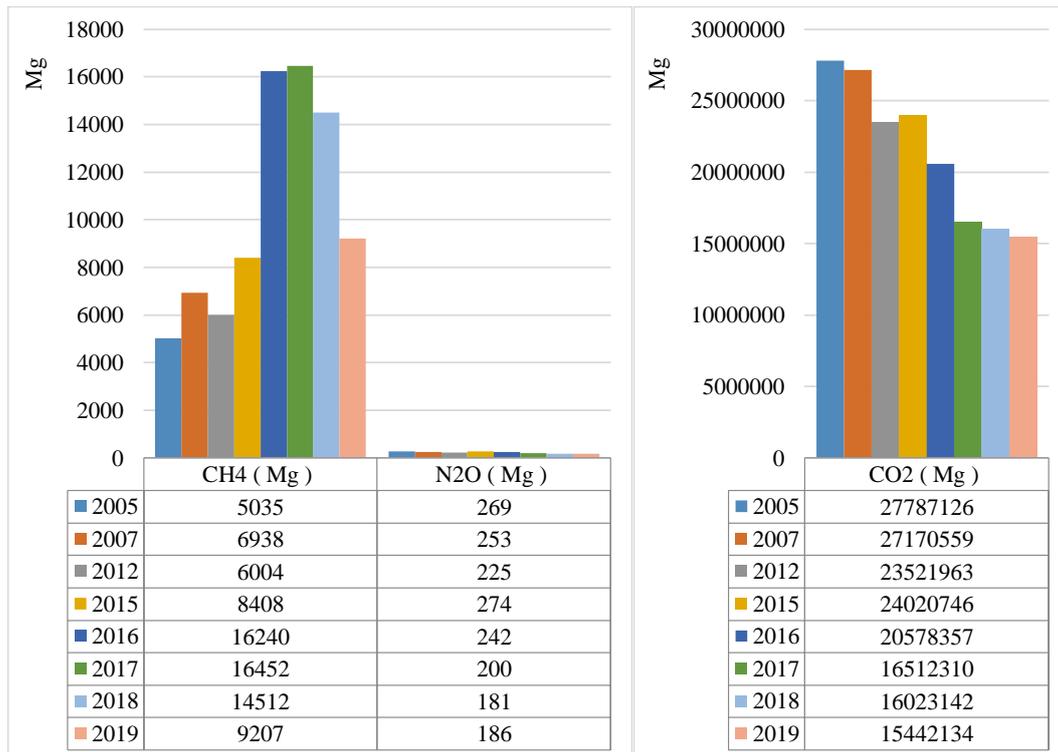


Figura 33 – Trend gas serra territorio regionale

Di seguito si riportano i contributi dei macrosettori alle emissioni dei gas serra negli anni tra il 2005 e il 2019 e una analisi dei trend.

- CO₂**
 negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche** che varia dal 78% all'86%, il contributo degli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** varia tra il 9% e il 13%, il contributo dei **Processi senza combustione** varia dal 4% al 10%.
 Il trend risulta in diminuzione a causa soprattutto della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche**.

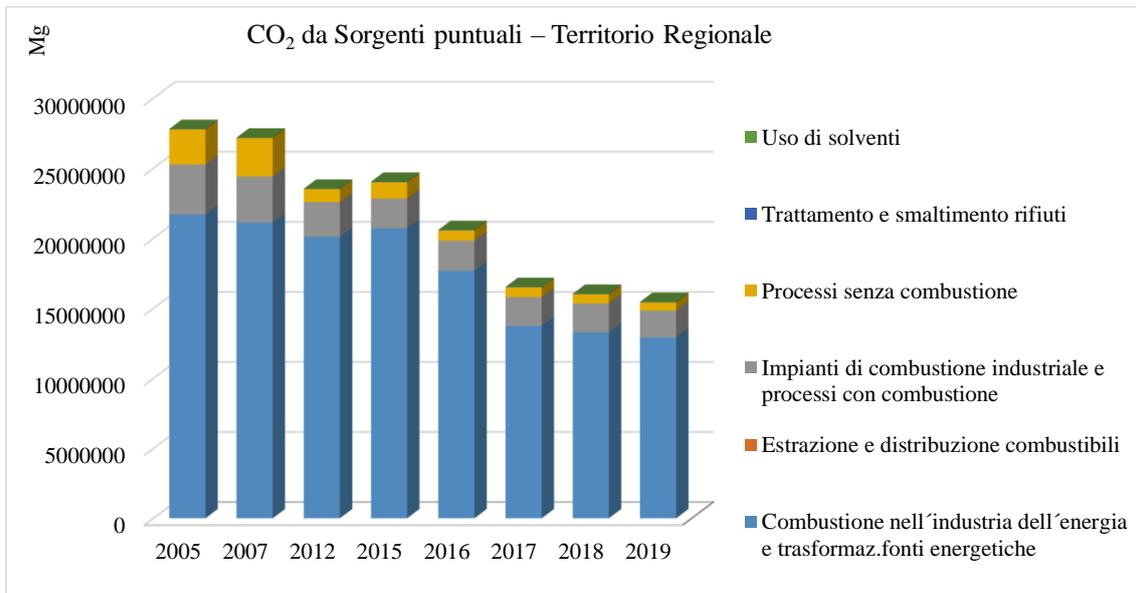


Figura 34 – Trend CO₂ territorio regionale

- **N₂O**

negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche** che varia dal 64% all'87%, il contributo degli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** varia tra il 12% e il 19%, il contributo dei **Processi senza combustione** è stato registrato fino al 2012 con una percentuale tra il 10% e il 17%.

Il trend è risultato in diminuzione fino al 2012 a causa sia della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche** sia a causa dei **Processi senza combustione**, nel 2015 è stato registrato un incremento e poi un decremento fino al 2019 a causa della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche**.

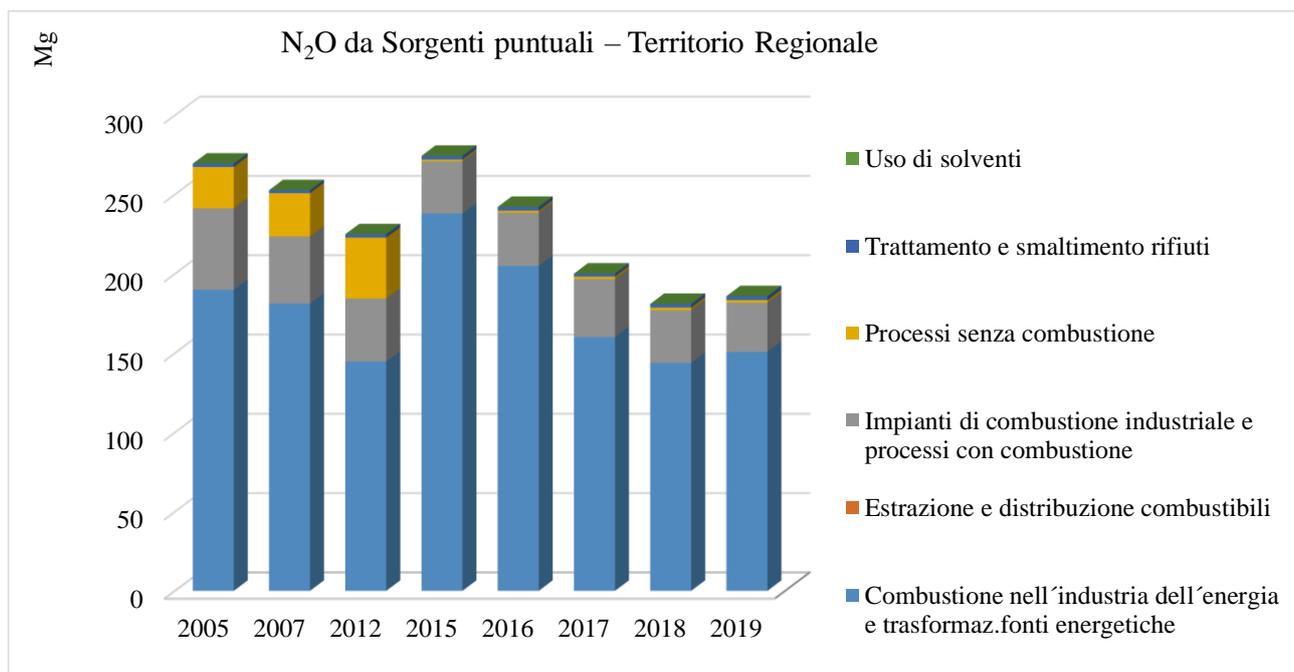


Figura 35 – Trend N₂O territorio regionale

- **CH₄**

negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo dell'**Estrazione e distribuzione dei combustibili** che varia dal 60% all'85%, il contributo dei **Processi senza combustione** varia tra il 5% e il 26%, il contributo del **Trattamento e smaltimento rifiuti** varia da 0% al 10%.

Il trend risulta in incremento fino al 2017 e poi in riduzione a causa dell'**Estrazione e distribuzione dei combustibili**.

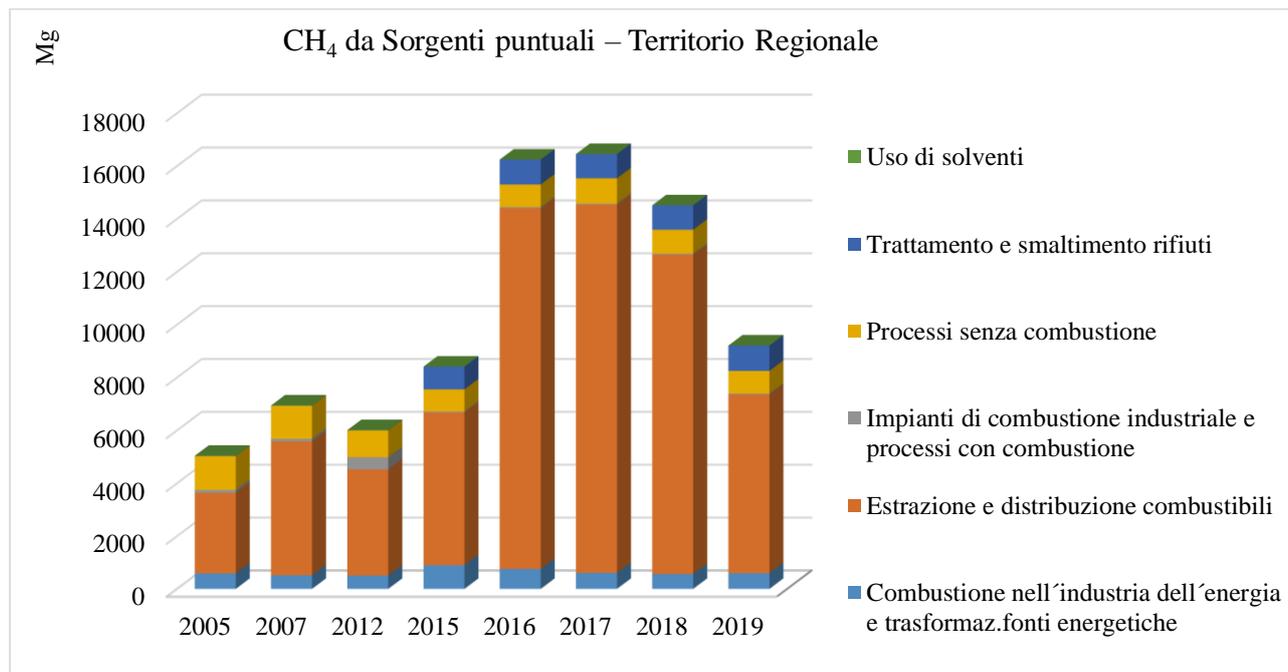


Figura 36 – Trend CH₄ territorio regionale

2 Emissioni per Zona/Agglomerato

2.1 Agglomerato di Palermo

Prima di analizzare le emissioni da sorgenti puntuali dal 2005 al 2019, si evidenzia, come rappresentato in Figura 37 per il 2019 il contributo sul territorio in studio delle diverse tipologie di sorgenti emissive. Per il 2019 per tutti gli inquinanti, ad esclusione degli ossidi di zolfo, SO_x, le sorgenti diffuse costituiscono le principali sorgenti emissive; si ricorda che alle sorgenti diffuse appartengono sia tutte quelle di origine puntiforme che risultano “non rilevanti” sia le sorgenti effettivamente di tipo areale (ad esempio le foreste) o ubiquo (ad esempio traffico diffuso).

Le sorgenti diffuse contribuiscono per circa il 92% alle emissioni di COVNM, il 90% a quelle di C₆H₆, l'88% a quelle di PM10 PM2.5 e PST, l'86% alle emissioni di CO, il 65% alle emissioni di NH₃, il 56% alle emissioni di NO_x.

Le sorgenti puntuali sono responsabili per il 79% delle emissioni di SO_x e per il 17% contribuiscono alle emissioni di NO_x.

Le sorgenti lineari, a cui appartengono le principali arterie stradali e linee ferroviarie, contribuiscono in misura maggiore alle emissioni di NO_x (13%) e CO (10%) mentre agli altri inquinanti danno un contributo secondario. Si precisa che il traffico urbano e suburbano è computato tra le sorgenti diffuse.

Le sorgenti areali, a cui appartengono porti, aeroporti, depositi di materiale pulverulento, discariche, contribuiscono essenzialmente alle emissioni di NO_x (17%) e NH₃ (22%).

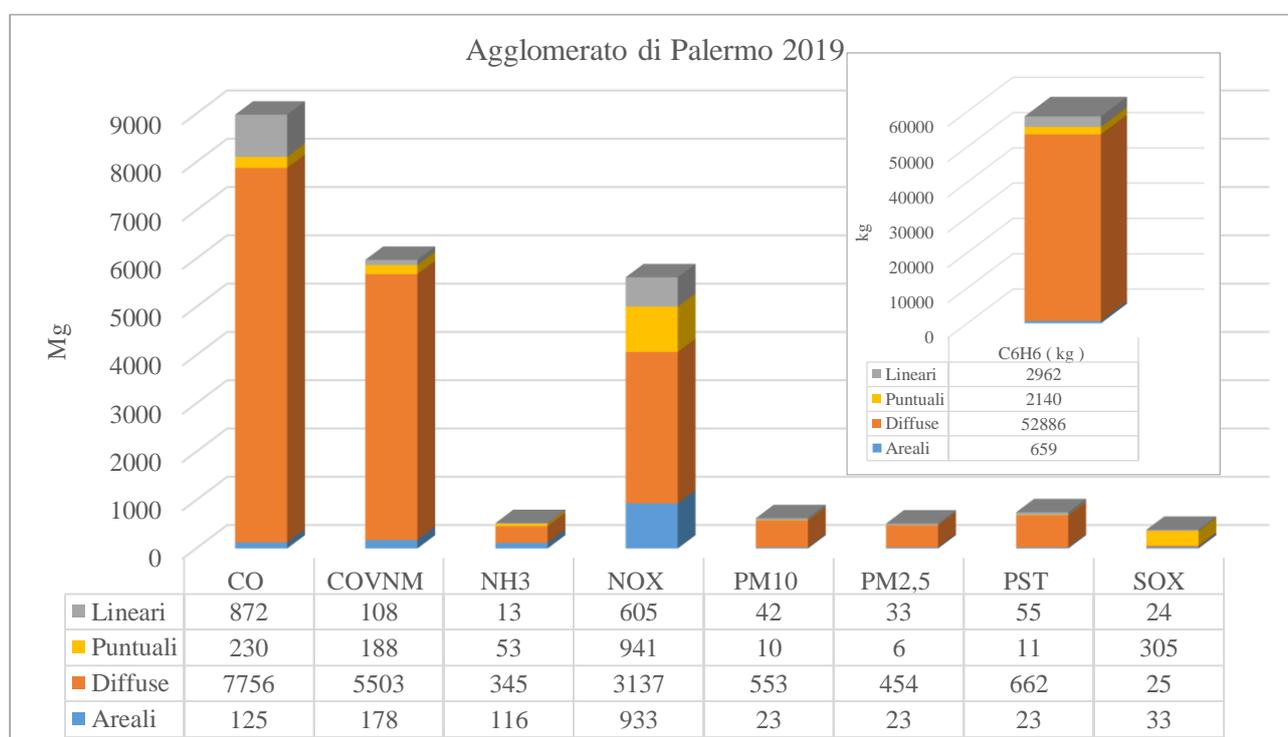


Figura 37 – Emissioni per tipologia di sorgente Agglomerato di Palermo anno 2019

Le emissioni da sorgenti puntuali dal 2005 al 2019 degli inquinanti principali (ossidi di zolfo (SO₂+SO₃), ossidi di azoto (NO+NO₂), composti organici volatili, con l'esclusione del metano, (COVNM), monossido di carbonio (CO), particelle sospese totali (PST), particelle sospese con

diametro inferiore a 10 micron (PM10), particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron (PM2,5), ammoniaca (NH₃) e benzene (C₆H₆) si rappresentano nelle figure 38-39.

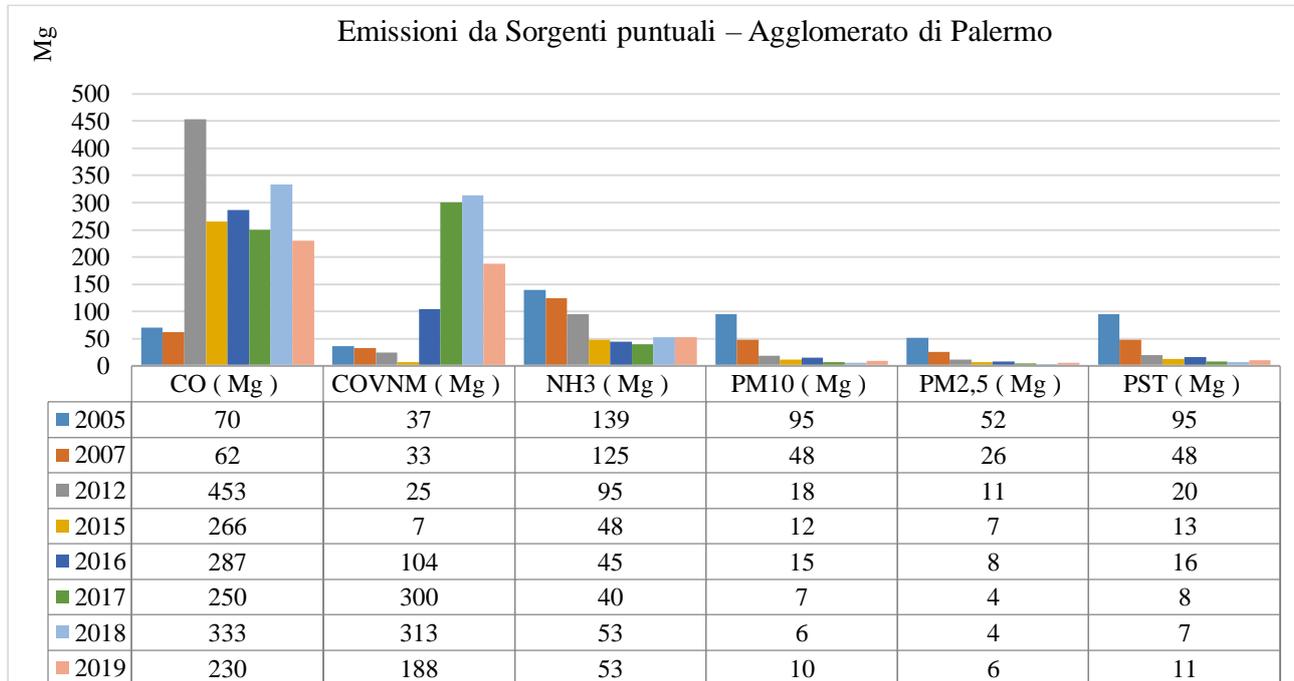


Figura 38 – Trend CO, COVNM, NH₃, PM10, PM2.5, PST Agglomerato di Palermo

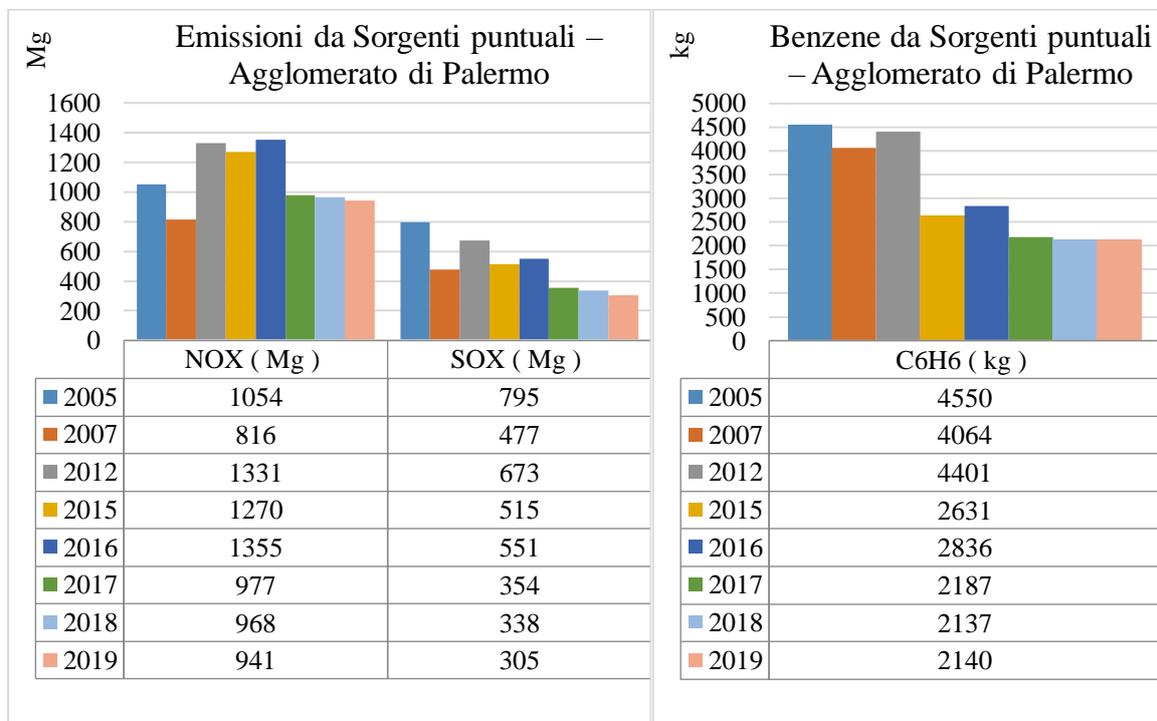


Figura 39 – Trend NO_x, SO_x, C₆H₆ Agglomerato di Palermo

Analizzando le emissioni da sorgenti puntuali degli inquinanti principali negli anni tra il 2005 e il 2019 è possibile rilevare un trend in diminuzione per tutti gli inquinanti principali ad eccezione del CO, NO_x e COVNM per i quali il trend è oscillante.

Nel seguito sono riportate le emissioni degli inquinanti ripartiti per macrosettori tra gli anni 2005-2019.

2.1.1 NO_x

Le emissioni da sorgenti puntuali di ossidi di azoto, **NO_x**, sono dovute principalmente agli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** con un contributo che varia dal 93% al 100%, quasi tutte a carico di Italcementi di Isola delle Femmine, l'altro impianto con emissioni residuali è Asja Ambiente SpA.

L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 40) evidenzia un andamento oscillante dipendente dagli impianti della Italcementi.

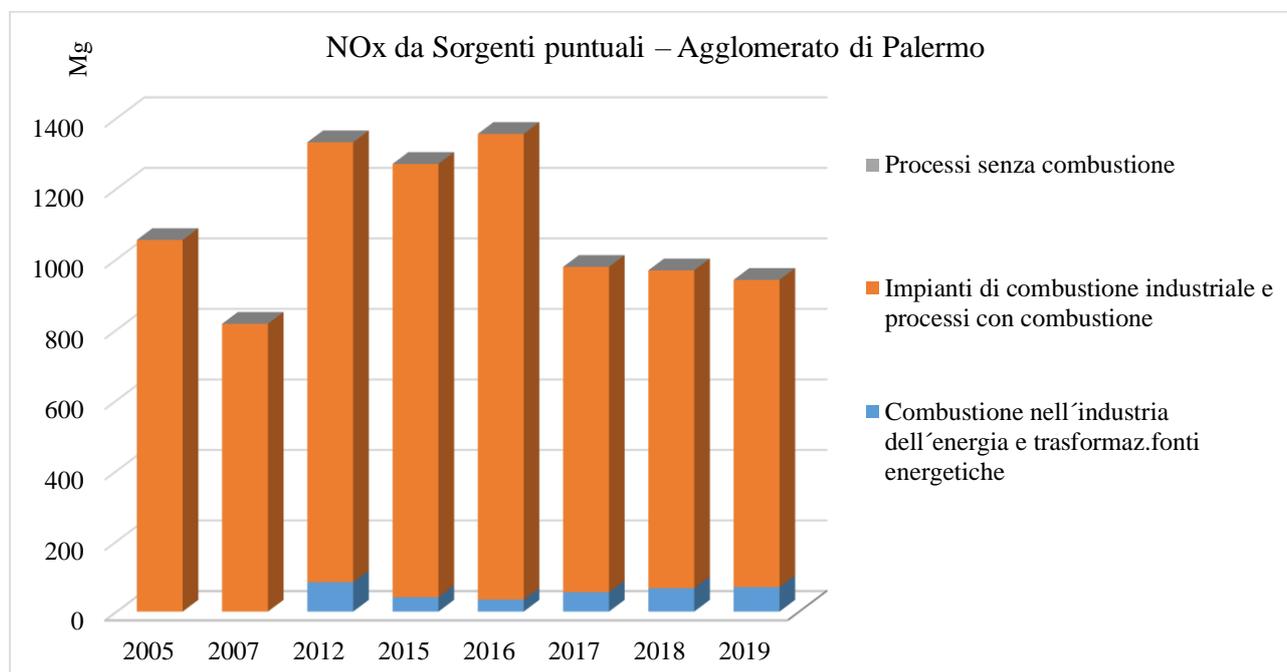


Figura 40 – Trend NO_x nell'Agglomerato di Palermo

2.1.2 PM₁₀ – PM_{2.5} - PST

Le emissioni da sorgenti puntuali di PM₁₀, PM_{2.5} e PST , sono dovute principalmente ai **Processi senza combustione** con un contributo che varia dal 93% al 100%, quasi tutte a carico di Italcementi di Isola delle Femmine, l'altro impianto con emissioni residuali è Asja Ambiente SpA.

L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 41) evidenzia un andamento in diminuzione dipendente dagli impianti della Italcementi.

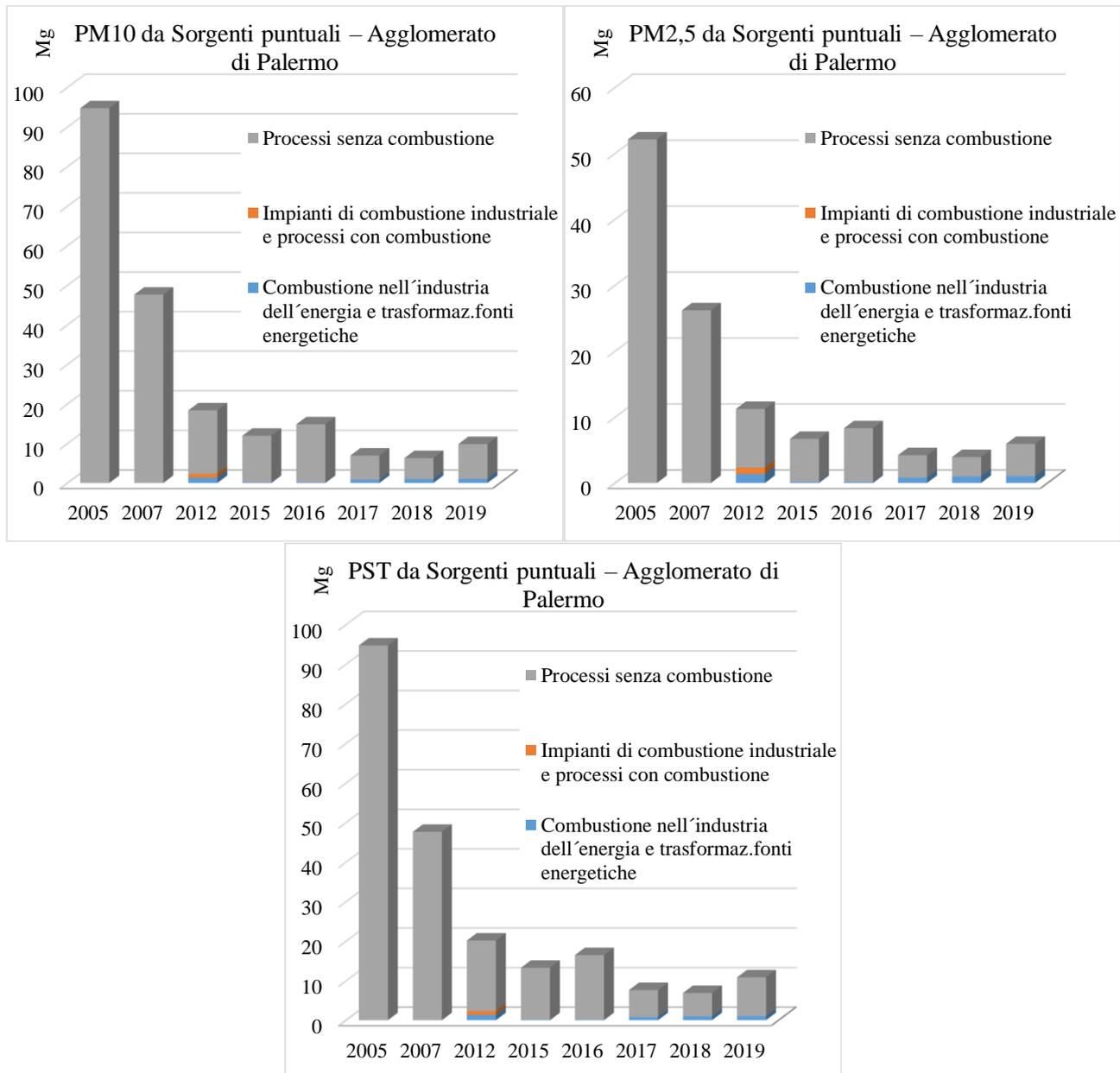


Figura 41 – Trend PM10, PM2.5, PST nell'Agglomerato di Palermo

2.1.3 COVNM

Le emissioni da sorgenti puntuali di COVNM, sono dovute principalmente agli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** con un contributo che varia dal 44% (anno 2012) al 100%, quasi tutte a carico di Italcementi di Isola delle Femmine, l'altro impianto con emissioni residuali è Asja Ambiente SpA.

L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 42) evidenzia un andamento oscillante dipendente dagli impianti della Italcementi.

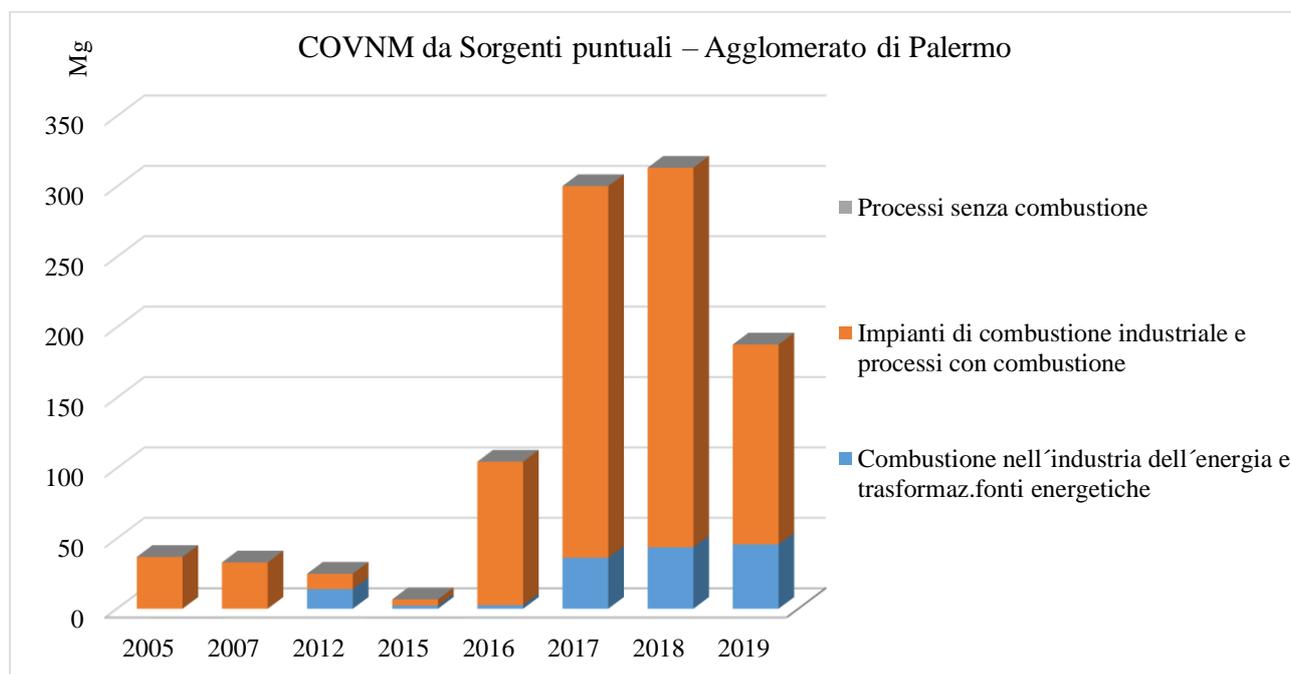


Figura 42 – Trend COVNM nell'Agglomerato di Palermo

2.1.4 SO_x

Le emissioni da sorgenti puntuali di SO_x, sono dovute quasi esclusivamente agli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione**, tutte a carico di Italcementi di Isola delle Femmine, l'altro impianto con emissioni residuali è Asja Ambiente SpA per l'anno 2012.

L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 43) evidenzia un andamento globalmente in diminuzione dipendente dagli impianti della Italcementi.

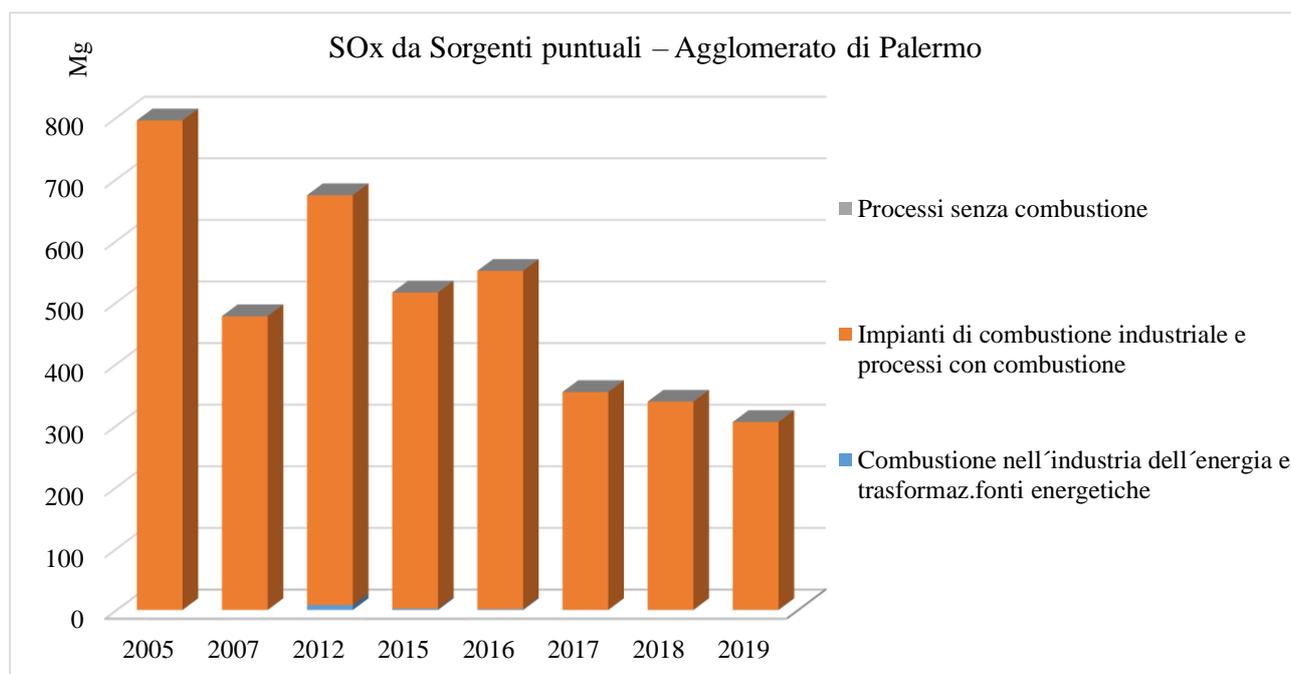


Figura 43 – Trend SO_x nell'Agglomerato di Palermo

2.1.5 CO

Le emissioni da sorgenti puntuali di CO, sono dovute principalmente agli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** con un contributo che varia dal 87% al 100%, quasi tutte a carico di Italcementi di Isola delle Femmine, l'altro impianto con emissioni residuali è Asja Ambiente SpA. L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 44) evidenzia un andamento oscillante dipendente dagli impianti della Italcementi.

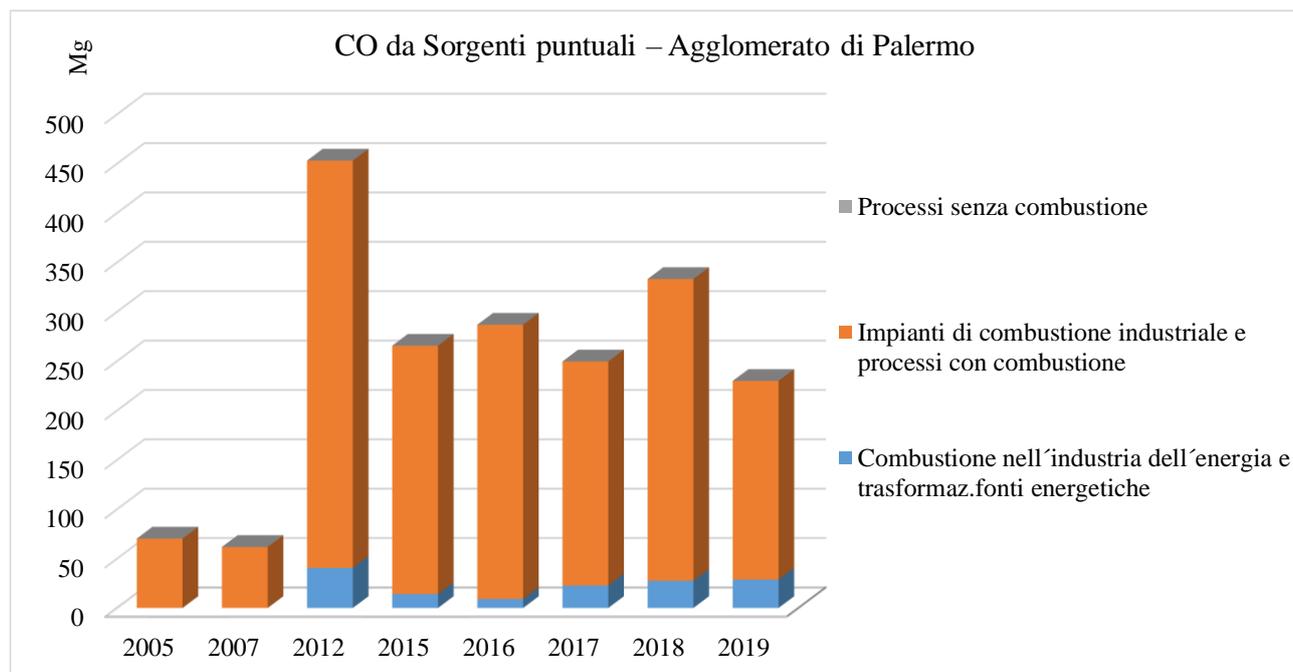


Figura 44 – Trend CO nell'Agglomerato di Palermo

2.1.6 NH₃

Le emissioni da sorgenti puntuali di NH₃, sono dovute esclusivamente agli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione**, tutte a carico di Italcementi di Isola delle Femmine. L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 45) evidenzia un andamento globalmente in diminuzione dipendente dagli impianti della Italcementi.

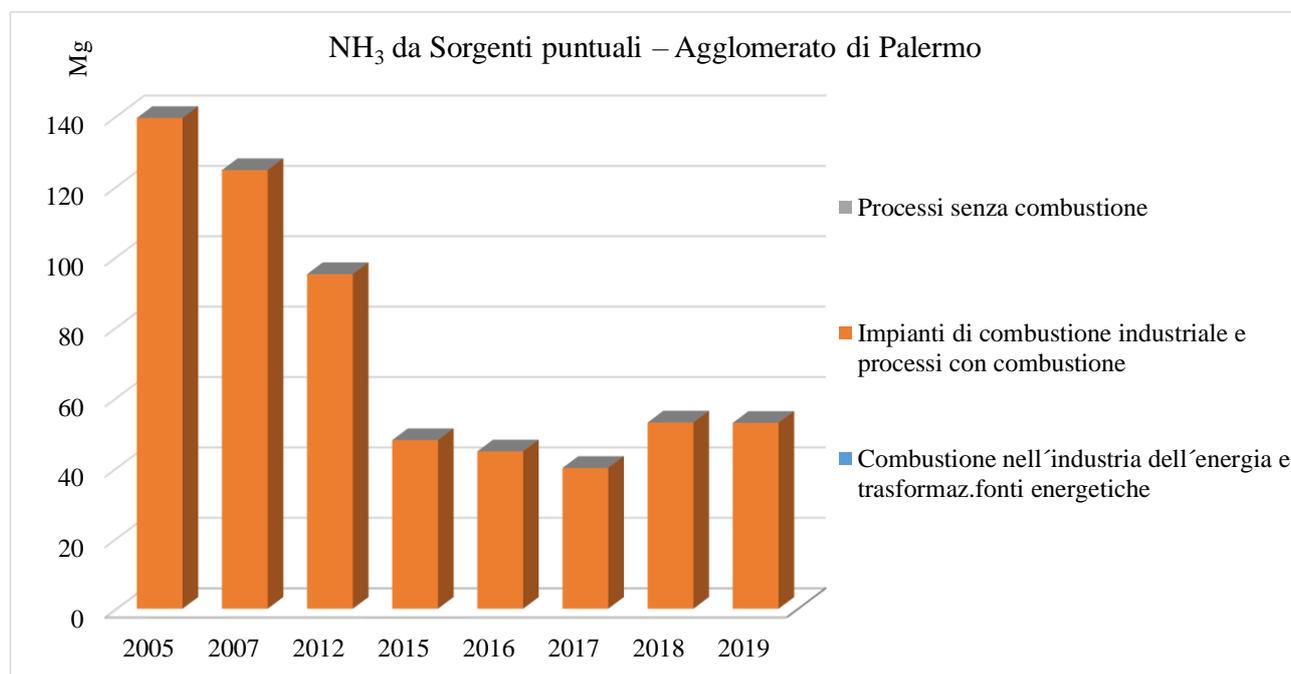


Figura 45 – Trend NH₃ nell'Agglomerato di Palermo

2.1.7 C₆H₆

Le emissioni da sorgenti puntuali di C₆H₆, sono dovute esclusivamente agli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione**, tutte a carico di Italcementi di Isola delle Femmine. L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 46) evidenzia un andamento globalmente in diminuzione dipendente dagli impianti della Italcementi.

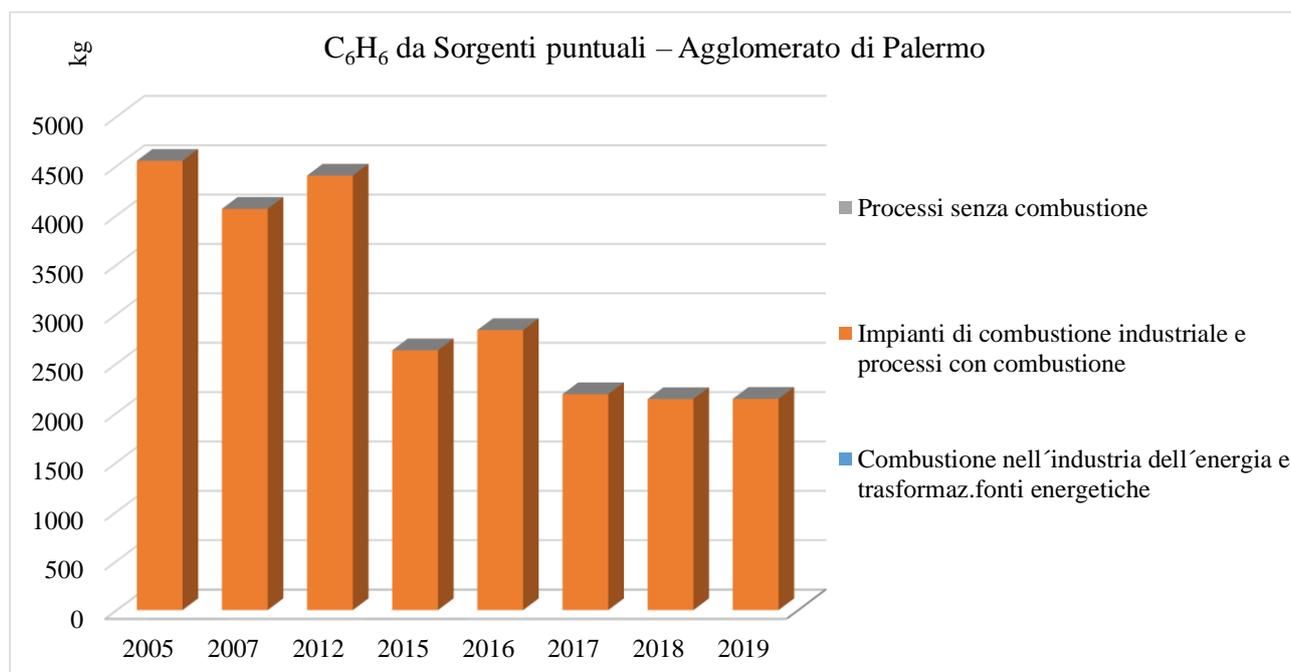


Figura 46 – Trend C₆H₆ nell'Agglomerato di Palermo

2.1.8 Metalli pesanti

Per tutti i metalli pesanti da sorgenti puntuali si registra un trend in diminuzione almeno dal 2012 (Figura 47).

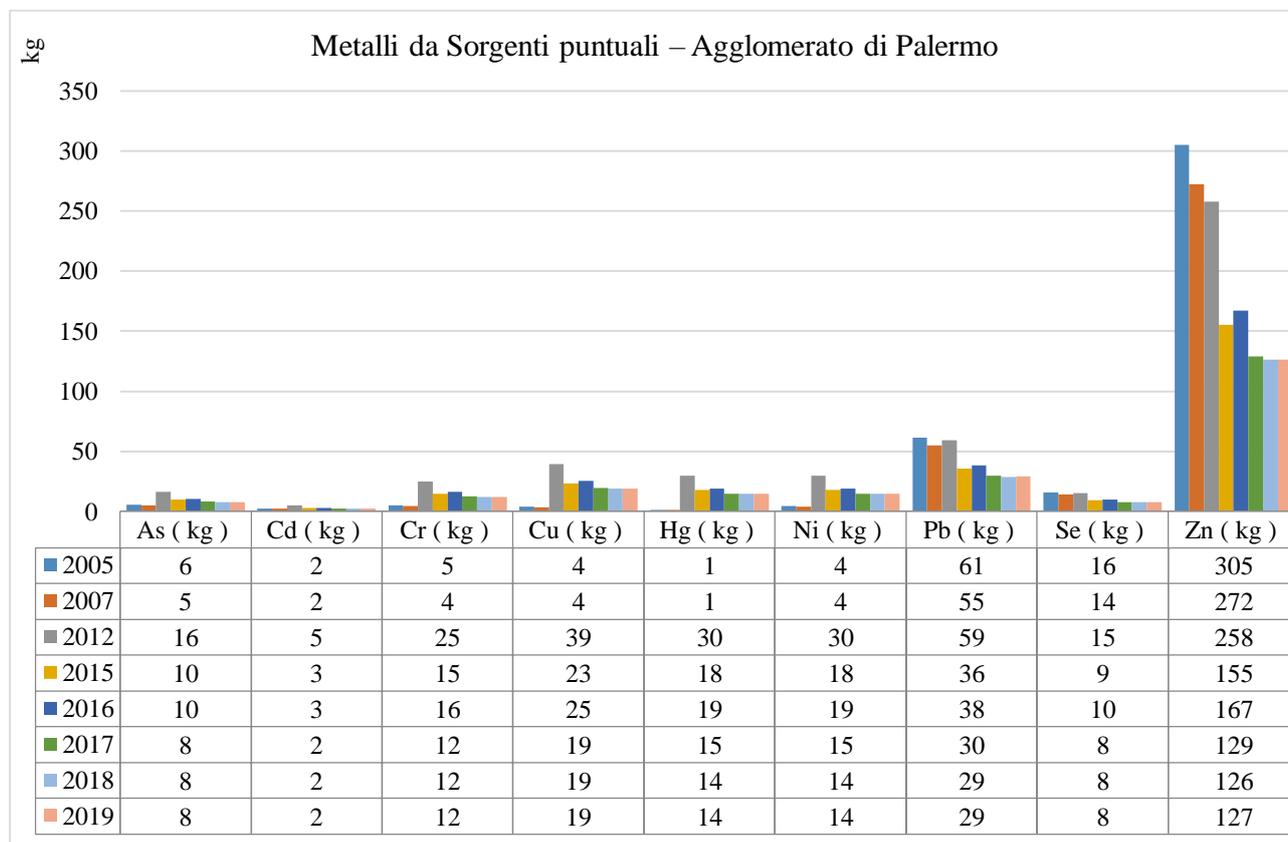


Figura 47 – Trend emissioni metalli pesanti –Territorio Regionale

Non si riportano i trend delle emissioni dei metalli di cui sopra con il dettaglio dei macrosettori poiché l'unico macrosettore responsabile in tutti gli anni di riferimento è **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** a carico quasi esclusivamente della Italcementi di Isola delle Femmine.

L'andamento temporale delle emissioni dei metalli pesanti mostra un trend variabile, in particolare per tutti i metalli si assiste ad un incremento nel 2012 successivamente si registra una riduzione continua.

2.1.9 Idrocarburi Policiclici Aromatici

Per gli **Idrocarburi policiclici aromatici (Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Indenopirene)** da sorgenti puntuali si registra un trend complessivamente in diminuzione (Figura 48).

Non si riportano i trend delle emissioni degli IPA di cui sopra con il dettaglio dei macrosettori poiché l'unico macrosettore responsabile in tutti gli anni di riferimento è **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** a carico quasi esclusivamente della Italcementi di Isola delle Femmine.

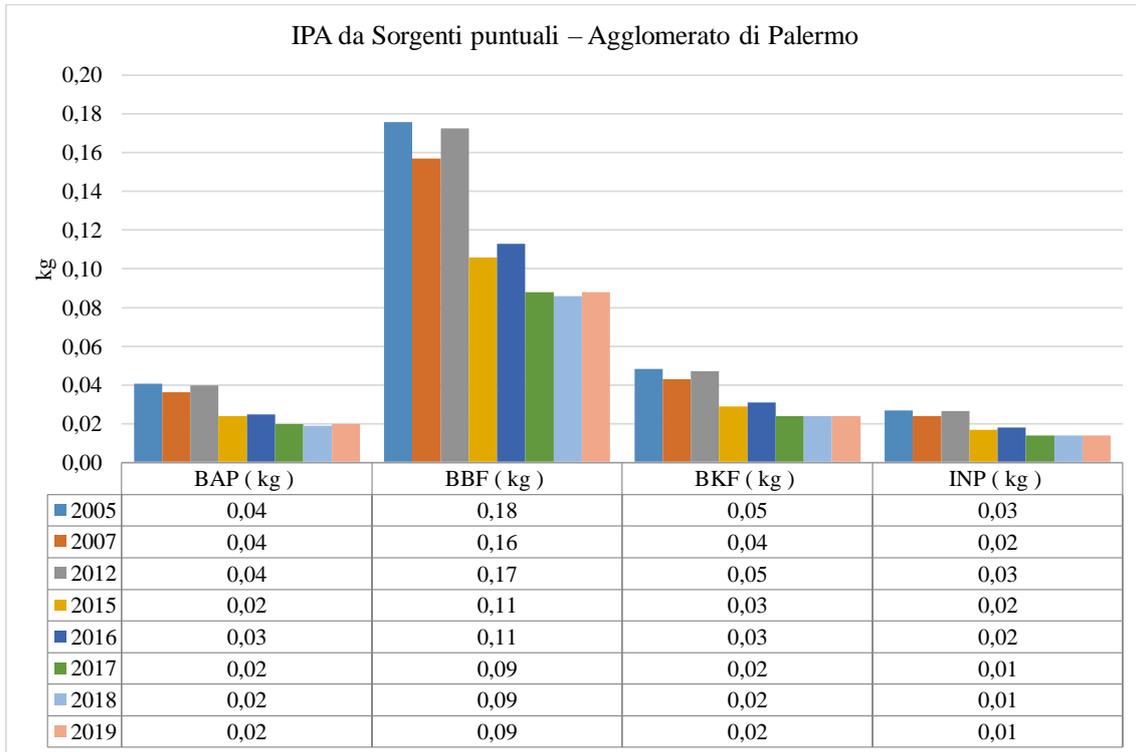


Figura 48 -Trend IPA nell'Agglomerato di Palermo

2.1.10 Black Carbon

Le emissioni da sorgenti puntuali di Black Carbon, **BC**, sono dovute quasi esclusivamente ai **Processi senza combustione** della Italcementi di Isola delle Femmine; il trend risulta in continua e progressiva riduzione.

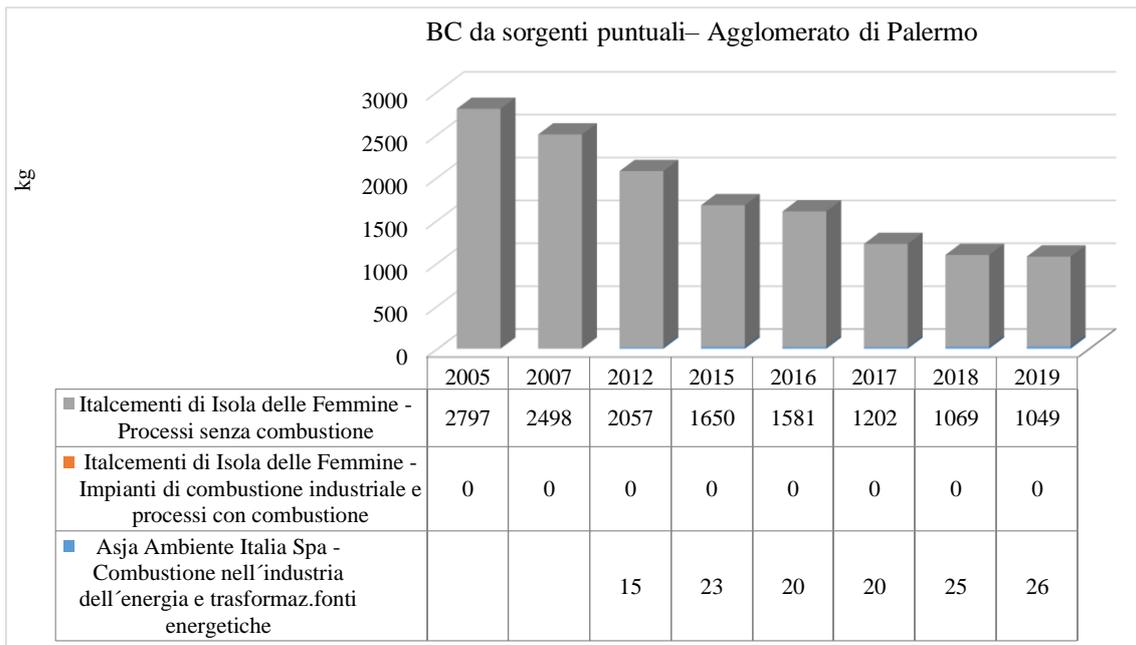


Figura 49 - Trend BC nell'Agglomerato di Palermo

2.1.11 Microinquinanti (HCB, PCB, Diossine e furani)

I microinquinanti, Esaclorobenzene (**HCB**), Policlorobifenili (**PCB**) e Diossine e Furani (**PCDD-F**) da sorgenti puntuali nell'Agglomerato di Palermo sono trascurabili, addebitabili tutti allo stabilimento Italcementi di Isola delle Femmine e con un trend in diminuzione.

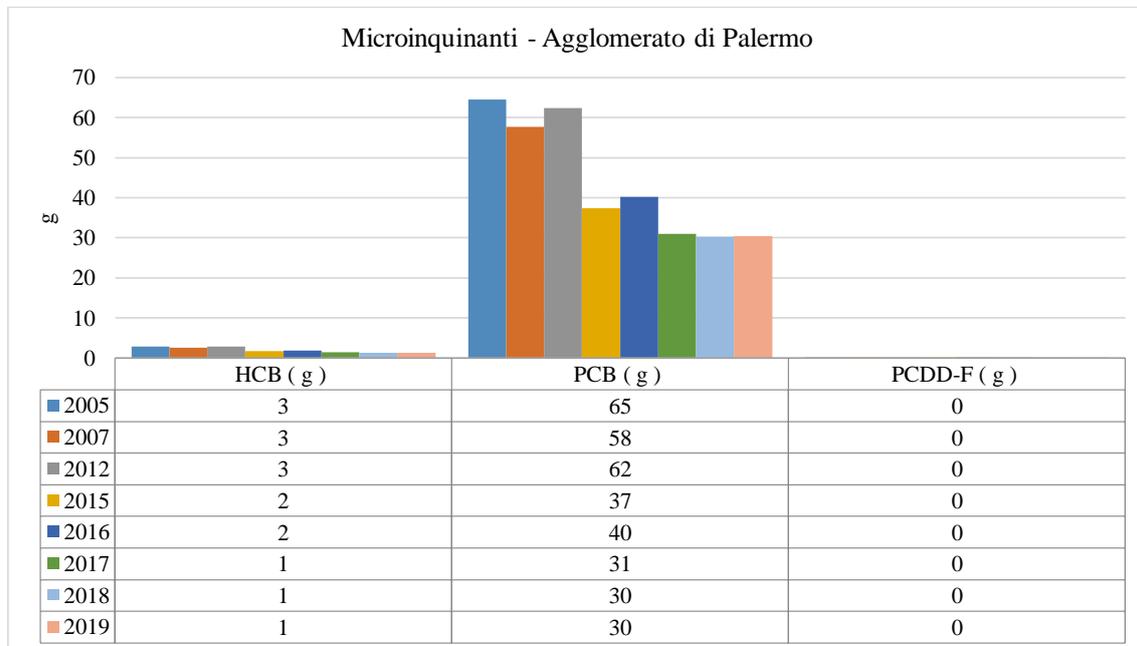


Figura 50 - Trend Microinquinanti nell'Agglomerato di Palermo

2.1.12 Gas serra

Per i gas serra, anidride carbonica **CO₂**, metano **CH₄** e protossido di azoto **N₂O**, da sorgenti puntuali si registra un trend in diminuzione (Figura 51).

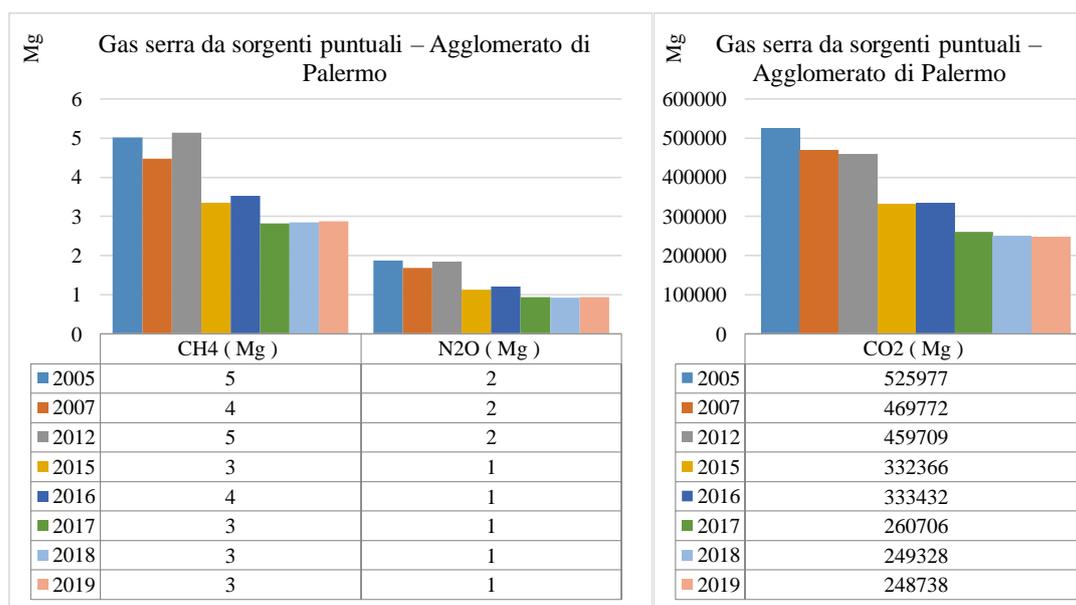


Figura 51 – Trend gas serra Agglomerato di Palermo

Di seguito si riportano i contributi dei macrosettori alle emissioni dei gas serra negli anni tra il 2005 e il 2019 e una analisi dei trend.

- CO₂**
 negli anni di riferimento si è registrato un quasi identico contributo degli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** e dei **Processi senza combustione** a carico dello stabilimento Italcementi di Isola delle Femmine.
 Il trend risulta in diminuzione fino al 2017 e costante negli anni successivi.

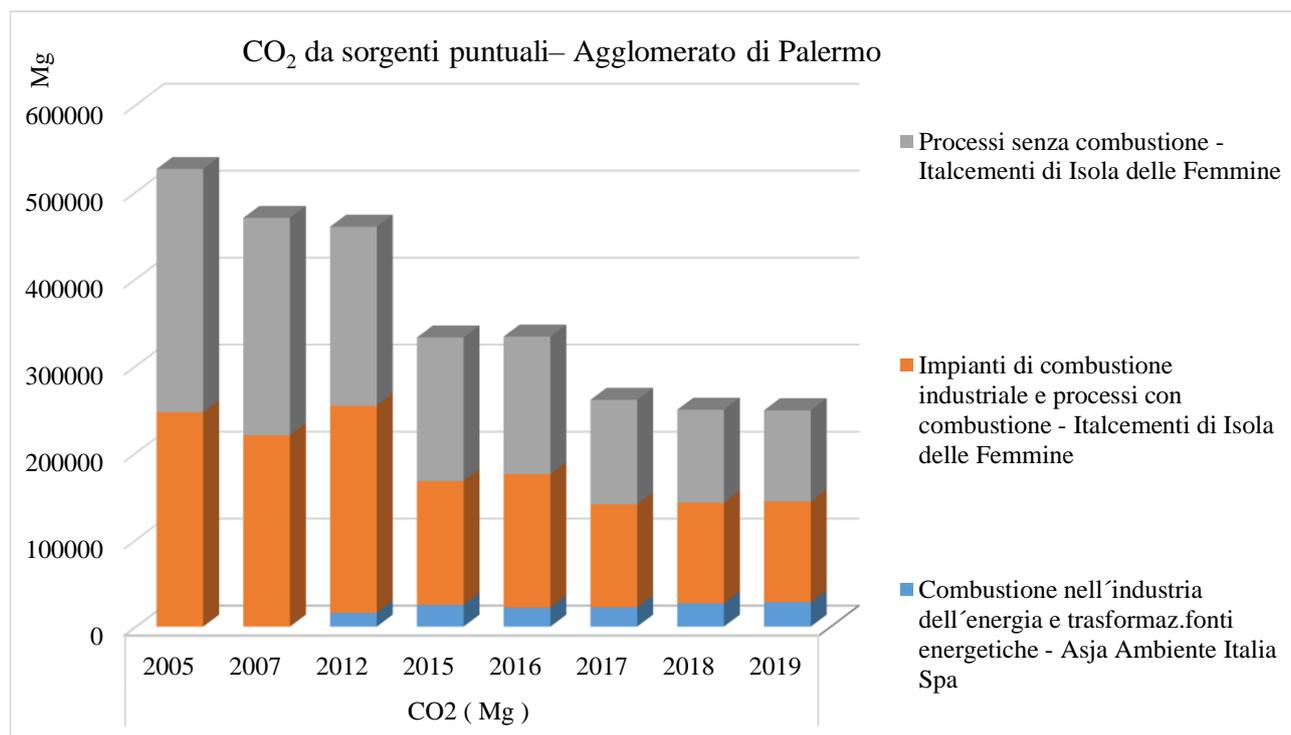


Figura 52 - Trend CO₂ nell'Agglomerato di Palermo

- N₂O**
 negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo degli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** a carico dello stabilimento Italcementi di Isola delle Femmine.
 Il trend risulta in diminuzione fino al 2017 e quasi costante negli anni successivi.

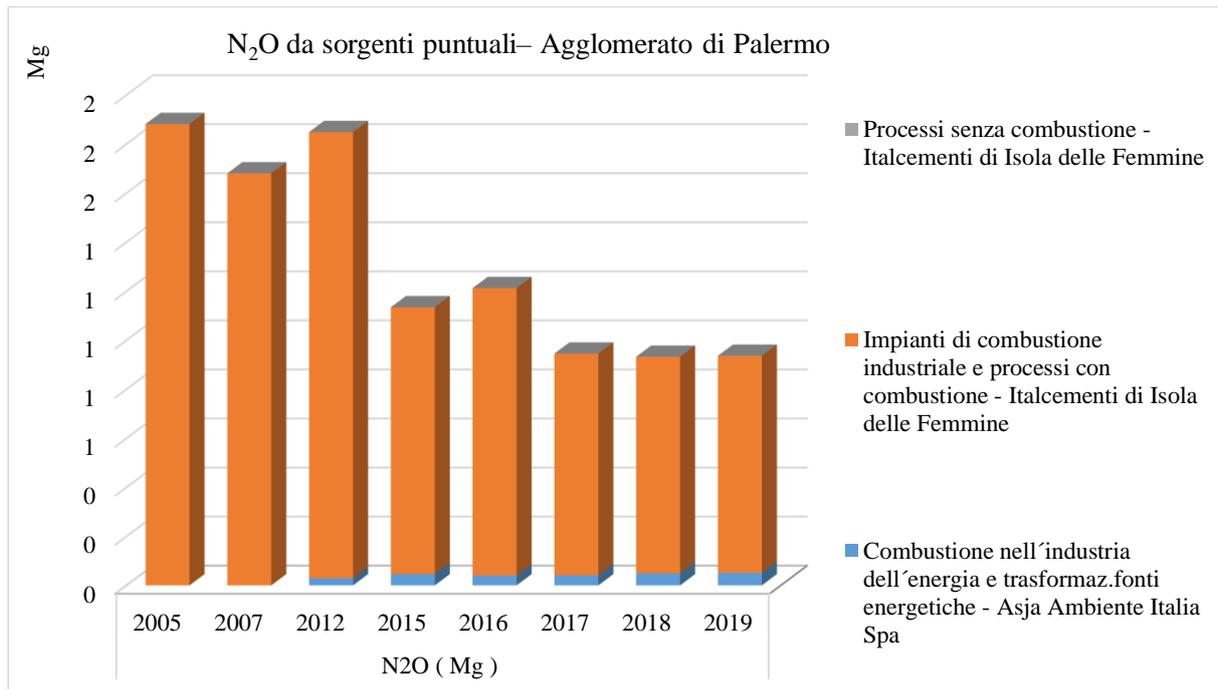


Figura 53 - Trend N₂O nell'Agglomerato di Palermo

- CH₄**
 degli **Impianti di combustione industriale** a carico dello stabilimento Italcementi di Isola delle Femmine.
 Il trend risulta in diminuzione fino al 2017 e quasi costante negli anni successivi.

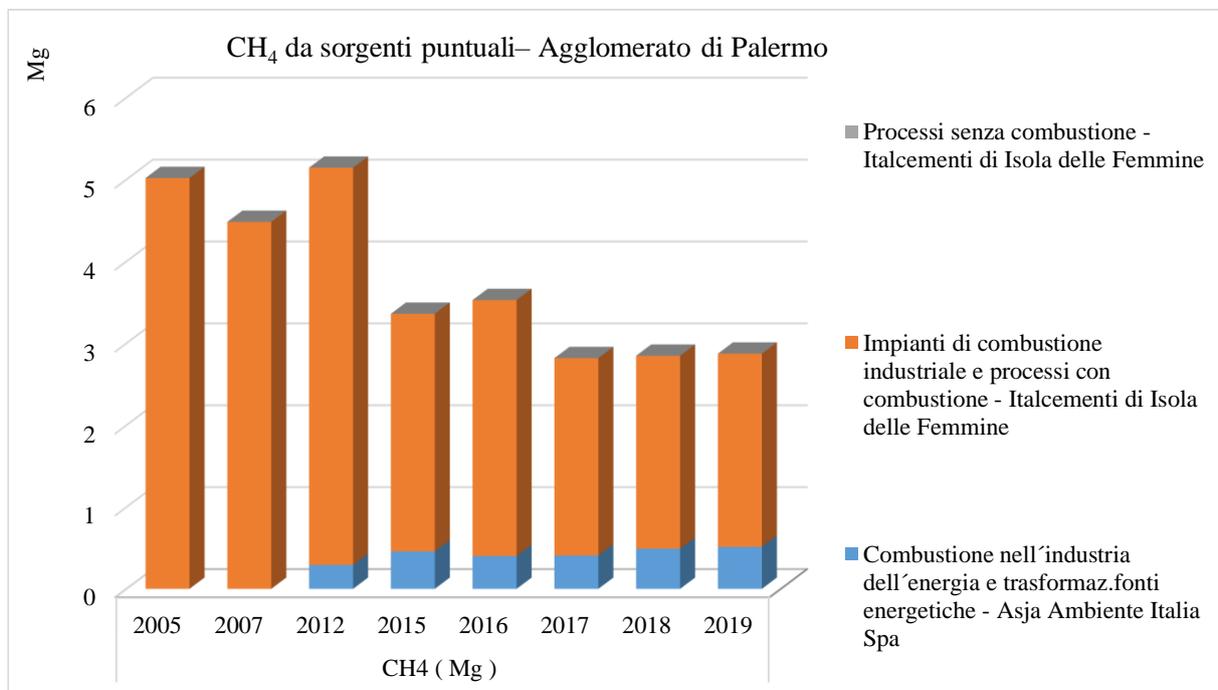


Figura 54 - Trend CH₄ nell'Agglomerato di Palermo

2.2 Agglomerato di Catania

Prima di analizzare le emissioni da sorgenti puntuali dal 2005 al 2019, si evidenzia, come rappresentato in Figura 55 per il 2019 il contributo sul territorio in studio delle diverse tipologie di sorgenti emmissive. Per il 2019 per tutti gli inquinanti, ad esclusione degli ossidi di zolfo, SO_x, le sorgenti diffuse costituiscono le principali sorgenti emmissive; si ricorda che alle sorgenti diffuse appartengono sia tutte quelle di origine puntiforme che risultano “non rilevanti” sia le sorgenti effettivamente di tipo areale (ad esempio le foreste) o ubiquo (ad esempio traffico diffuso).

Le sorgenti diffuse contribuiscono per circa l'87% alle emissioni di COVNM, il 90% a quelle di C₆H₆, l'85% a quelle di PM₁₀ PM_{2.5} e PST, l'86% alle emissioni di CO, il 38% alle emissioni di NH₃, il 57% alle emissioni di NO_x.

Le sorgenti puntuali sono responsabili per il 10% delle emissioni di SO_x e per il 3% contribuiscono alle emissioni di NO_x.

Le sorgenti lineari, a cui appartengono le principali arterie stradali e linee ferroviarie, contribuiscono in misura maggiore alle emissioni di NO_x (17%) e CO (15%) mentre agli altri inquinanti danno un contributo secondario. Si precisa che il traffico urbano e suburbano è computato tra le sorgenti diffuse.

Le sorgenti areali, a cui appartengono porti, aeroporti, depositi di materiale pulverulento, discariche, contribuiscono essenzialmente alle emissioni di NO_x (24%) e NH₃ (58%).

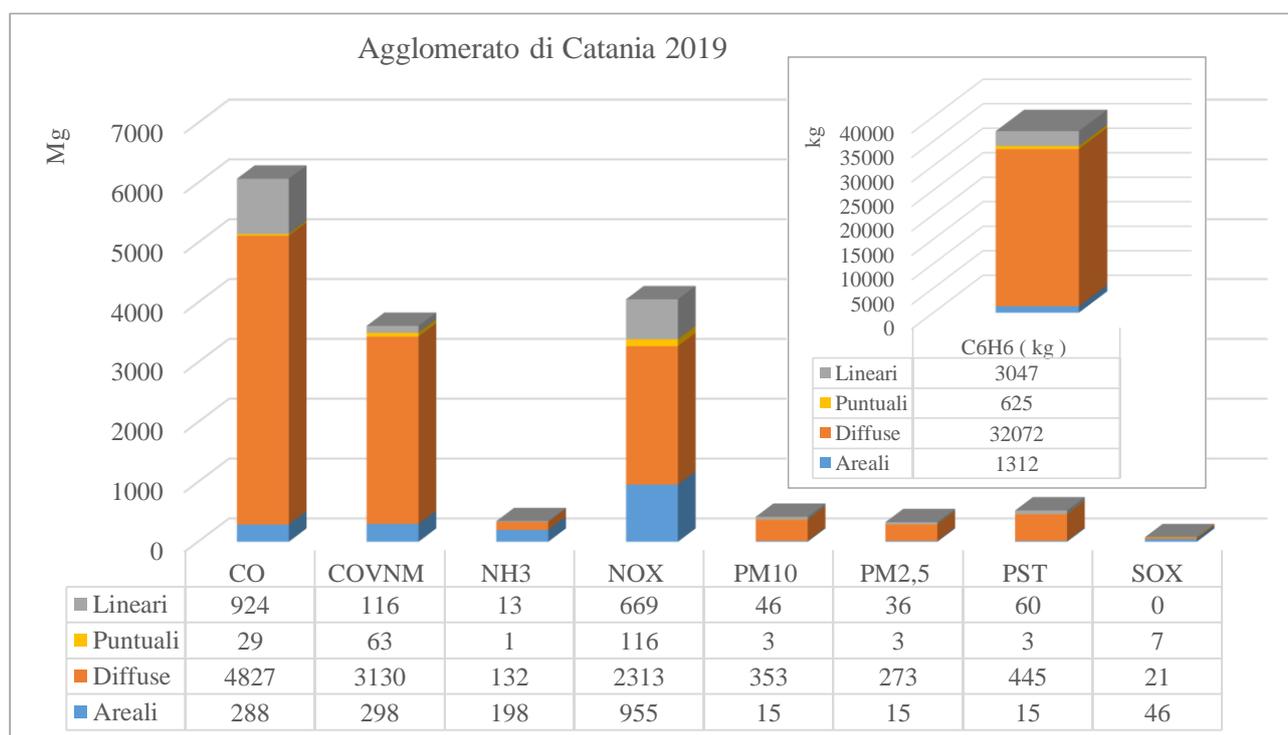


Figura 55 – Emissioni per tipologia di sorgente Agglomerato di Catania anno 2019

Le emissioni da sorgenti puntuali dal 2005 al 2019 degli inquinanti principali (ossidi di zolfo (SO₂+SO₃), ossidi di azoto (NO+NO₂), composti organici volatili, con l'esclusione del metano, (COVNM), monossido di carbonio (CO), particelle sospese totali (PST), particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron (PM₁₀), particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron (PM_{2,5}), ammoniaca (NH₃) e benzene (C₆H₆) si rappresentano nelle figure 56-57.

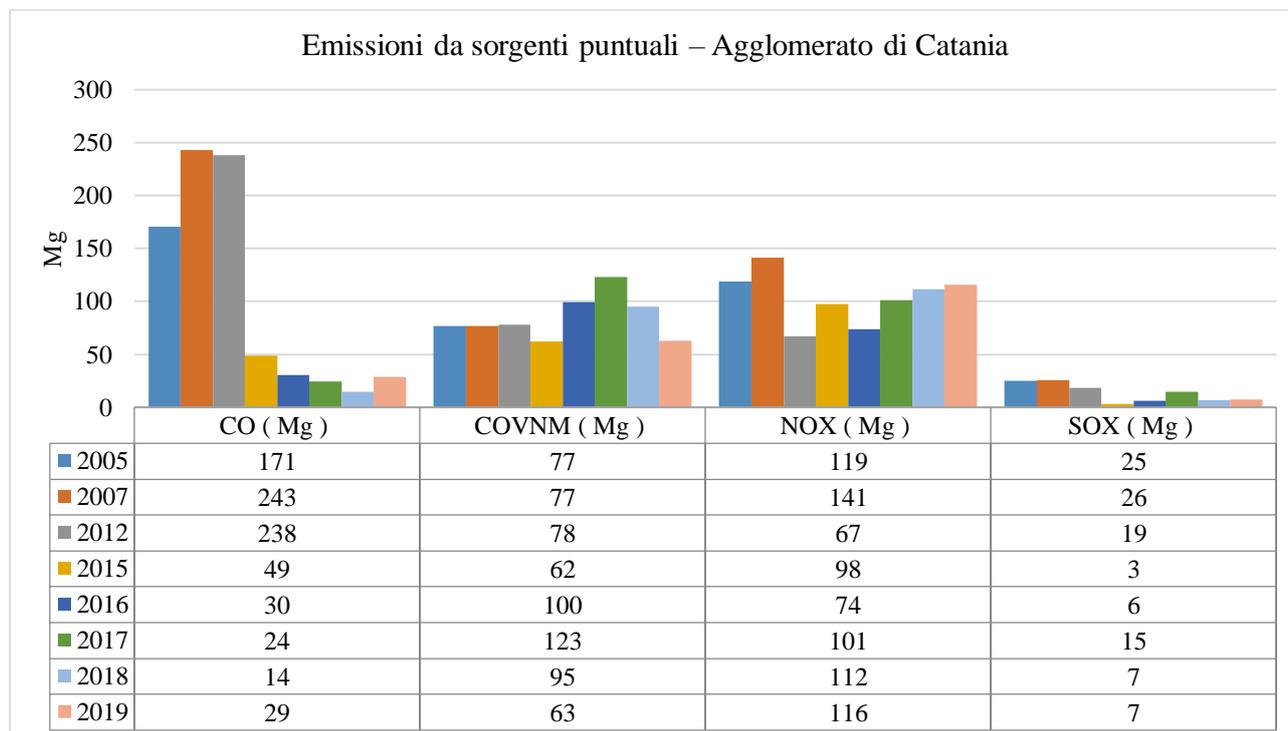


Figura 56 – Trend CO, COVNM, NOx, SOx Agglomerato di Catania

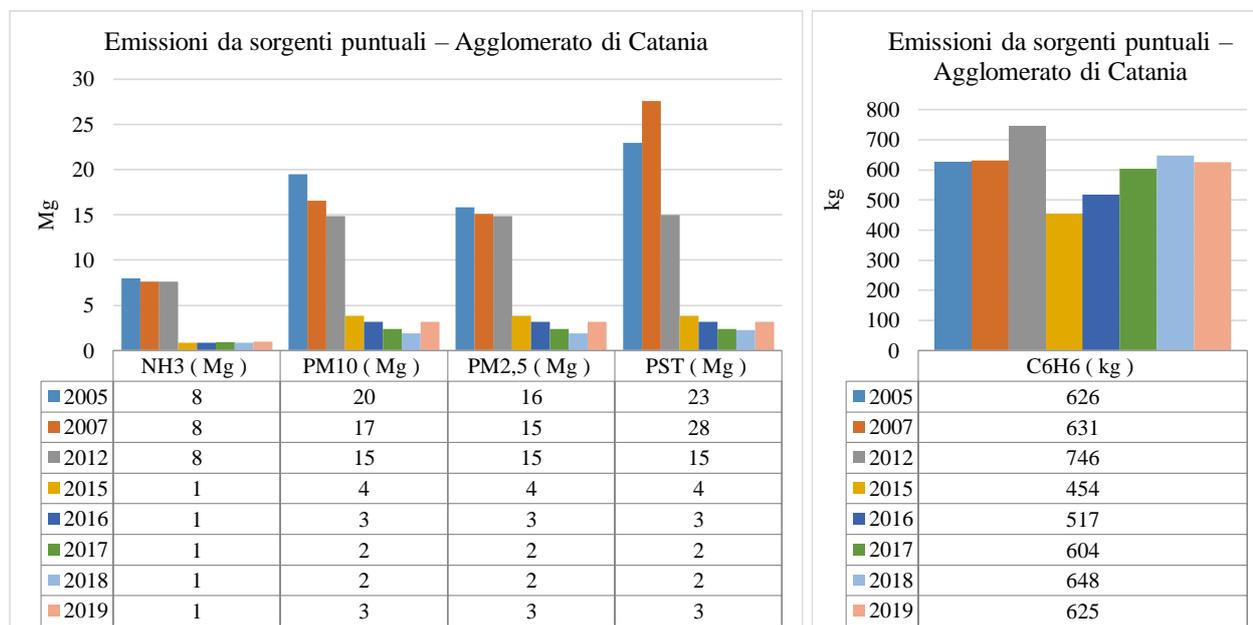


Figura 57 – Trend NH₃, PM10, PM2.5, PST, C₆H₆ Agglomerato di Catania

Analizzando le emissioni da sorgenti puntuali degli inquinanti principali negli anni tra il 2005 e il 2019 è possibile rilevare un trend in diminuzione per tutti gli inquinanti principali ad eccezione del CO, NOx, C₆H₆ e COVNM per i quali il trend è oscillante.

Nel seguito sono riportate le emissioni degli inquinanti ripartiti per macrosettori tra gli anni 2005-2019.

2.2.1 NOx

Le emissioni da sorgenti puntuali di ossidi di azoto, **NO_x**, hanno subito una diminuzione dal 2005 al 2007 a causa della Acciaierie di Sicilia SpA - Forno elettrico (**Processi senza combustione**), nel 2012 si è registrata una diminuzione a causa della stessa attività, nel 2015 c'è stato un incremento dovuto all'impianto di recupero energetico (Energia e Servizi) della discarica di Catania-Lentini e della Wyeth Lederle SpA, dal 2016 al 2019 le emissioni sono aumentate a causa della ST Microelectronics srl - Manifattura componenti elettronici (**Uso solventi**) e degli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** della Acciaierie di Sicilia SpA.

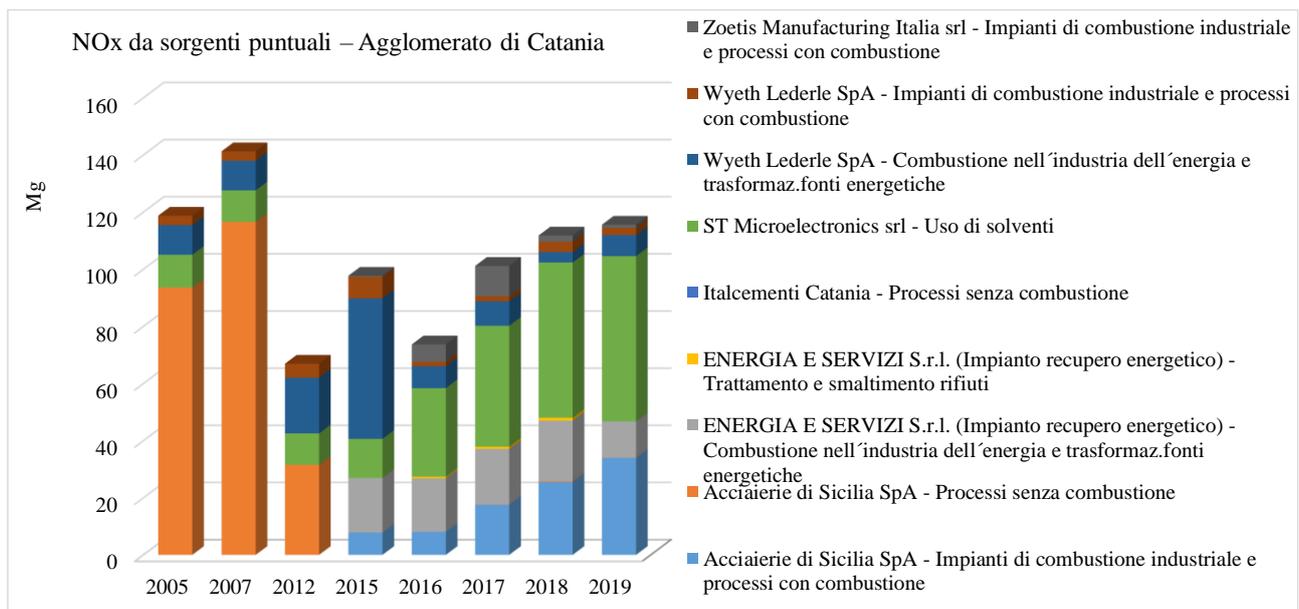


Figura 58 – Trend NO_x nell'Agglomerato di Catania

2.2.2 PM10 – PM2.5 – PST

Le emissioni da sorgenti puntuali di **PM10 e PM2.5** sono dovute principalmente alla ST Microelectronics srl - Manifattura componenti elettronici (**Uso solventi**) dal 2005 al 2012, la riduzione successiva a carico dello stesso stabilimento produce una riduzione netta delle emissioni complessive dal 2015 al 2019.

Per quanto concerne le polveri sospese totali, **PST**, si apprezza un rilevante contributo della Acciaierie di Sicilia SpA (**Processi senza combustione**) nel 2007, negli anni successivi le emissioni si riducono sia quelle a carico della Acciaierie di Sicilia SpA sia della ST Microelectronics srl - Manifattura componenti elettronici.

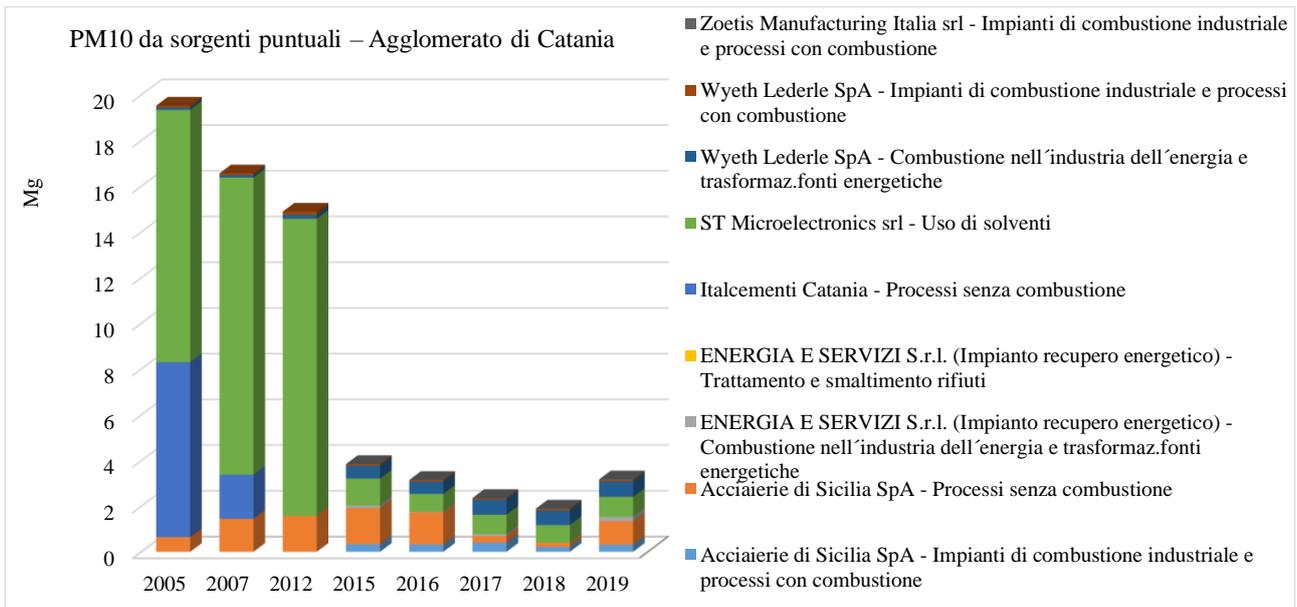


Figura 59 – Trend PM10 nell'Agglomerato di Catania

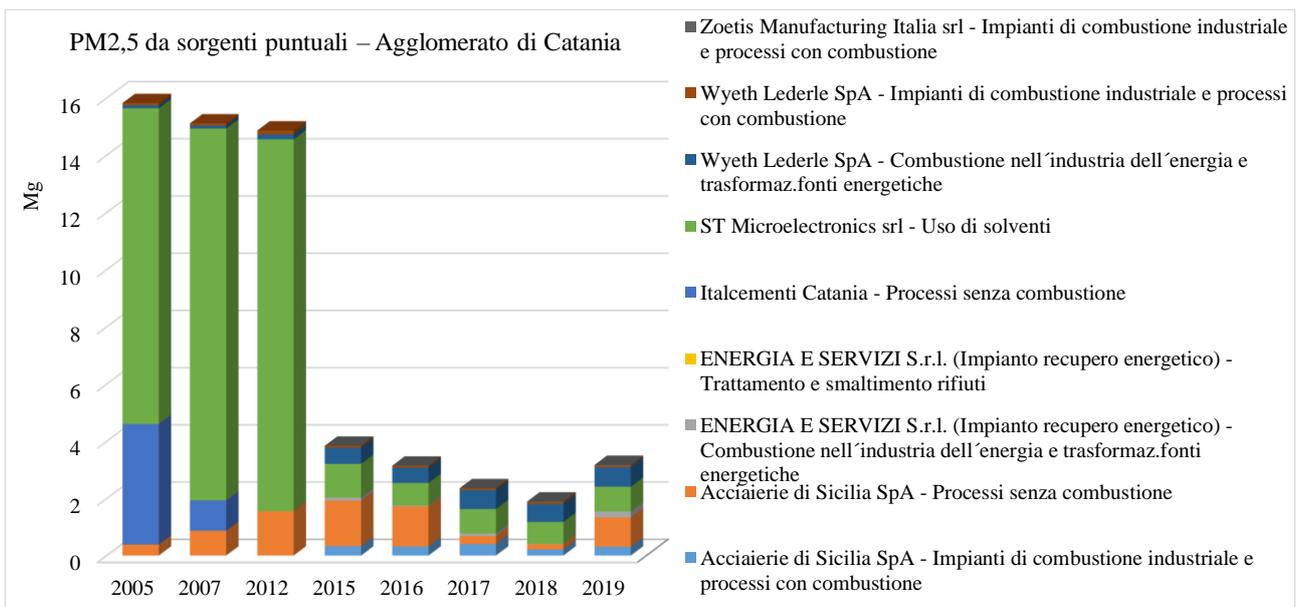


Figura 60 – Trend PM2.5 nell'Agglomerato di Catania

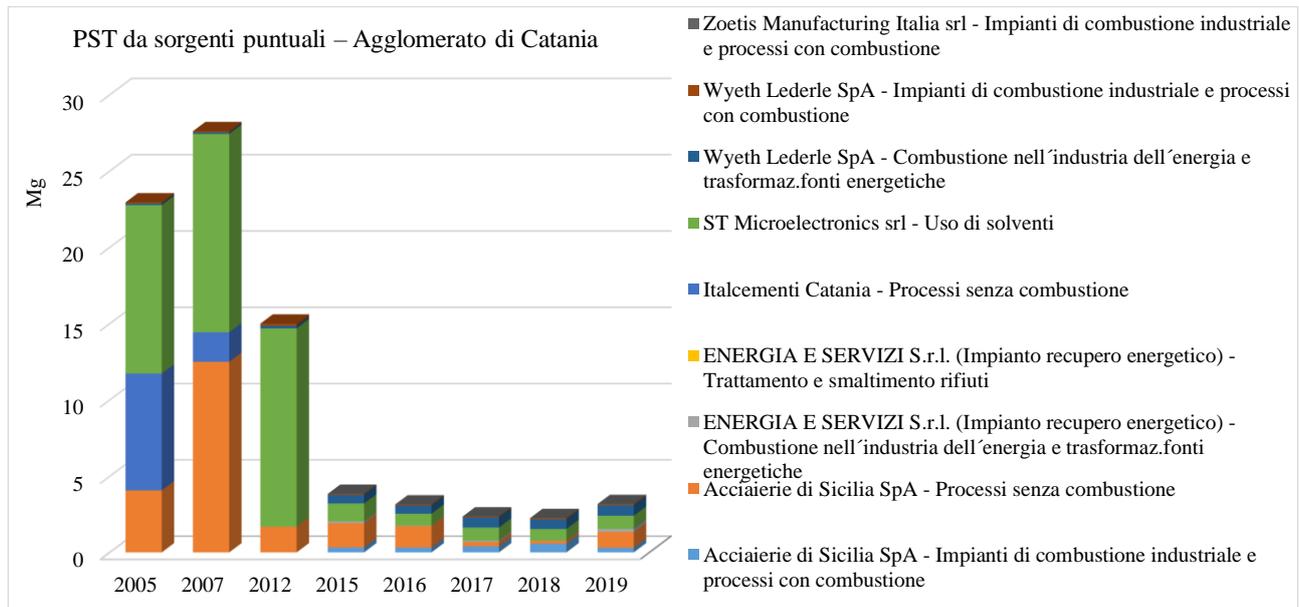


Figura 61 – Trend PST nell'Agglomerato di Catania

2.2.3 COVNM

Le emissioni di composti organici volatili non metanici, **COVNM**, sono dovute principalmente al settore **Uso di solventi**, carico della ST Microelectronics srl - Manifattura componenti elettronici, le emissioni complessive seguono l'andamento delle emissioni dello stesso stabilimento con un incremento dal 2015 al 2017 e una successiva riduzione fino al 2019.

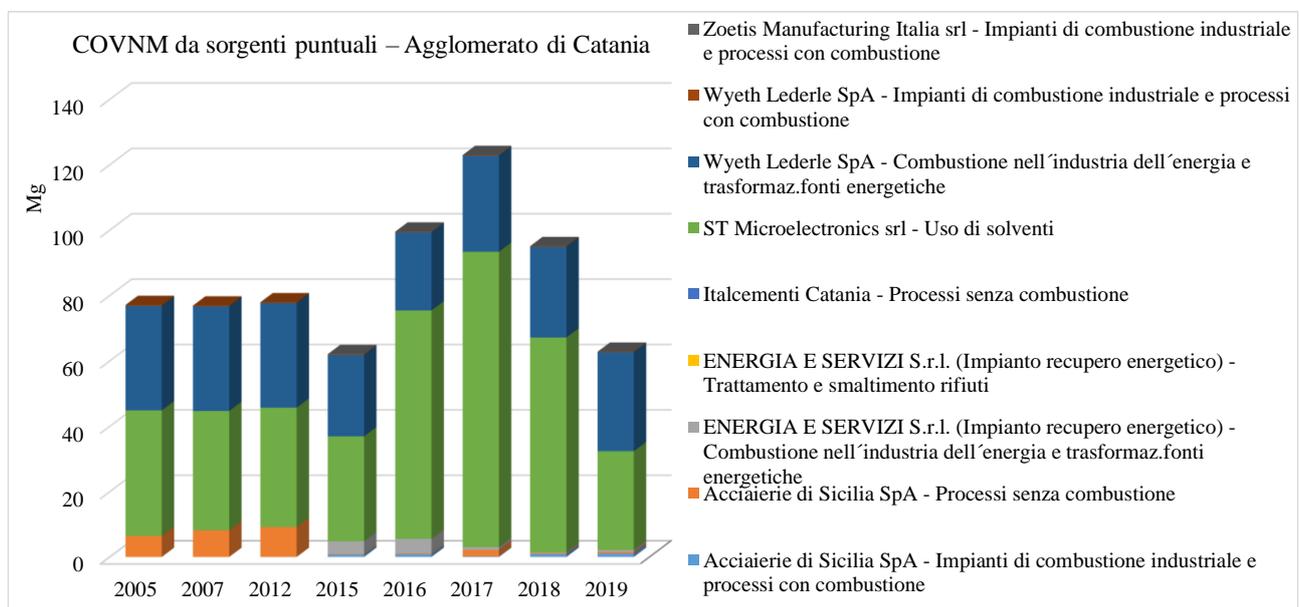


Figura 62 – Trend COVNM nell'Agglomerato di Catania

2.2.4 SO_x

Le emissioni totali di ossidi di zolfo **SO_x** hanno subito una diminuzione molto evidente nel 2015 a causa dei **Processi senza combustione** della Acciaierie di Sicilia SpA - Forno elettrico e della ST Microelectronics srl - Manifattura componenti elettronici (**Uso solventi**), dal 2016 al 2017 è stato

registrato un incremento a causa della ST Microelectronics srl e della Zoetis Manufacturing Italia srl (**Impianti di combustione industriali e processi con combustione**), nel 2018 si è registrato un decremento a causa della stessa Zoetis Manufacturing Italia srl.

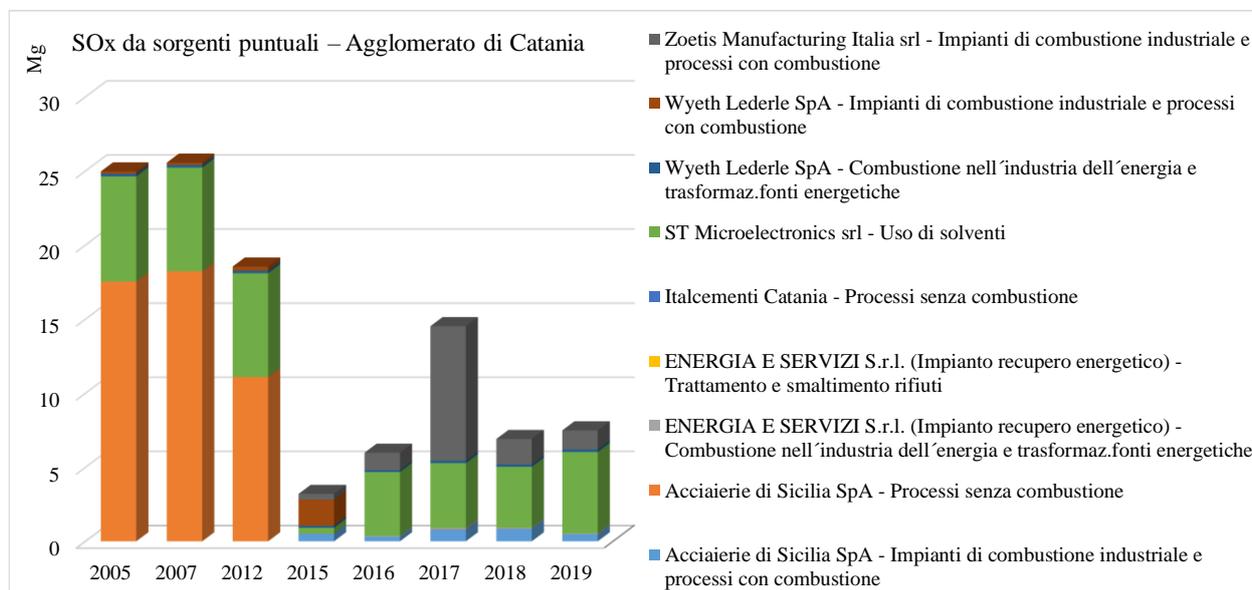


Figura 63– Trend SO_x nell'Agglomerato di Catania

2.2.5 CO

Le emissioni da sorgenti puntuali di CO tra il 2005 e il 2012 sono dovute principalmente ai **Processi senza combustione** della Acciaierie di Sicilia SpA, tali emissioni si sono quasi annullate negli anni successivi nei quali risultano predominanti, con valori molto più bassi degli anni precedenti, le emissioni della Wyeth Lederle SpA, dell'Impianto recupero energetico della discarica di Catania-Lentini (Energia e Servizi), della Acciaierie di Sicilia SpA (**Impianti di combustione industriale**).

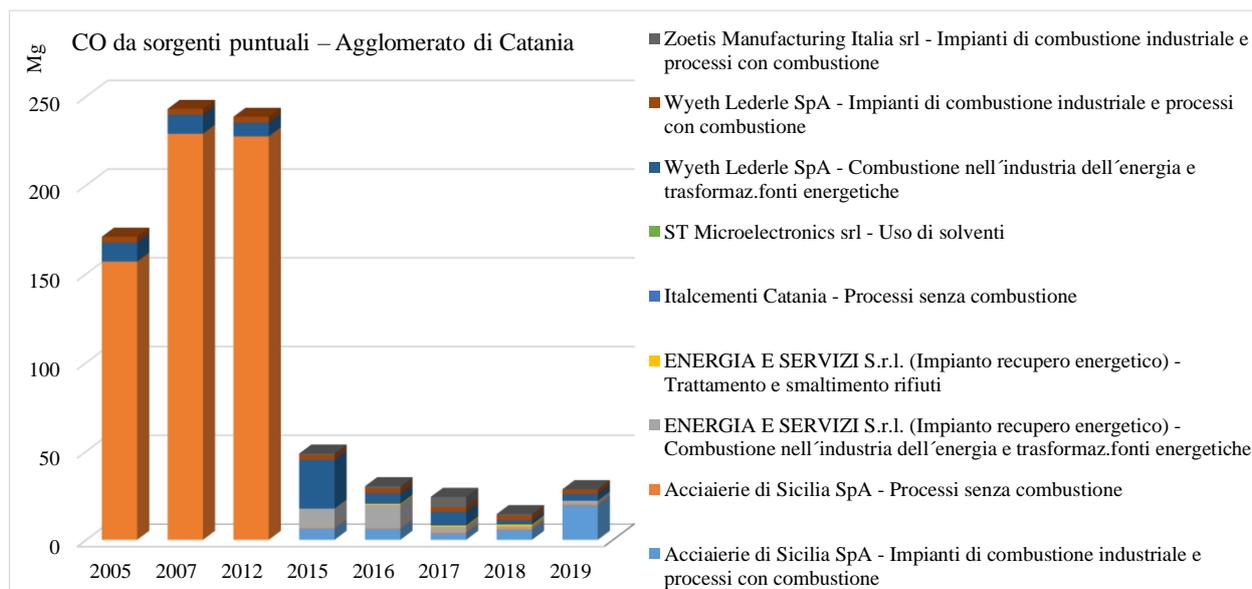


Figura 64 – Trend CO nell'Agglomerato di Catania

2.2.6 NH₃

Le emissioni da sorgenti puntuali di NH₃, sono dovute quasi esclusivamente alla ST Microelectronics srl e hanno subito una netta diminuzione nel 2015 mantenendosi successivamente quasi costanti.

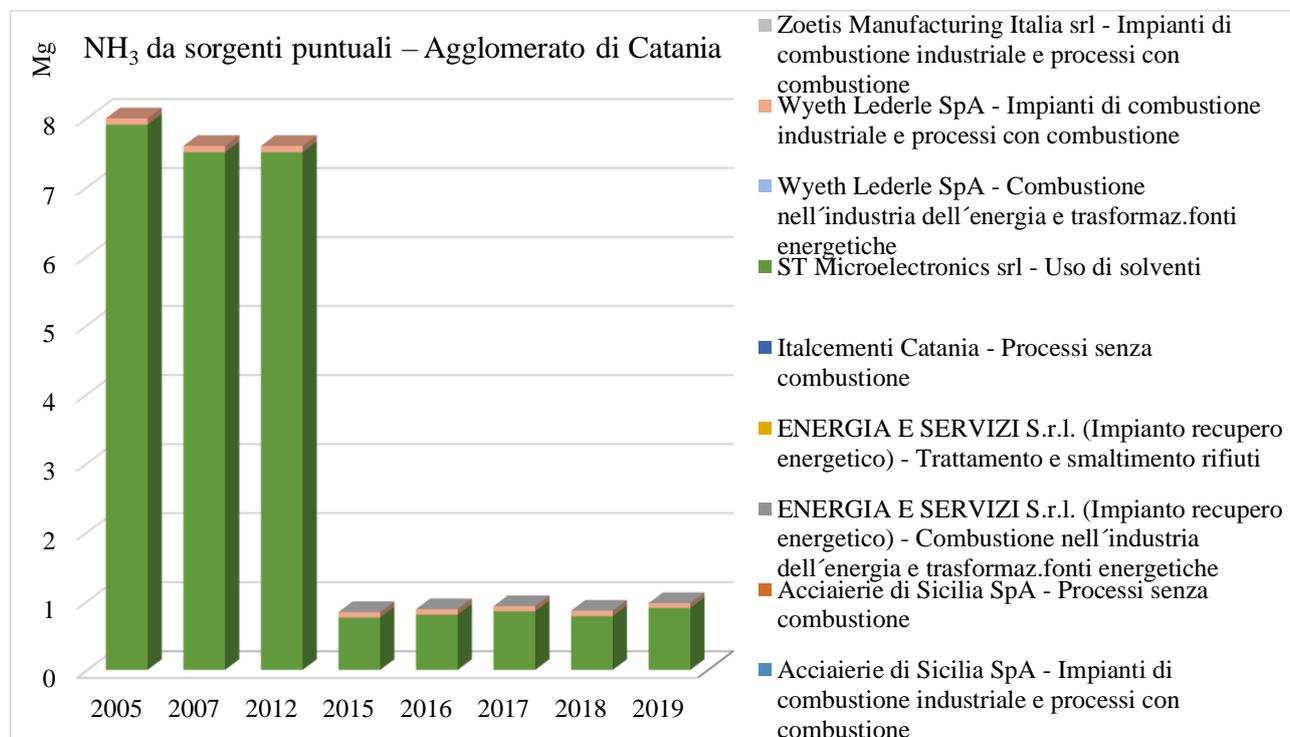


Figura 65 – Trend NH₃ nell'Agglomerato di Catania

2.2.7 C₆H₆

Le emissioni da sorgenti puntuali di C₆H₆, sono dovute esclusivamente ai **Processi senza combustione** della Acciaierie di Sicilia SpA, il trend negli anni è oscillante con le emissioni più alte nel 2012 e quelle più basse nel 2015.

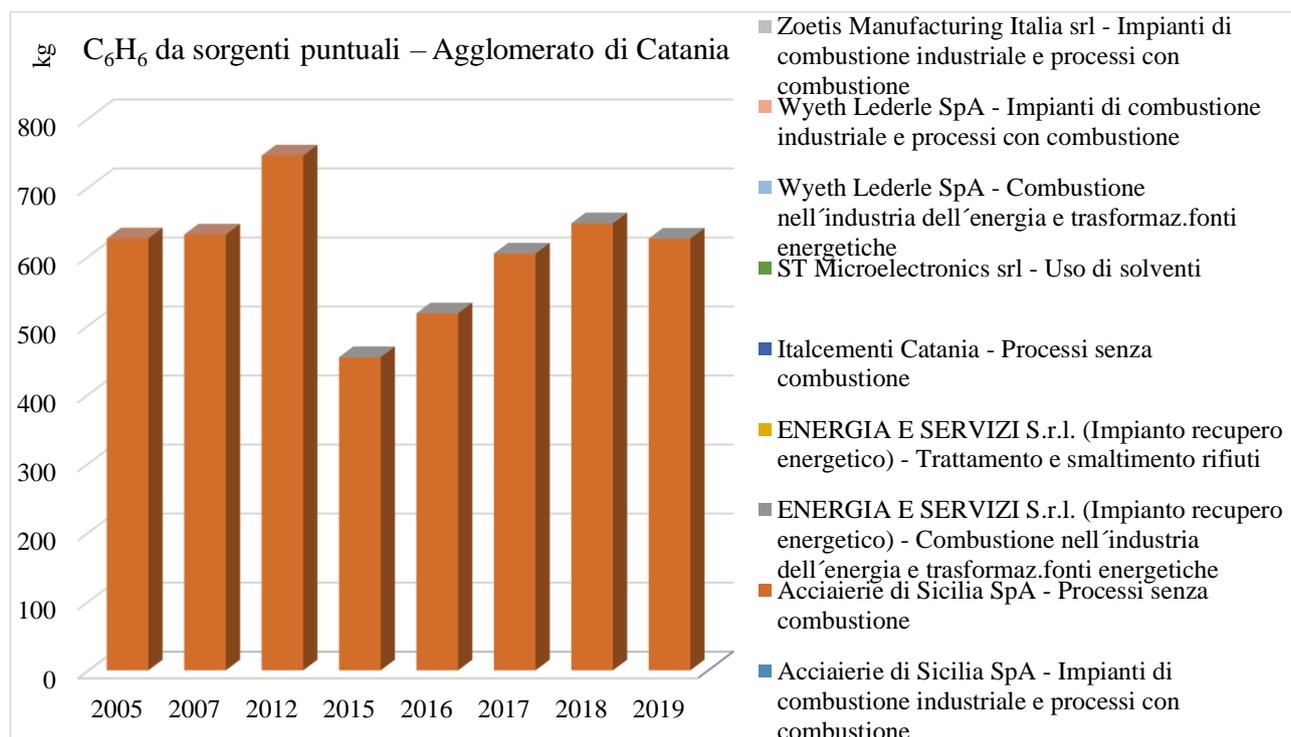


Figura 66 – Trend C₆H₆ nell'Agglomerato di Catania

2.2.8 Metalli pesanti

Per tutti i metalli pesanti da sorgenti puntuali si registra un incremento nel 2007 rispetto il 2005 e una netta diminuzione nel 2012 con un trend quasi stazionario successivamente (Figura 67).

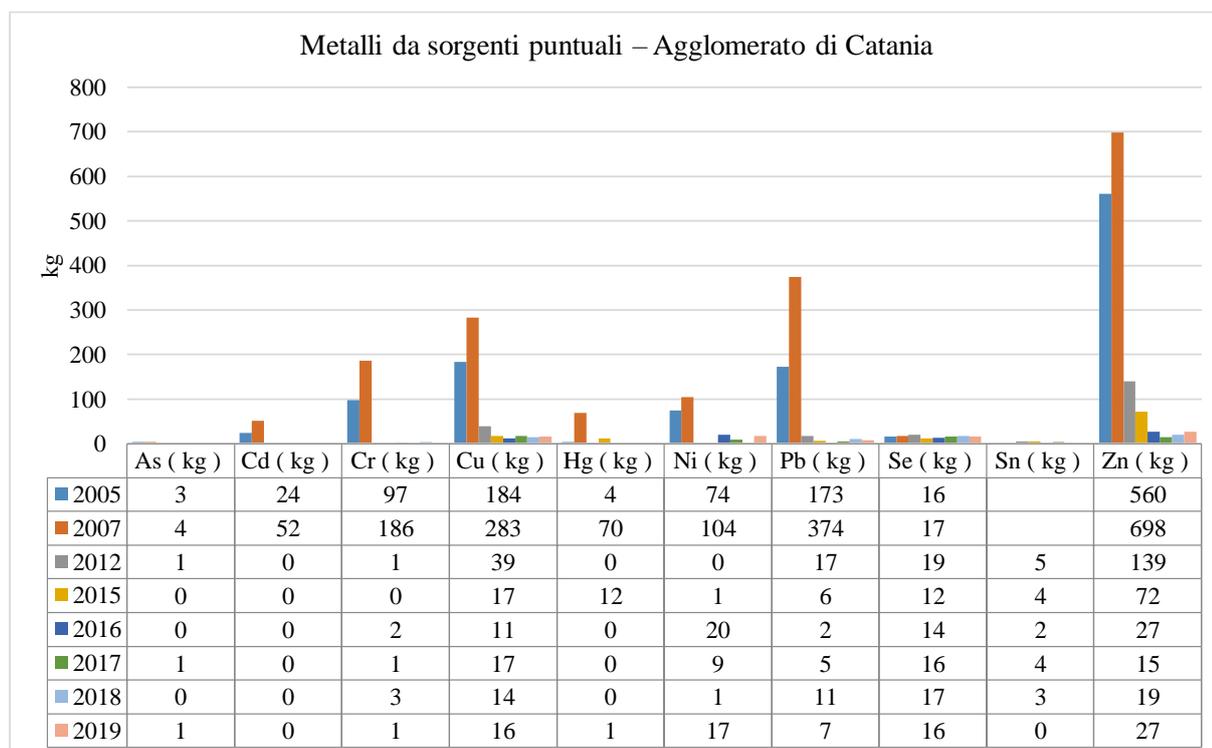


Figura 67 – Trend emissioni metalli pesanti – Agglomerato di Catania

Per quanto concerne le emissioni dei metalli normati dal D.Lgs. 155/2010 si riscontra che dal 2005 al 2012 esse sono dovute soprattutto ai **Processi senza combustione** (Acciaierie di Sicilia S.p.A.), mentre dal 2015 al 2019 agli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** (Acciaierie di Sicilia S.p.A.), stesse considerazioni possono farsi per i metalli non normati dal D.Lgs.155/2010 (Figura 68).

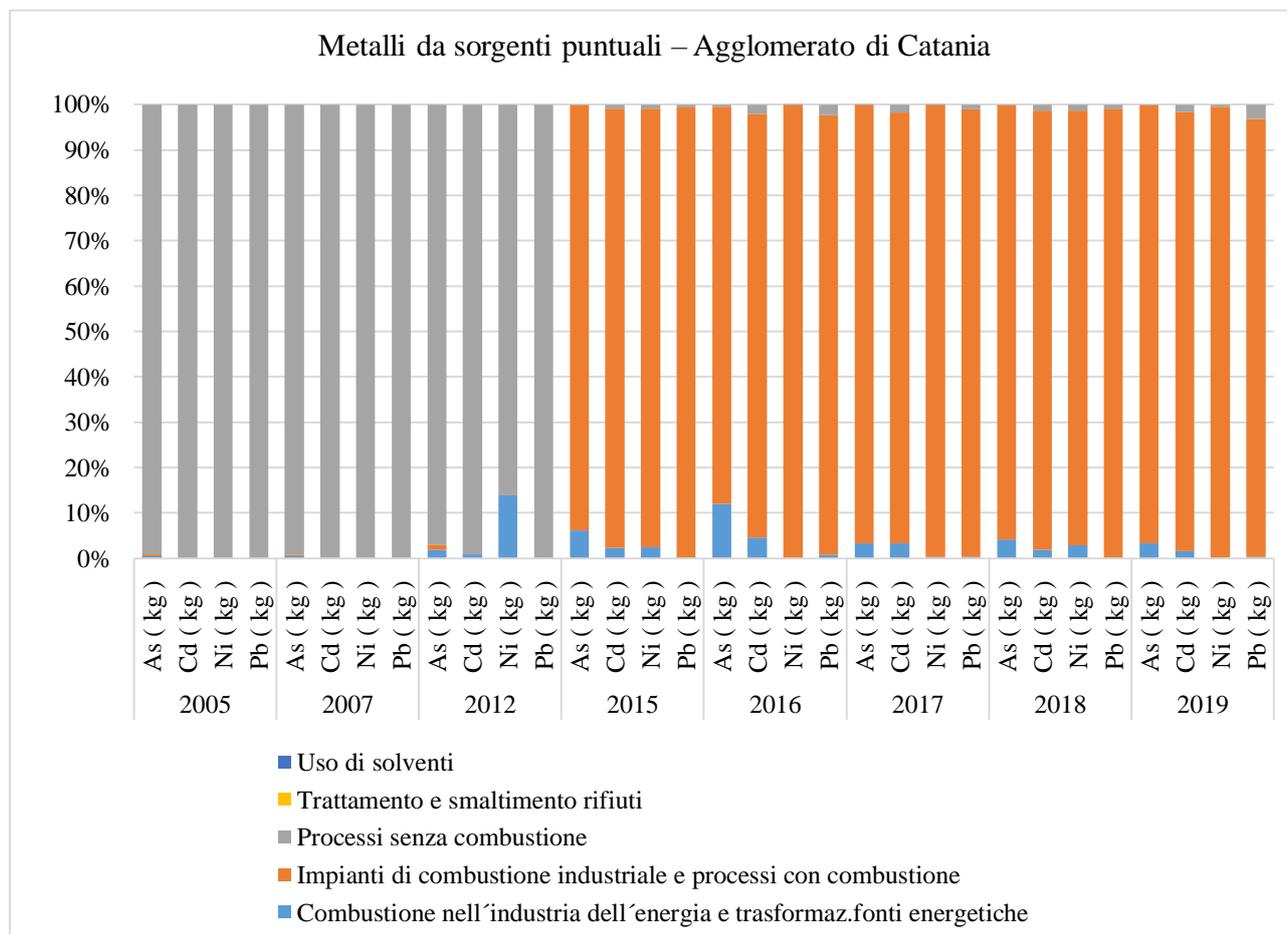


Figura 68 - Trend contributo macrosettori emissioni metalli pesanti normati dal D.Lgs. 155/2010 – Agglomerato di Catania

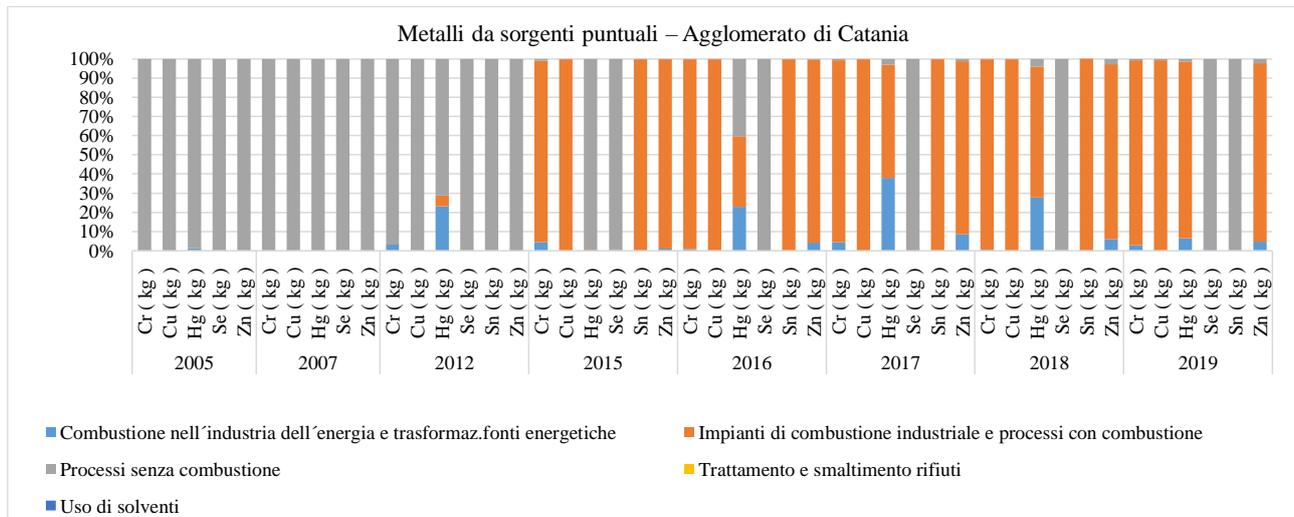


Figura 69 - Trend contributo macrosettori emissioni metalli pesanti non normati dal D.Lgs. 155/2010 – Agglomerato di Catania

2.2.9 Idrocarburi Policiclici Aromatici

Per gli **Idrocarburi policiclici aromatici (Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Indenopirene)** da sorgenti puntuali l'unico componente emesso è il benzo(a)pirene a carico dei **Processi senza combustione** della Acciaierie di Sicilia SpA.

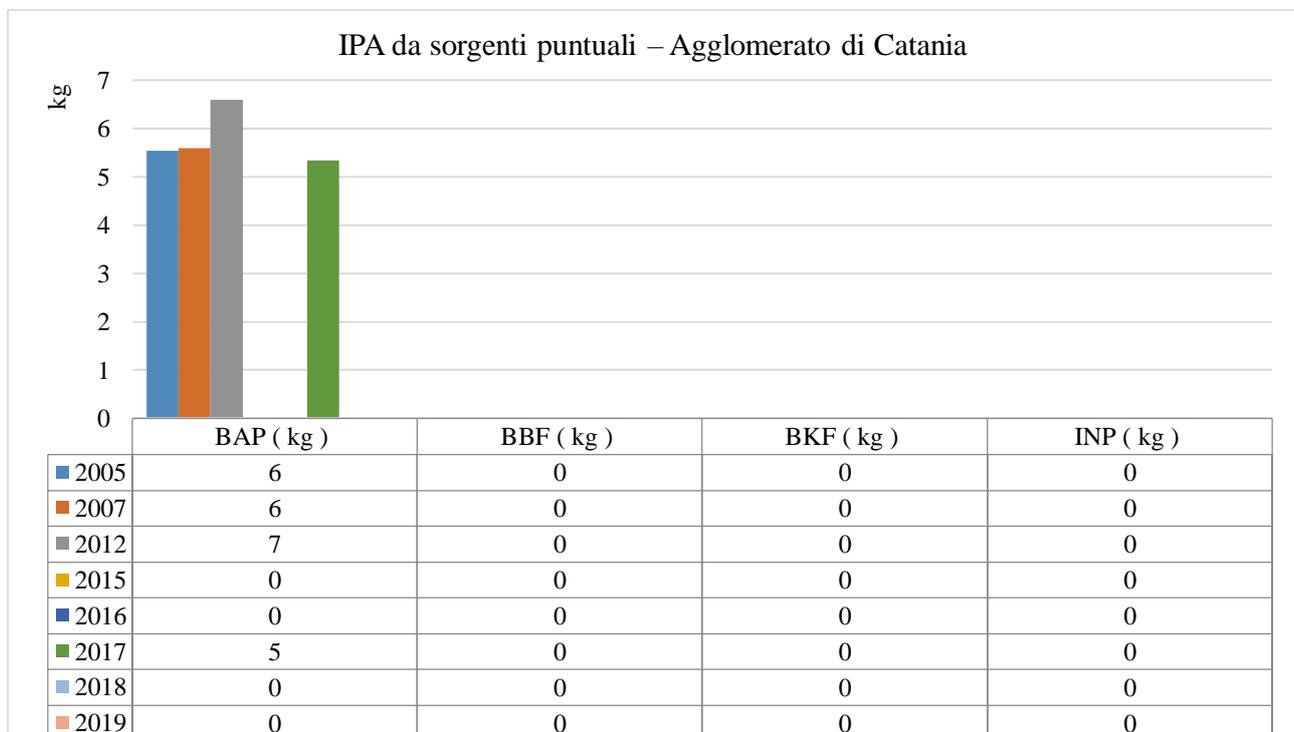


Figura 70 -Trend IPA nell'Agglomerato di Catania

2.2.10 Black Carbon

Le emissioni da sorgenti puntuali di Black Carbon, **BC**, si sono quasi annullate dal 2012, fino al 2007 sono dovute quasi esclusivamente ai **Processi senza combustione** della Acciaierie di Sicilia S.p.A,

dal 2012 il contributo maggiore viene dagli **Impianti di combustione industriali e Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche** della Wyeth Lederle SpA.

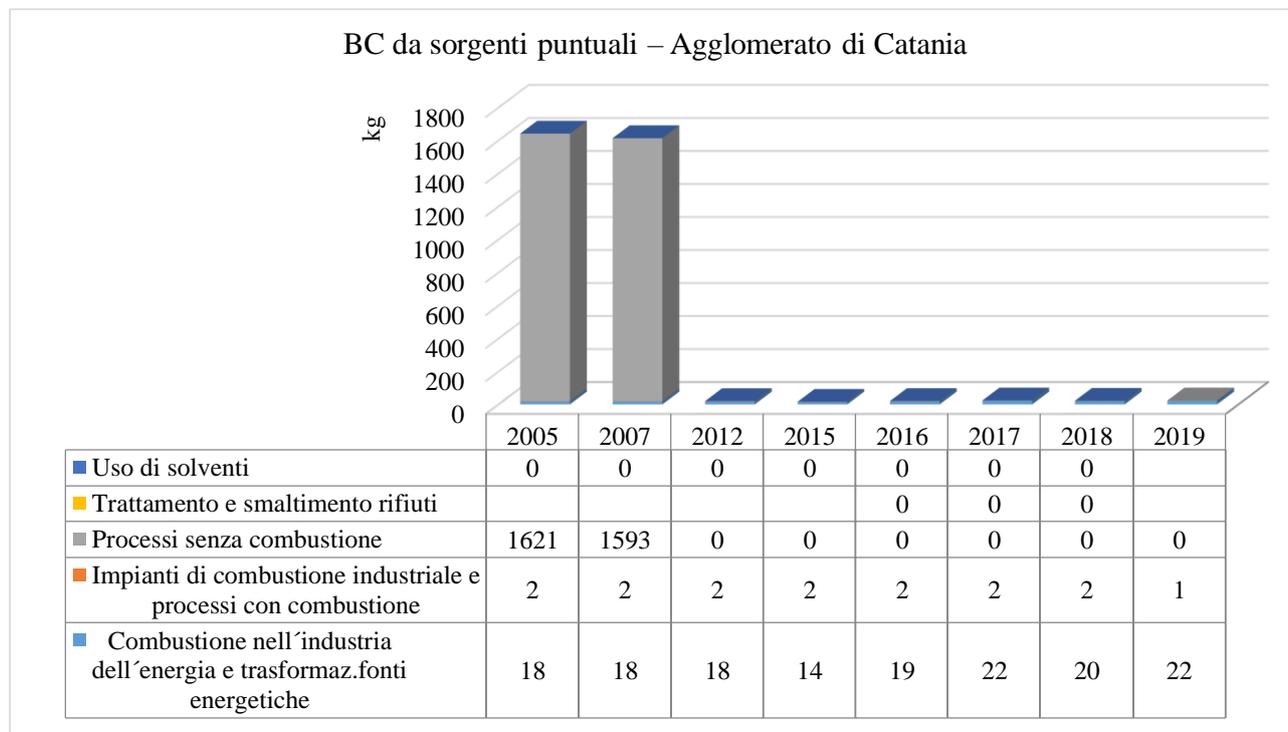


Figura 71 - Trend BC nell'Agglomerato di Catania

2.2.11 Gas serra

Per i gas serra, anidride carbonica **CO₂**, metano **CH₄** e protossido di azoto **N₂O**, da sorgenti puntuali si registra un trend in crescita per l'anidride carbonica e stazionario per il metano e il protossido di azoto (Figura 72).

Di seguito si riportano i contributi dei macrosettori alle emissioni dei gas serra negli anni tra il 2005 e il 2019 e una analisi dei trend.

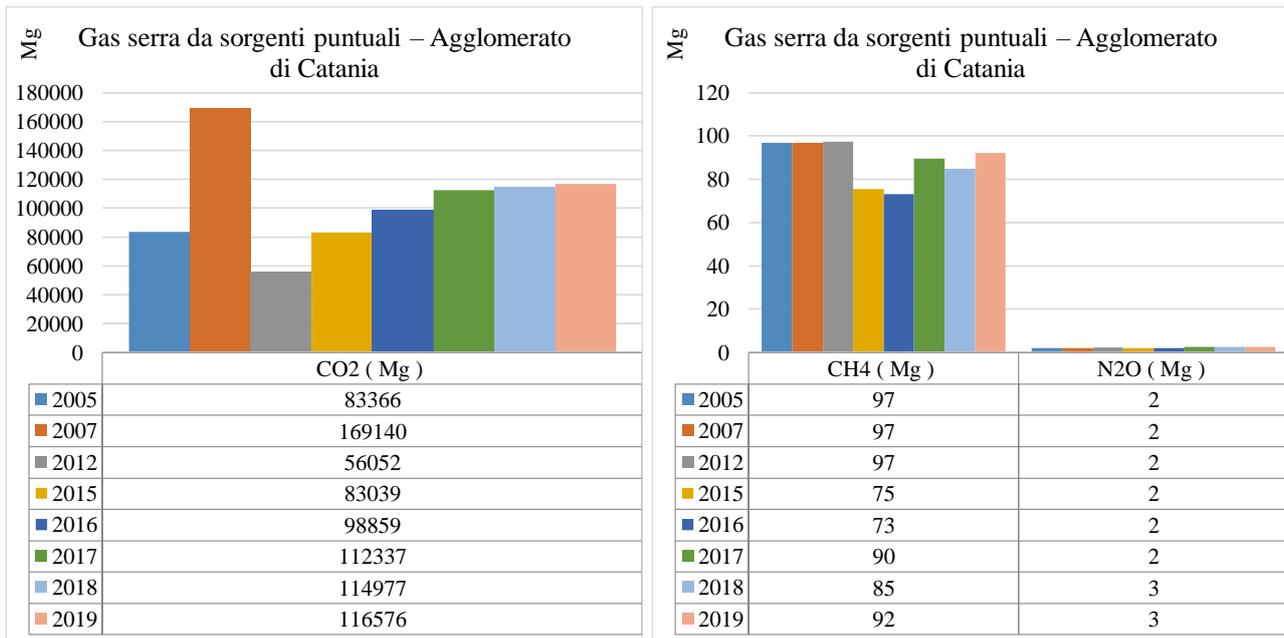


Figura 72 - Trend gas serra nell'Agglomerato di Catania

- CO₂ e N₂O**
 negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo dei **Processi senza combustione** a carico della Acciaierie di Sicilia, dal 2015 anche gli **Impianti di combustione industriali**, a carico dello stesso stabilimento, hanno aggiunto un contributo che ha determinato l'incremento complessivo delle emissioni.

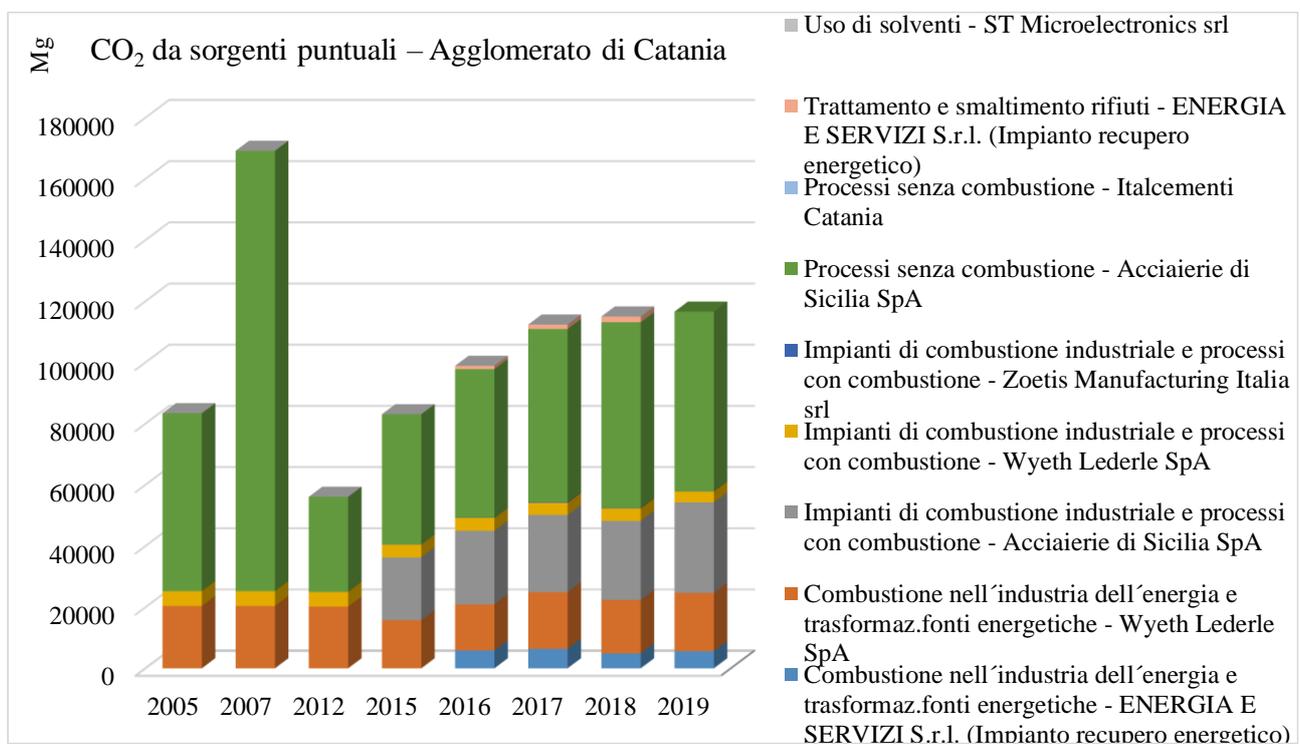


Figura 73 - Trend CO₂ nell'Agglomerato di Catania

2.3 Agglomerato di Messina

2.3.1 Inquinanti principali

Prima di analizzare le emissioni da sorgenti puntuali dal 2005 al 2019, si evidenzia, come rappresentato in Figura 76 per il 2019 il contributo sul territorio in studio delle diverse tipologie di sorgenti emmissive. Per il 2019 per tutti gli inquinanti, ad esclusione degli ossidi di zolfo, SO_x, le sorgenti diffuse costituiscono le principali sorgenti emmissive; si ricorda che alle sorgenti diffuse appartengono sia tutte quelle di origine puntiforme che risultano “non rilevanti” sia le sorgenti effettivamente di tipo areale (ad esempio le foreste) o ubiquo (ad esempio traffico diffuso).

Le sorgenti diffuse contribuiscono per circa il 90% alle emissioni di tutti gli inquinanti ad eccezione degli ossidi di azoto dove circa il 34% è dovuto alle sorgenti areali (soprattutto il porto) e degli ossidi di zolfo dove circa il 44% è dovuto alle sorgenti areali (soprattutto il porto).

Le sorgenti puntuali sono responsabili per circa il 5% delle emissioni di COVNM.

Le sorgenti lineari, a cui appartengono le principali arterie stradali e linee ferroviarie, contribuiscono in misura maggiore alle emissioni di NO_x (14%), SO_x(46%) e CO (11%) mentre agli altri inquinanti danno un contributo secondario. Si precisa che il traffico urbano e suburbano è computato tra le sorgenti diffuse.

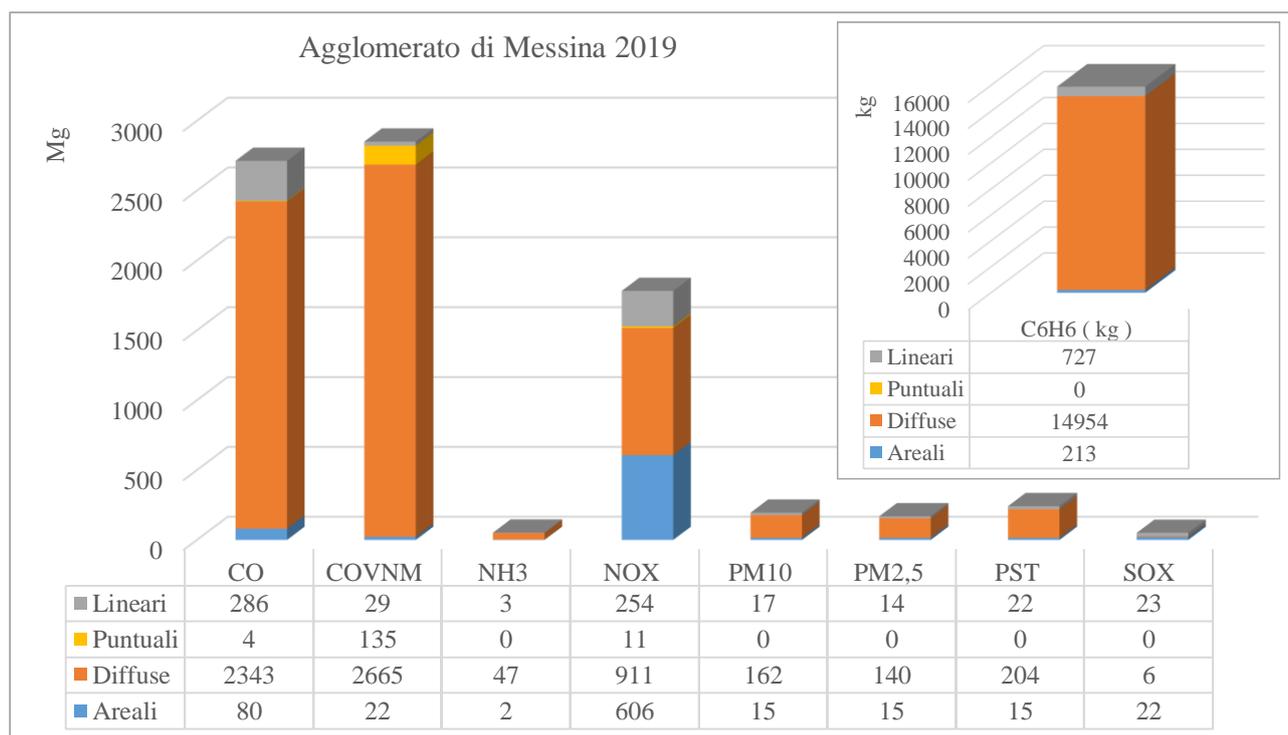


Figura 76 – Emissioni per tipologia di sorgente Agglomerato di Messina anno 2019

Le emissioni da sorgenti puntuali dal 2005 al 2019 degli inquinanti principali (ossidi di zolfo (SO₂+SO₃), ossidi di azoto (NO+NO₂), composti organici volatili, con l'esclusione del metano, (COVNM), monossido di carbonio (CO), particelle sospese totali (PST), particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron (PM₁₀), particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron (PM_{2,5}), ammoniaca (NH₃) e benzene (C₆H₆) si rappresentano nelle figure 77-78.

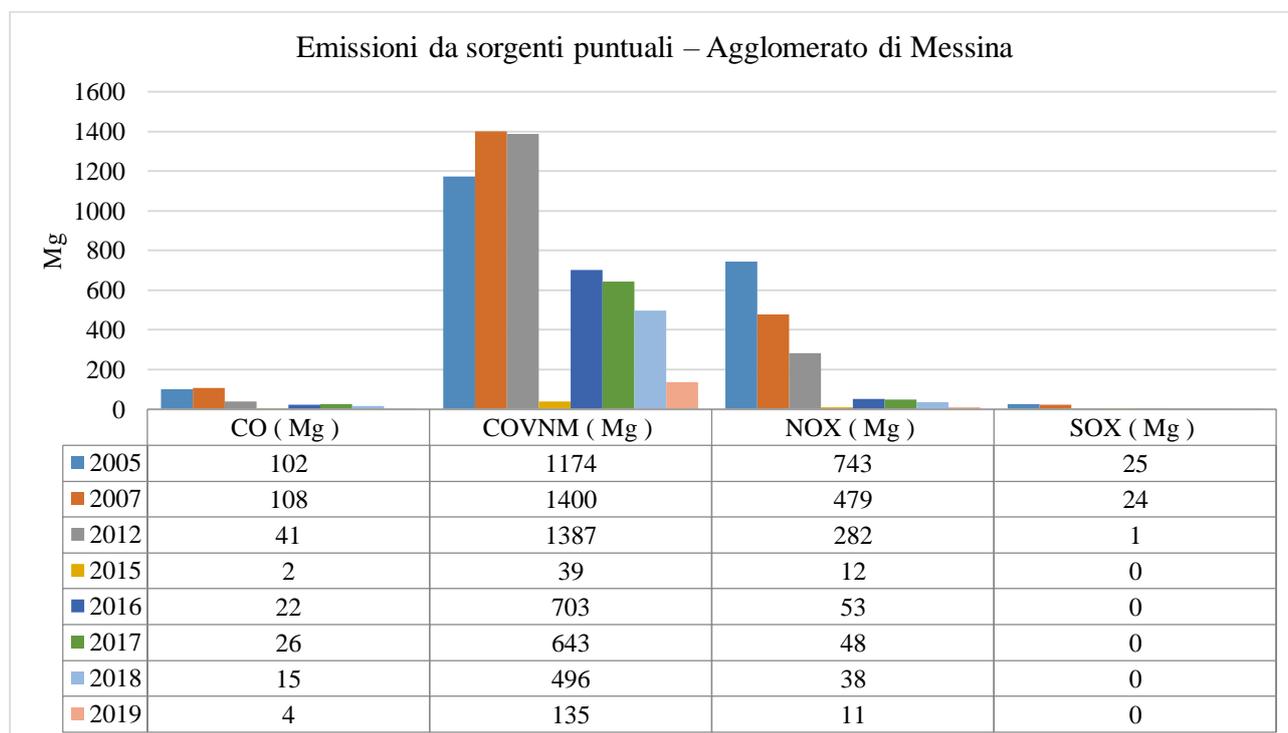


Figura 77 – Trend CO, COVNM, NOx, SOx Agglomerato di Messina

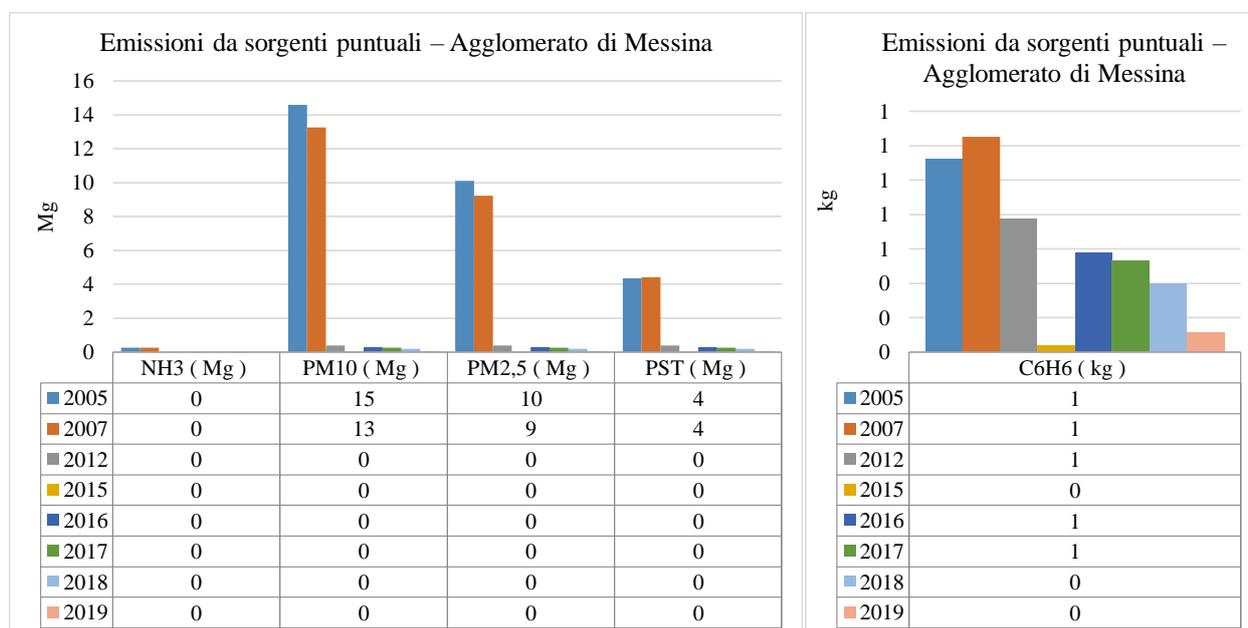


Figura 78 Trend NH₃, PM10, PM2.5, PST, C₆H₆ Agglomerato di Messina

Analizzando le emissioni da sorgenti puntuali degli inquinanti principali negli anni tra il 2005 e il 2019 è possibile rilevare che esse si sono quasi azzerate ad eccezione di quelle dei COVNM dovute tutte alla Snam Rete Gas - Centrale di Messina (Estrazione e distribuzione combustibili).

Non si riportano i trend con il contributo dei macrosettori tra gli anni 2005-2019 poiché poco significativi rispetto a quanto già riportato.

2.3.2 Metalli pesanti

Per tutti i metalli pesanti da sorgenti puntuali si registra un trend in diminuzione che ha quasi azzerato le emissioni dal 2012 (Figura 79), negli anni 2005 e 2007 l'unico stabilimento responsabile delle emissioni è stato la S.Pellegrino SpA (**Impianti di combustione industriali e processi con combustione**) che ha cessato la sua attività nel 2014.

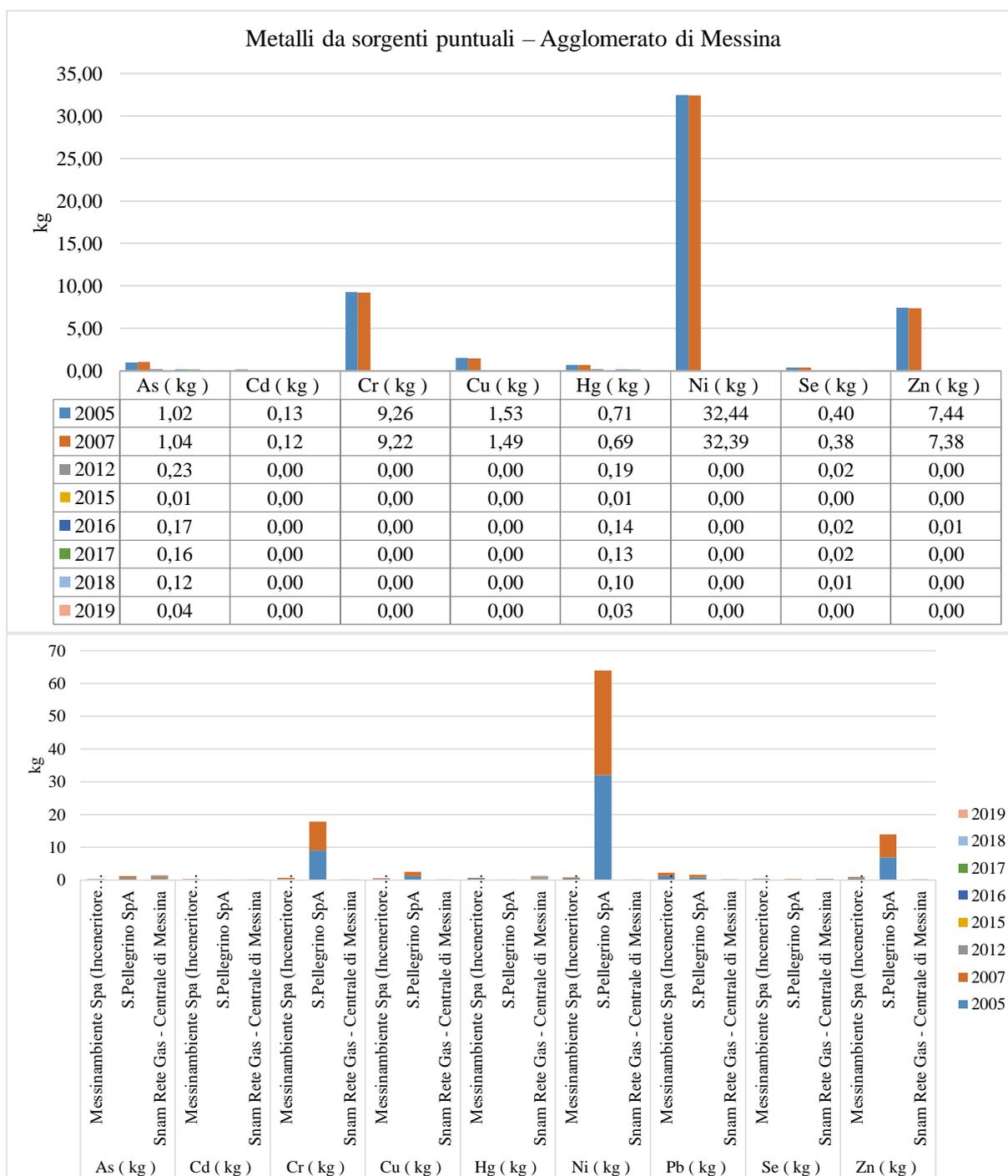


Figura 79 - Trend emissioni metalli pesanti nell'Agglomerato di Messina

2.3.3 Idrocarburi Policiclici Aromatici

Tra gli **Idrocarburi policiclici aromatici (Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Indenopirene)** da sorgenti puntuali l'unico con valori non nulli al 2019 è l'indenopirene. Lo stabilimento con il maggior carico emissivo di IPA è stato SNAM Rete gas (**Combustione nell'ind. dell'en. e trasform. fonti energ.**).

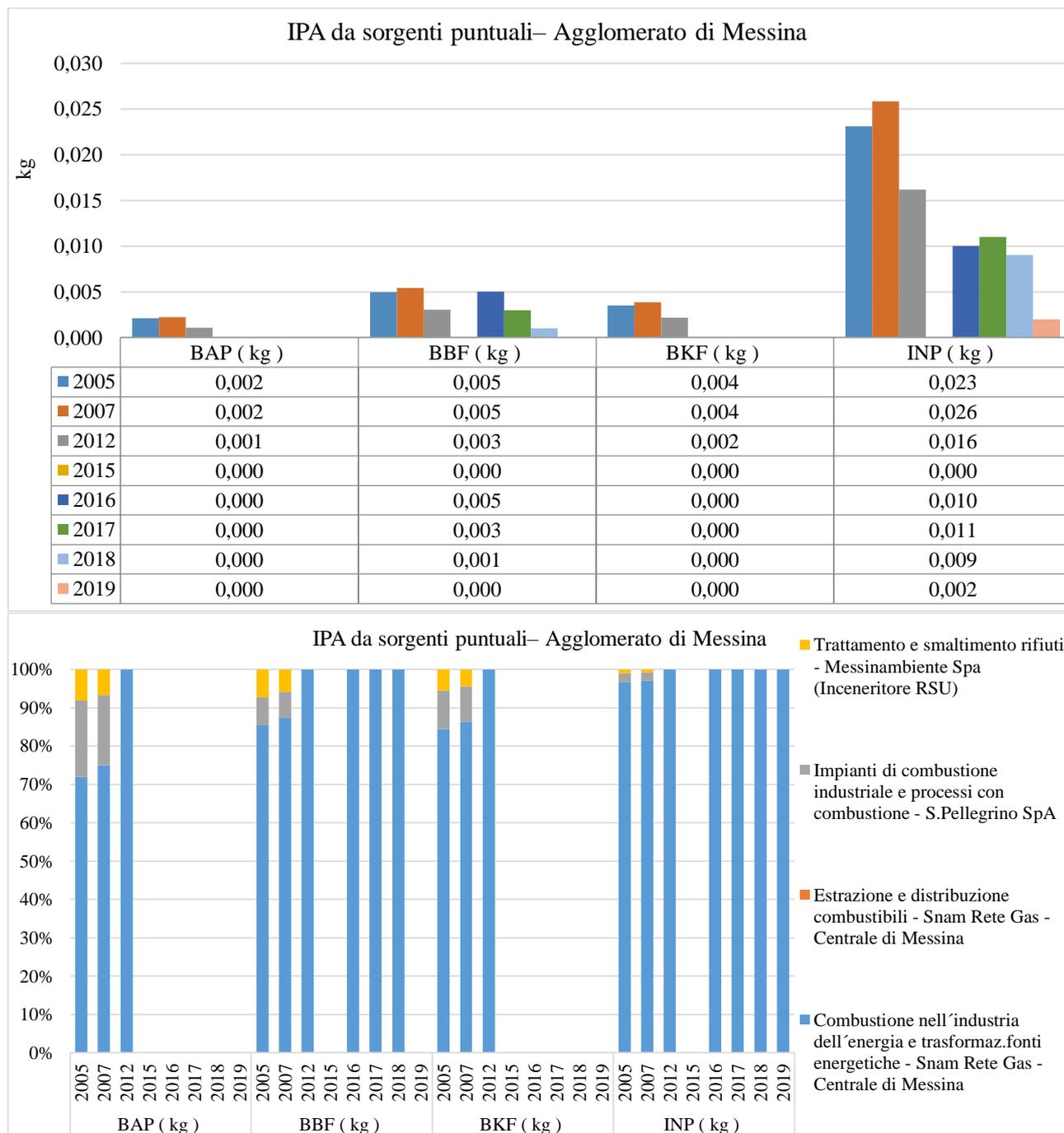


Figura 80 – Trend e contributo macrosettori IPA nell'Agglomerato di Messina

2.3.4 Black Carbon

Le emissioni da sorgenti puntuali di Black Carbon, **BC**, si sono quasi annullate dal 2012, fino al 2007 sono dovute quasi esclusivamente agli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** della S.Pellegrino SpA, dal 2012 l'unico contributo proviene dalla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche** della Snam Rete Gas - Centrale di Messina.

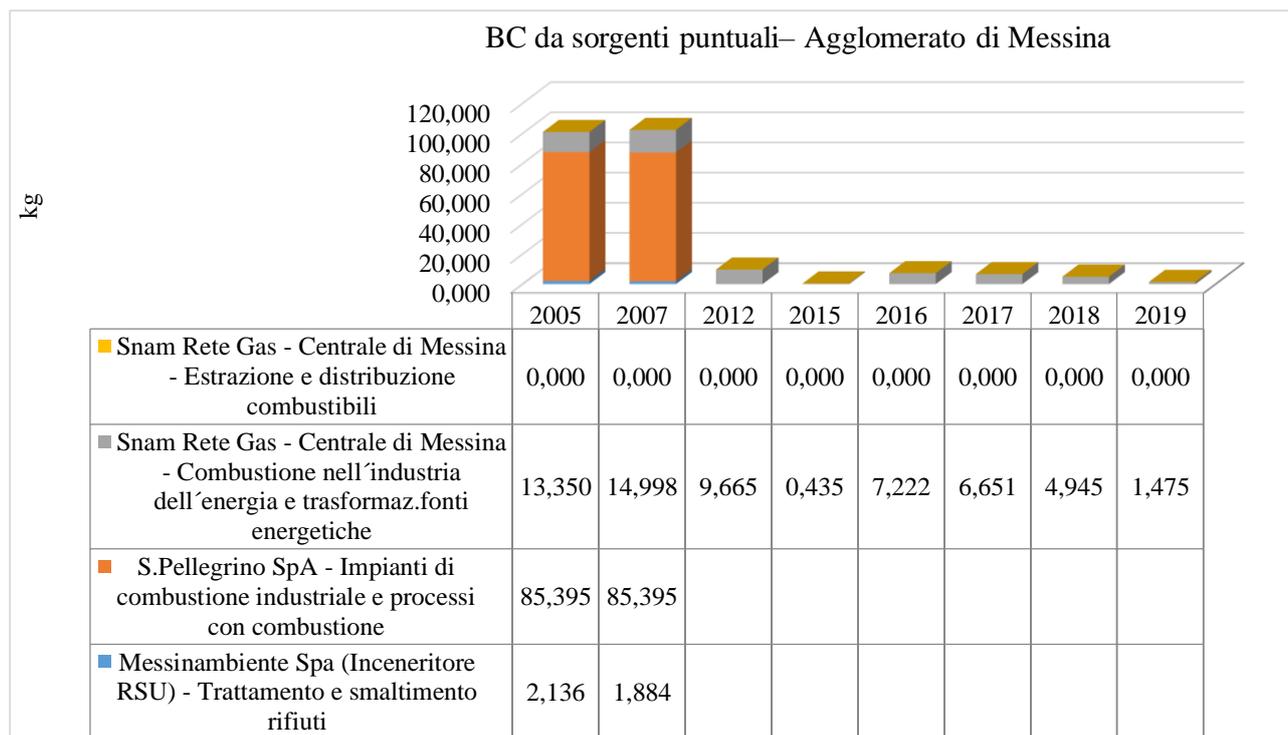


Figura 81 – Trend BC nell'Agglomerato di Messina

2.3.5 Gas serra

Per i gas serra, anidride carbonica **CO₂**, metano **CH₄** e protossido di azoto **N₂O**, da sorgenti puntuali si registra un trend in diminuzione tranne che il metano che ha registrato un incremento nel 2016 per diminuire negli anni successivi (Figura 82).

Di seguito si riportano i contributi dei macrosettori alle emissioni dei gas serra negli anni tra il 2005 e il 2019 e una analisi dei trend.

- **CO₂ e N₂O**
 negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo **Combustione nell'industria dell'energia** a carico della Snam Rete Gas - Centrale di Messina, il contributo del **Trattamento e smaltimento rifiuti** a carico di Messinambiente SpA si è esaurito dopo il 2007.
- **CH₄**
 negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo **dell'Estrazione e distribuzione combustibili** a carico della Snam Rete Gas - Centrale di Messina.

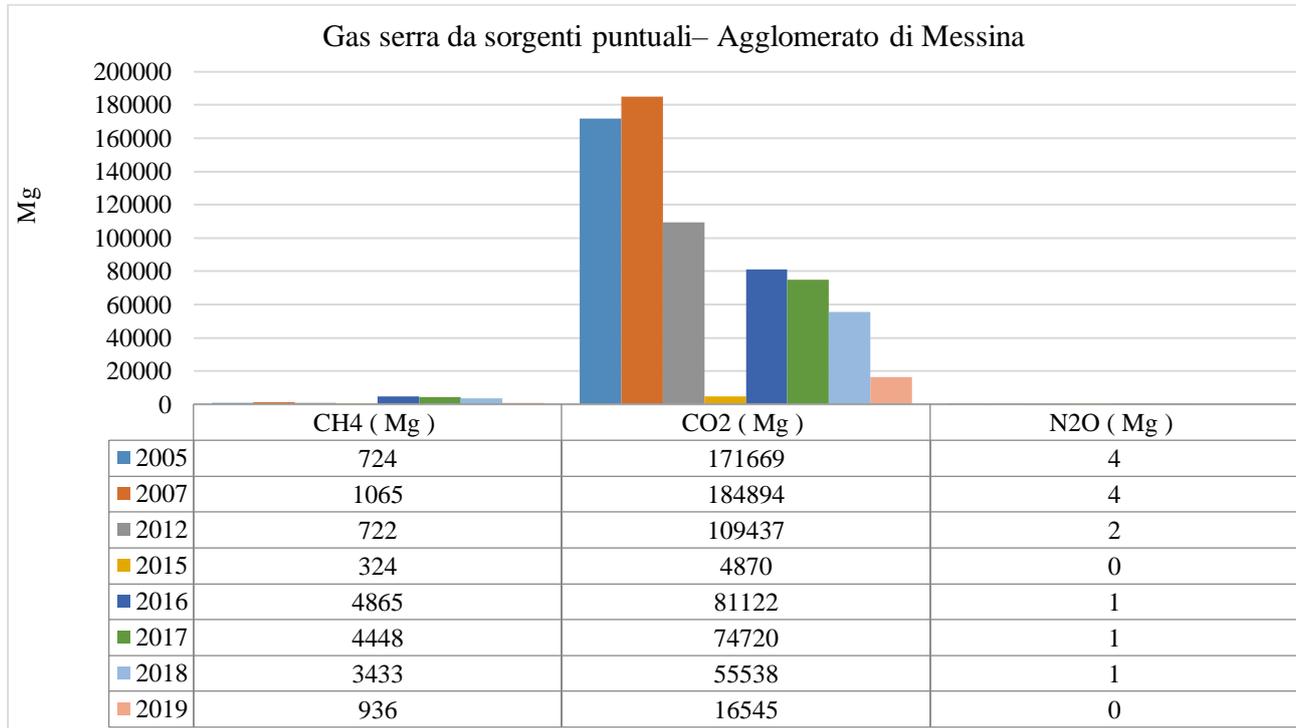


Figura 82 – Trend gas serra nell'Agglomerato di Messina

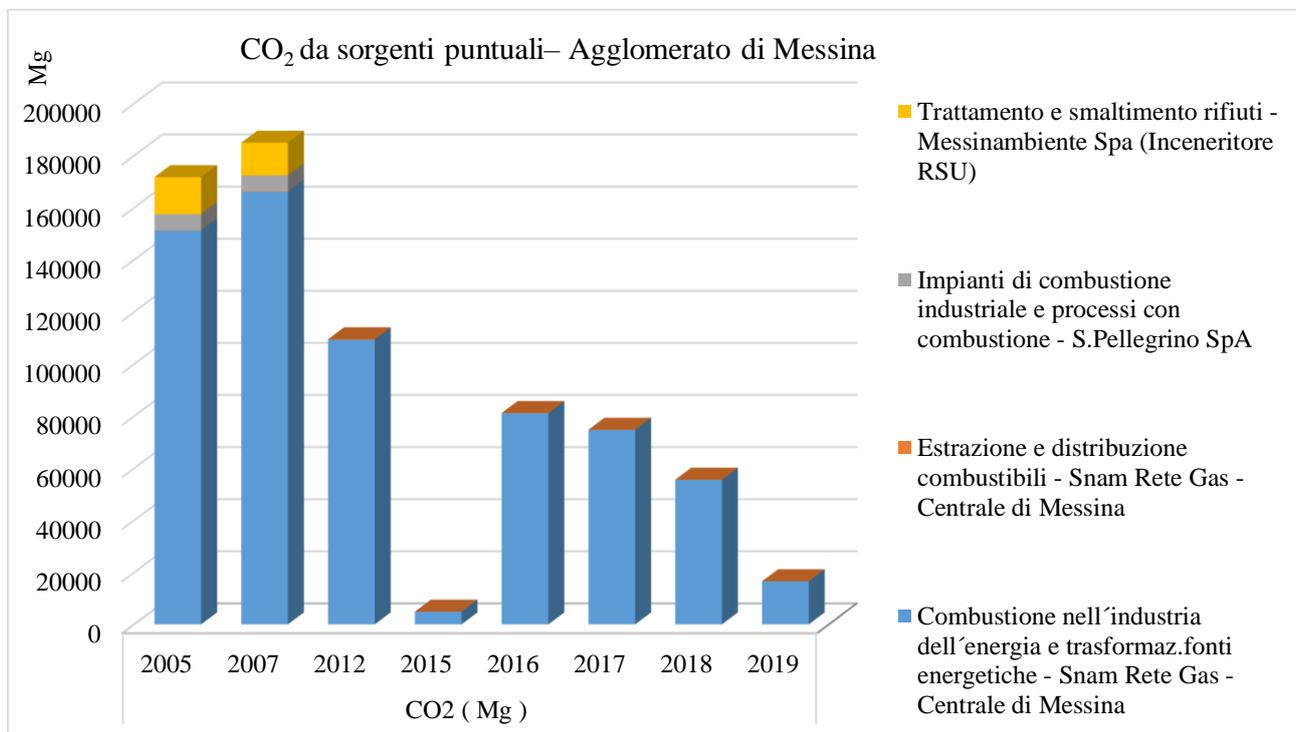


Figura 83 – Trend CO₂ nell'Agglomerato di Messina

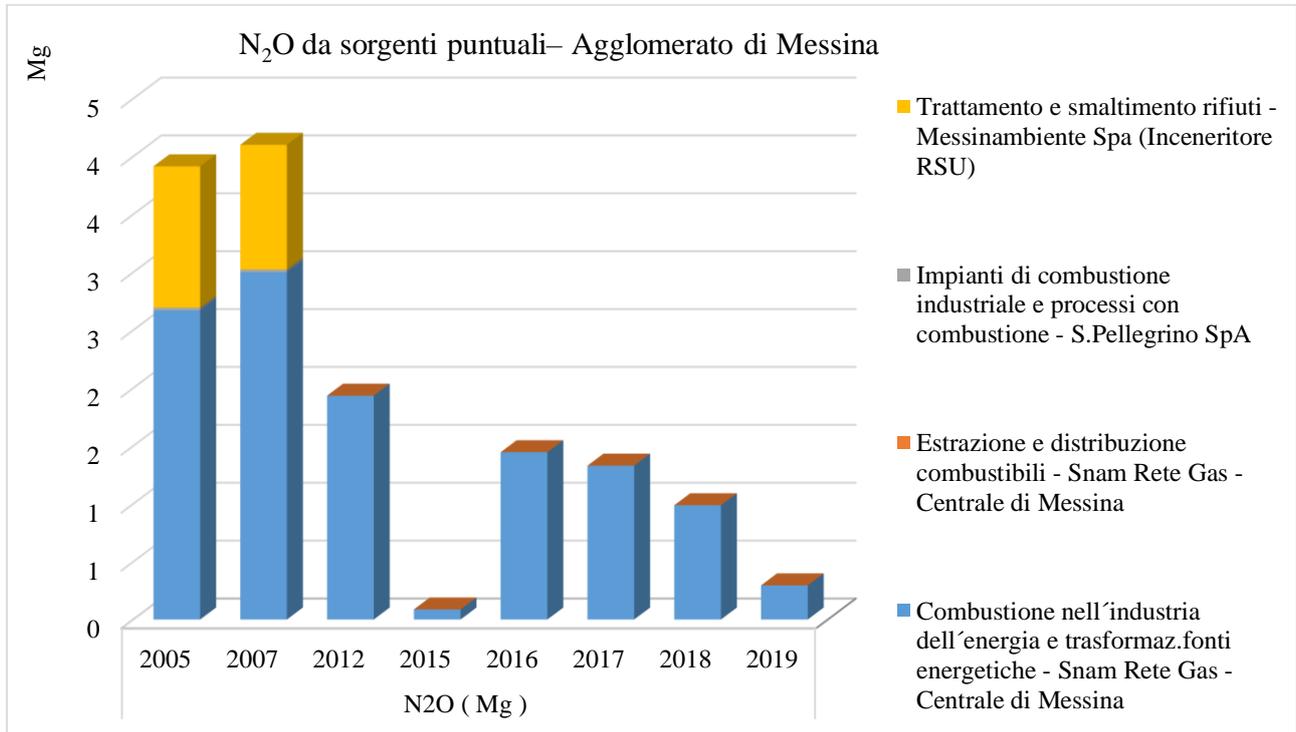


Figura 84 – Trend N₂O nell'Agglomerato di Messina

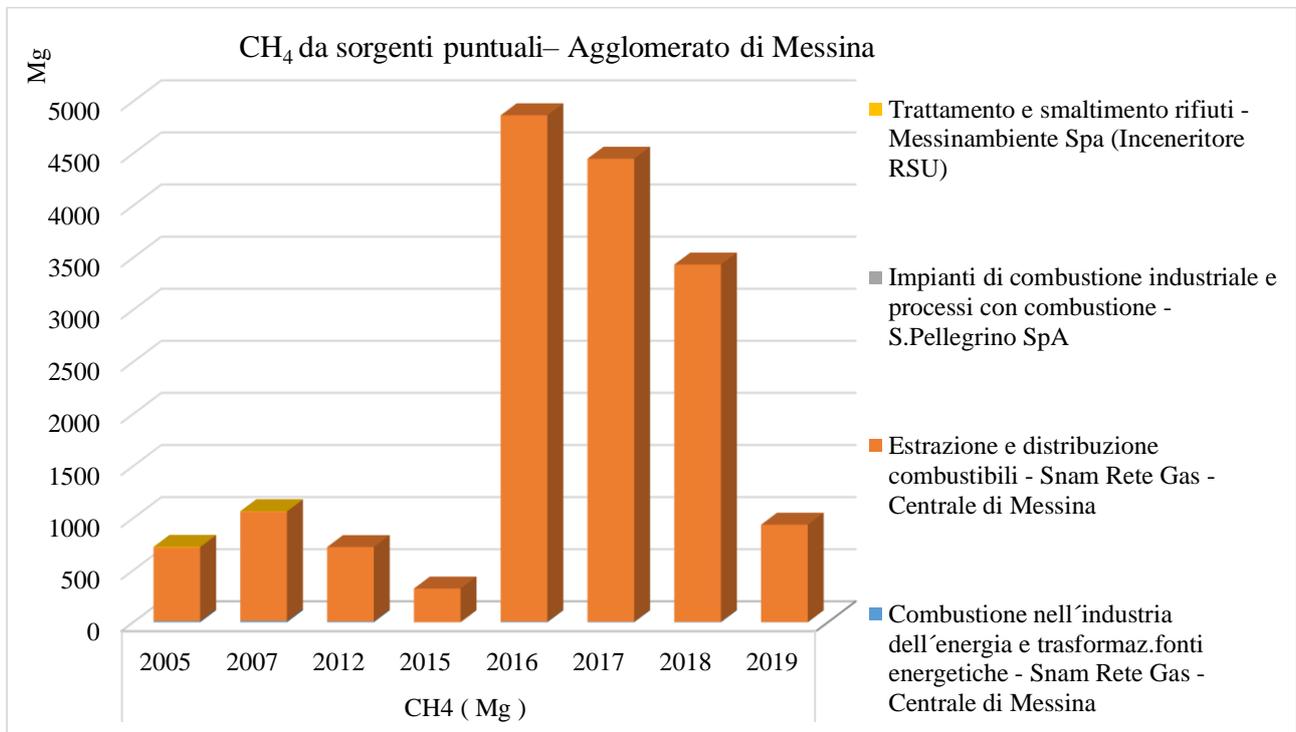


Figura 85 – Trend CH₄ nell'Agglomerato di Messina

6. Zona Altro

Prima di analizzare le emissioni da sorgenti puntuali dal 2005 al 2019, si evidenzia, come rappresentato in Figura 86 per il 2019 il contributo sul territorio in studio delle diverse tipologie di sorgenti emmissive. Per il 2019 per tutti gli inquinanti le sorgenti diffuse costituiscono le principali sorgenti emmissive; si ricorda che alle sorgenti diffuse appartengono sia tutte quelle di origine puntiforme che risultano “non rilevanti” sia le sorgenti effettivamente di tipo areale (ad esempio le foreste) o ubiquo (ad esempio traffico diffuso).

Le sorgenti diffuse contribuiscono per circa il 98% alle emissioni di COVNM, il 95% del particolato e delle polveri, il 97% dell'ammoniaca, il 94% a quelle del benzene, il 90% del monossido di carbonio.

Le sorgenti puntuali sono responsabili per circa il 23% delle emissioni di SO_x e il 5% di NO_x.

Le sorgenti lineari, a cui appartengono le principali arterie stradali e linee ferroviarie, contribuiscono in misura maggiore alle emissioni di NO_x (15%), SO_x (29%) e CO (9%) mentre agli altri inquinanti danno un contributo secondario. Si precisa che il traffico urbano e suburbano è computato tra le sorgenti diffuse.

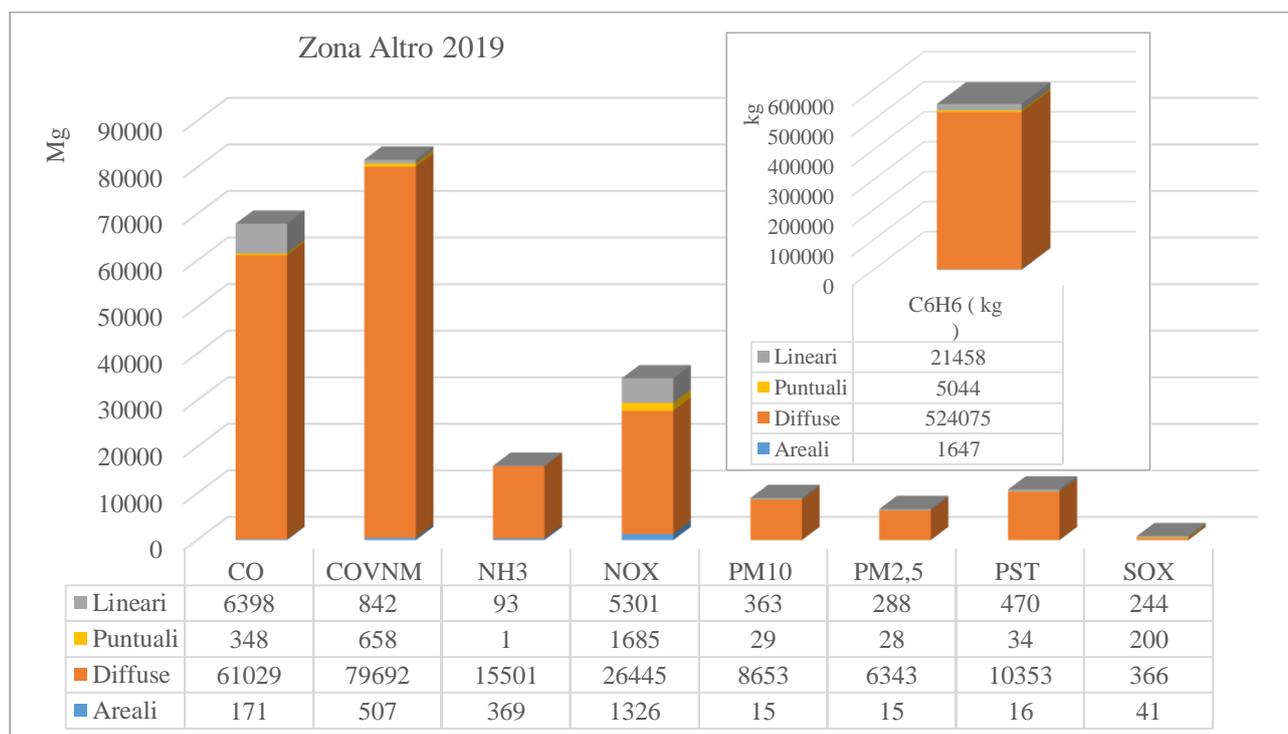


Figura 86 – Emissioni per tipologia di sorgente Zona Altro anno 2019

Le emissioni da sorgenti puntuali dal 2005 al 2019 degli inquinanti principali (ossidi di zolfo (SO₂+SO₃), ossidi di azoto (NO+NO₂), composti organici volatili, con l'esclusione del metano, (COVNM), monossido di carbonio (CO), particelle sospese totali (PST), particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron (PM10), particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron (PM2,5), ammoniaca (NH₃) e benzene (C₆H₆) si rappresentano nelle figure 87-88.

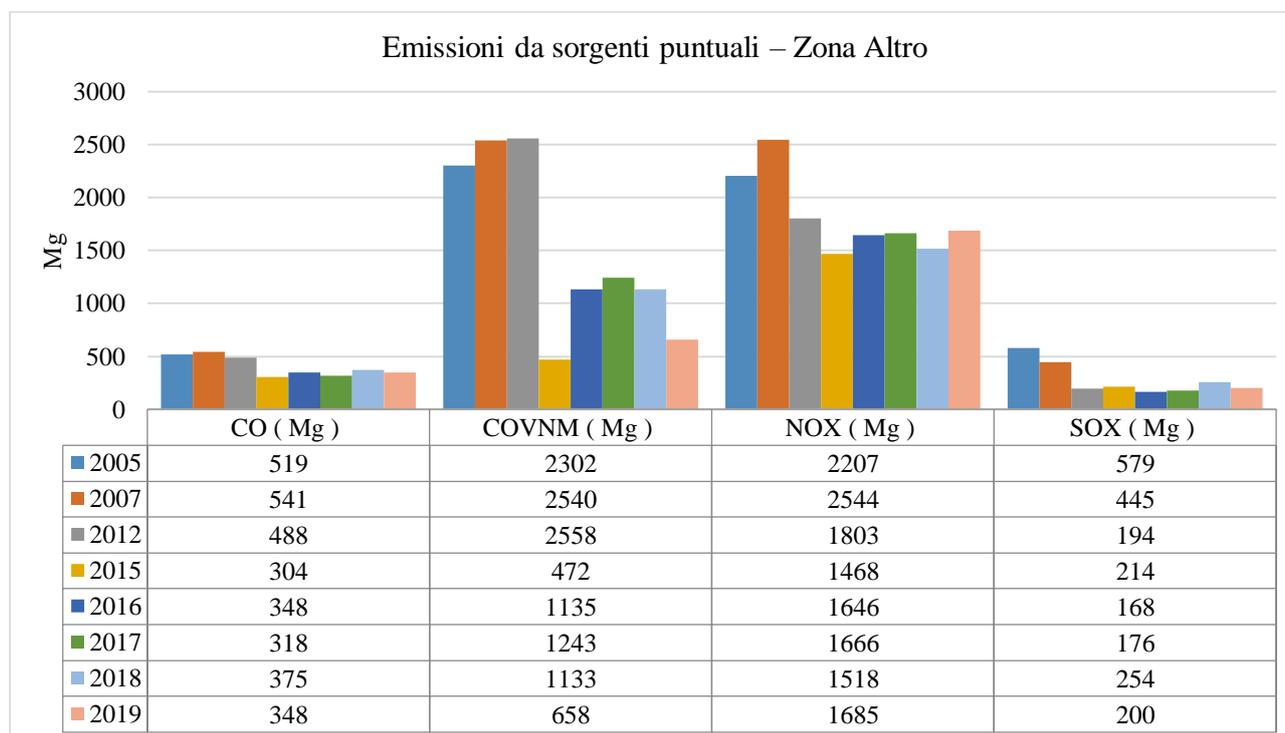


Figura 87 – Trend CO, COVNM, NOx, SOx Zona Altro

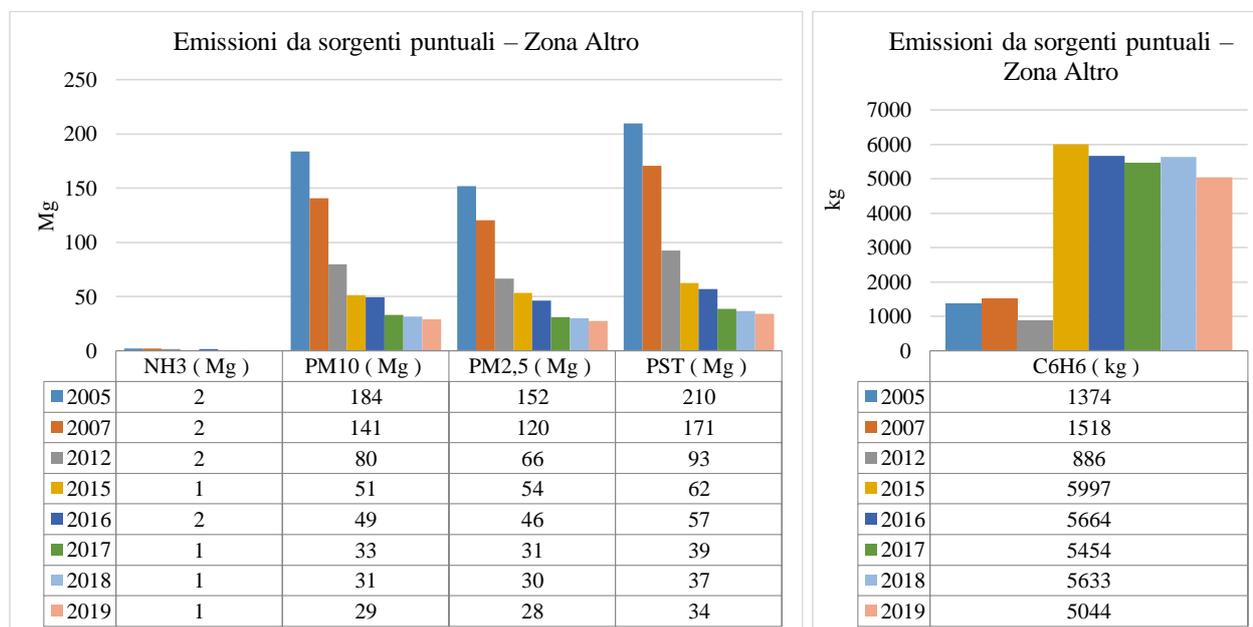


Figura 88 – Trend NH₃, PM10, PM2.5, PST, C₆H₆ Zona Altro

Analizzando le emissioni da sorgenti puntuali degli inquinanti principali negli anni tra il 2005 e il 2019 è possibile rilevare un trend in diminuzione per tutti gli inquinanti principali ad eccezione del benzene e dei COVNM per il quale il trend è oscillante.

Nel seguito sono riportate le emissioni degli inquinanti ripartiti per macrosettori tra gli anni 2005-2019.

2.3.1 NO_x

Le emissioni da sorgenti puntuali di ossidi di azoto, **NO_x**, sono dovute principalmente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** con un contributo che varia dal 60% (2019) al 68% (2007) e agli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** con un contributo che varia dal 30% (2007) dal 40% (2019).

L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 89) evidenzia una riduzione delle emissioni nel 2012, soprattutto quelle a carico della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche**, e un andamento quasi stazionario negli anni successivi.

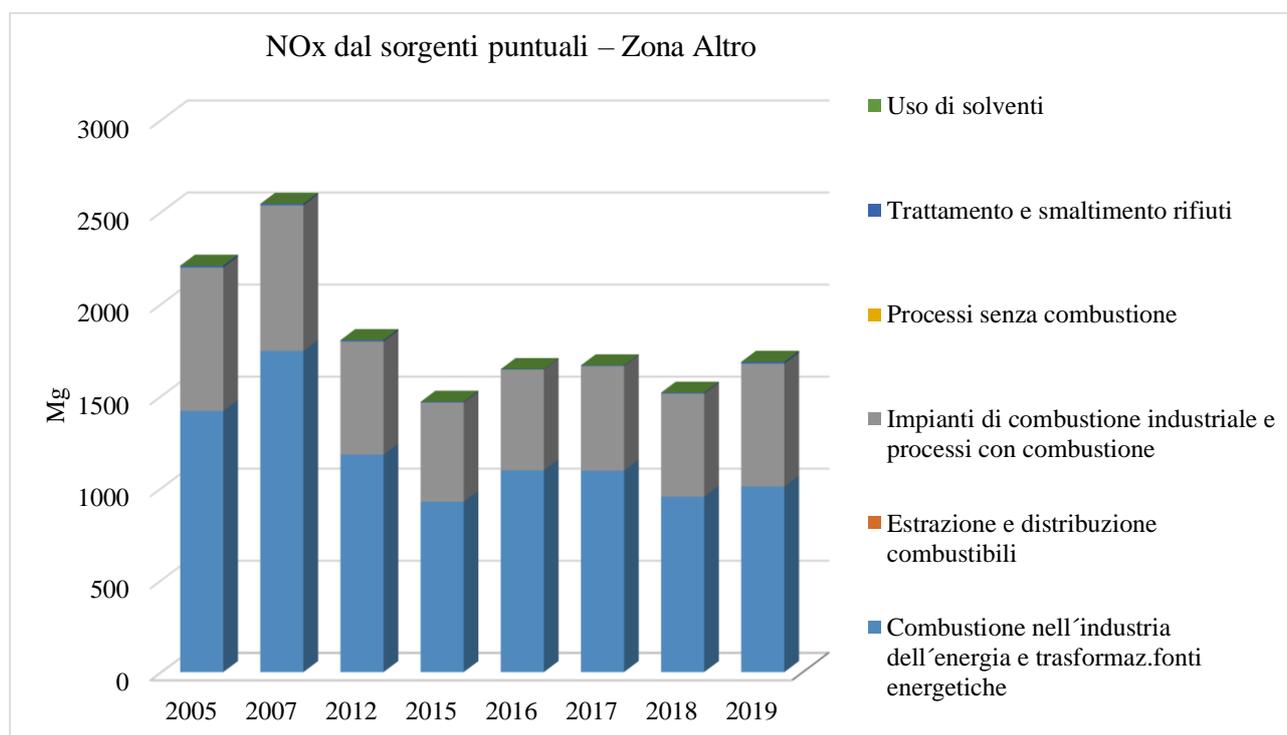


Figura 89 - Trend NO_x nella Zona Altro

2.3.1 PM₁₀ – PM_{2.5} – PST

Le emissioni da sorgenti puntuali delle polveri **PM₁₀**, **PM_{2.5}** e **PST** sono dovute principalmente ai **Processi senza combustione** nel 2005, 2007 e 2012, successivamente il contributo maggiore proviene dalla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche**.

L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 90) evidenzia una continua riduzione delle emissioni soprattutto quelle a carico dei **Processi senza combustione** e degli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione**.

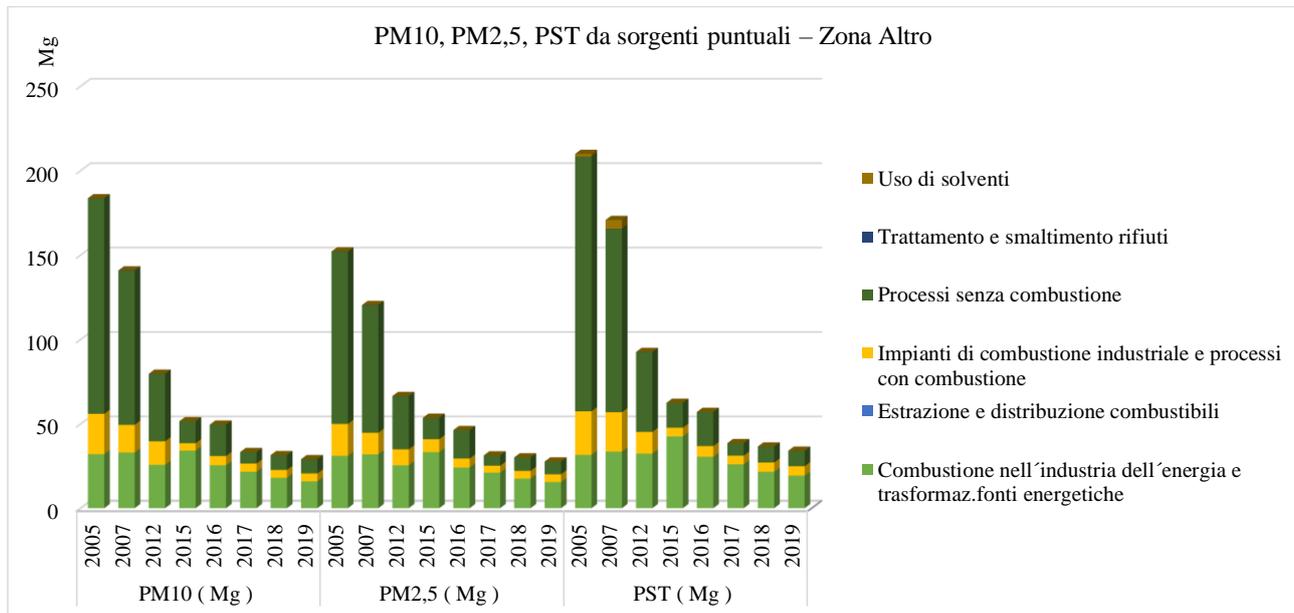


Figura 90 - Trend PM10, PM2.5, PST nella Zona Altro

2.3.2 COVNM

Le emissioni da sorgenti puntuali dei composti organici volatili, **COVNM**, sono dovute quasi esclusivamente alla **Estrazione e distribuzione combustibili**, soprattutto Snam Rete Gas - Centrale di Enna e SNAM SpA - Zona Sicilia - Mazara del Vallo.

L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 91) evidenzia una riduzione molto marcata nel 2015, nel 2016 e 2017 è stato registrato un incremento mentre nel 2018 e 2019 una riduzione.

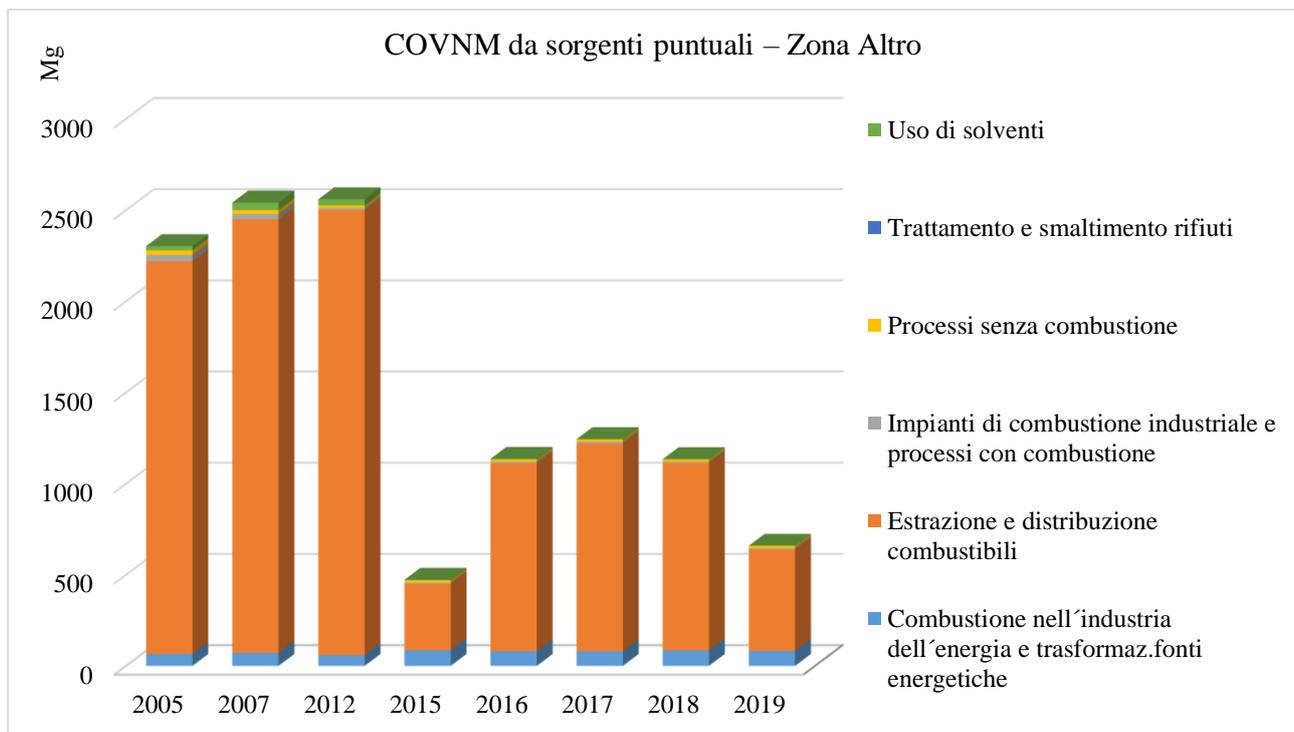


Figura 91 - Trend COVNM nella Zona Altro

2.3.3 SO_x

Le emissioni da sorgenti puntuali di ossidi di zolfo, **SO_x**, sono dovute principalmente agli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** con un contributo che varia dal 64% al 68% e alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche**.

L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 92) evidenzia una continua riduzione fino al 2012, a causa soprattutto degli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione**, e un andamento quasi stazionario negli anni successivi.

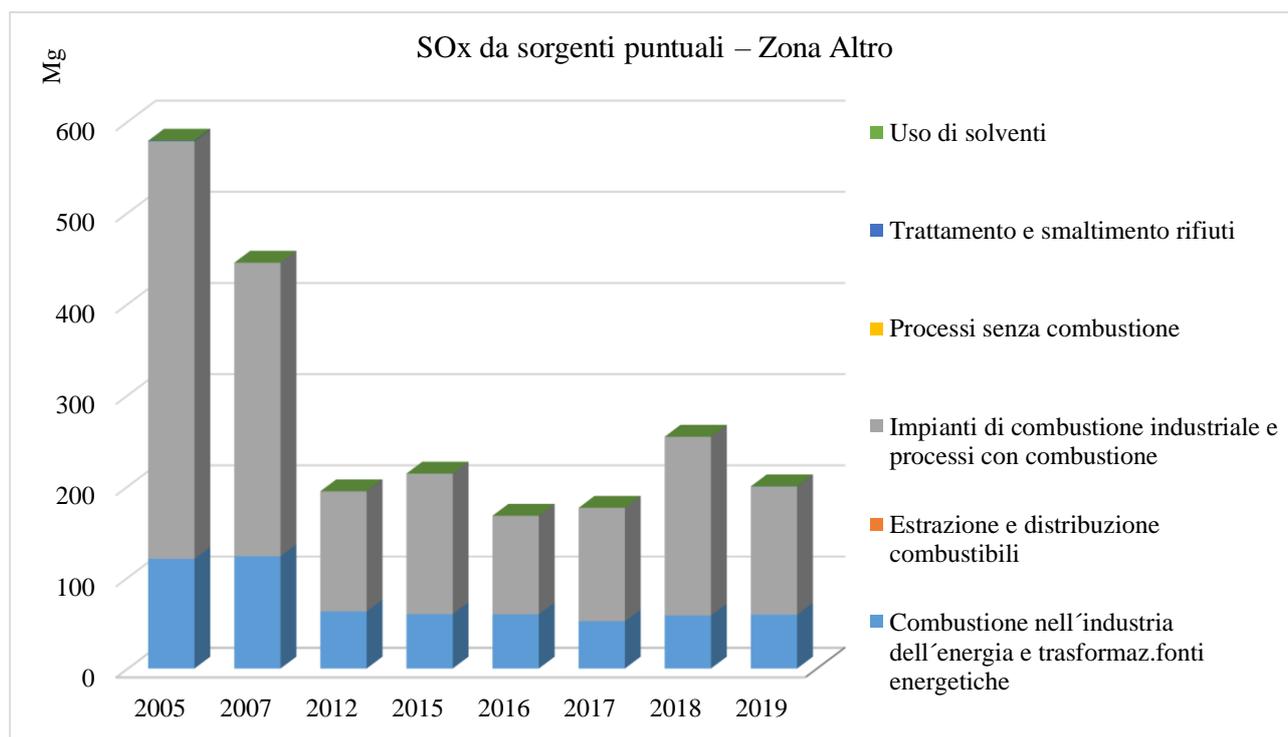


Figura 92 - Trend SO_x nella Zona Altro

2.3.4 CO

Le emissioni da sorgenti puntuali di monossido di carbonio, **CO**, sono dovute principalmente agli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** nel 2005, successivamente il contributo maggiore proviene dalla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche**.

L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 93) evidenzia una continua riduzione fino al 2015, a causa soprattutto degli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione**, e un andamento quasi stazionario negli anni successivi.

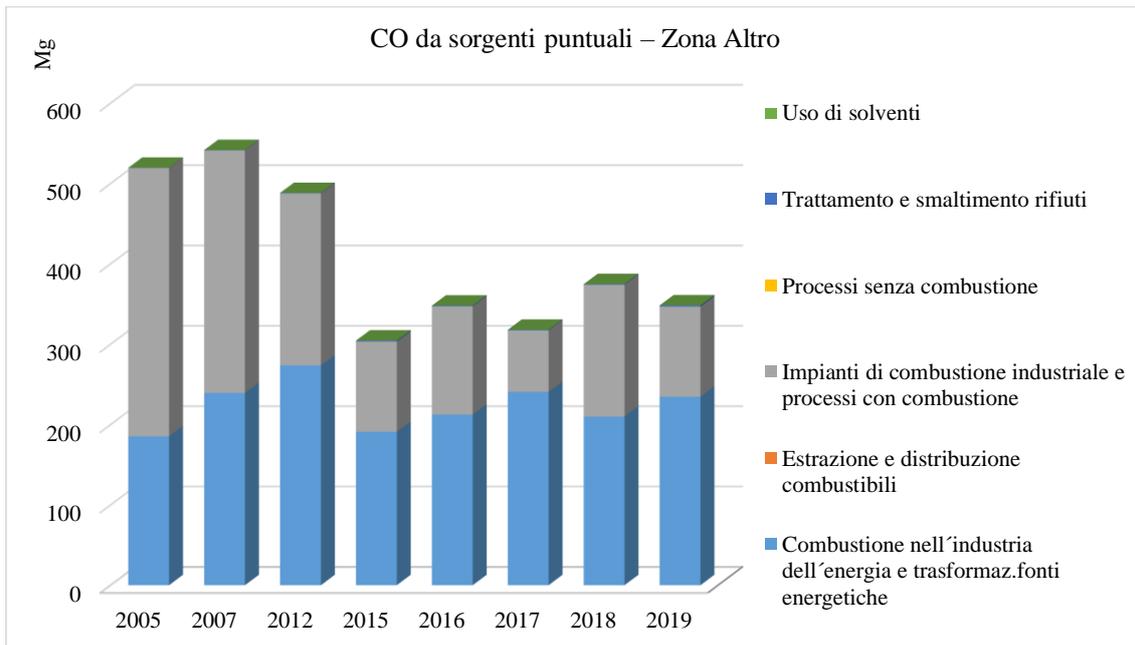


Figura 93 – Trend CO nella Zona Altro

2.3.5 NH₃

Le emissioni da sorgenti puntuali di ammoniaca, che non includono quelle provenienti dall'agricoltura e allevamento che sono considerate diffuse o quelle dalle discariche che rientrano tra le emissioni areali, sono dovute esclusivamente agli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione**. L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 94) evidenzia una riduzione delle emissioni soprattutto nel 2015, successivamente le emissioni sono aumentate e nel 2017 si sono ridotte ulteriormente proseguendo tuttavia con un trend in lento aumento.

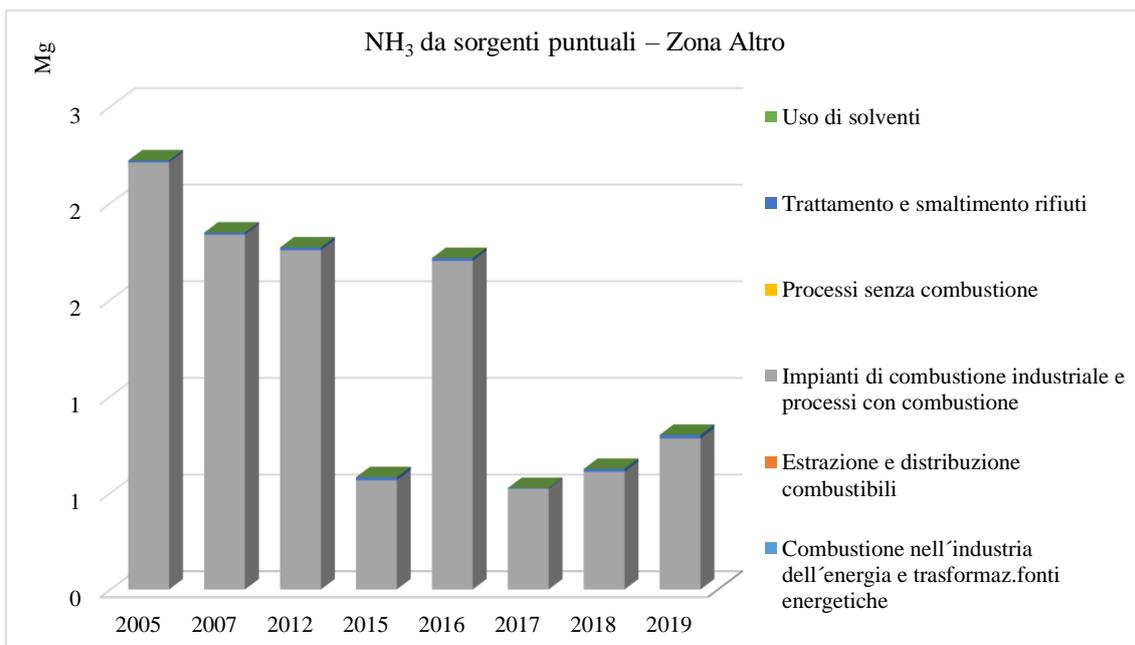


Figura 94 - Trend NH₃ nella Zona Altro

2.3.6 C₆H₆

Le emissioni da sorgenti puntuali di benzene, **C₆H₆**, sono dovute principalmente ai **Processi senza combustione** nel 2005 e 2007, successivamente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** che ha aumentato sensibilmente il suo contributo dovuto soprattutto all'Impianto biomasse – Dittaino (Enna). L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 95) evidenzia un incremento marcato a causa della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** (Impianto biomasse – Dittaino (Enna)).

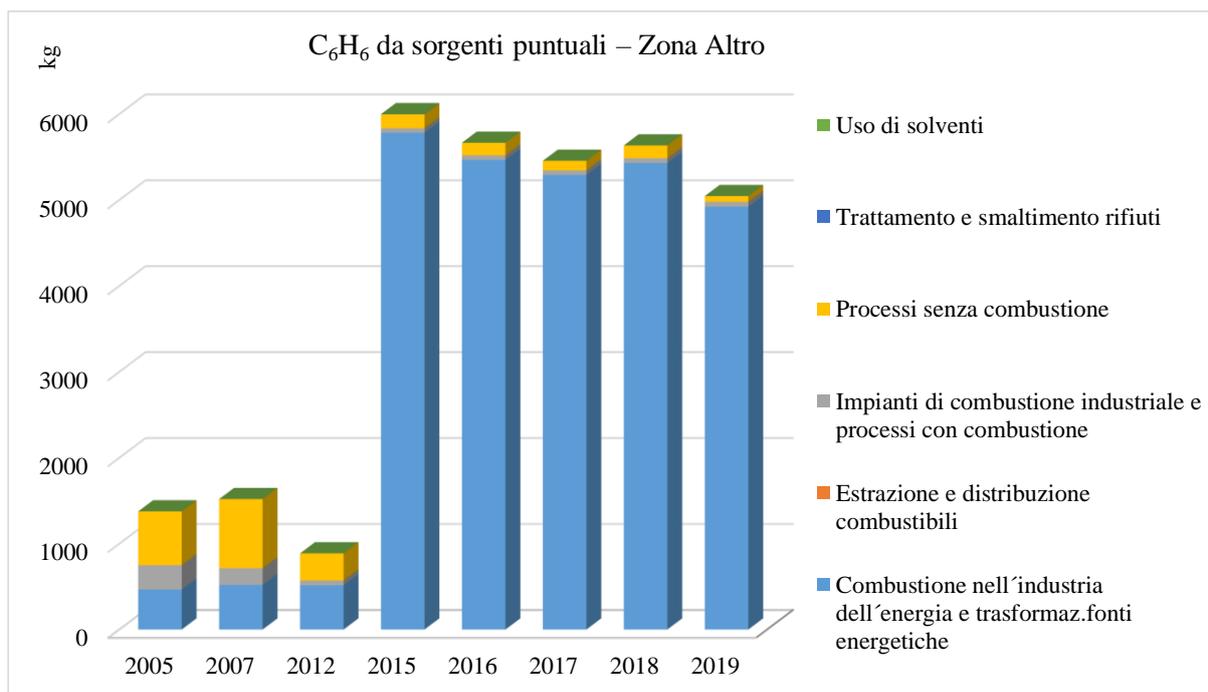


Figura 95 - Trend C₆H₆ nella Zona Altro

2.3.7 Metalli pesanti

Per tutti i metalli pesanti da sorgenti puntuali, ad eccezione del selenio, si registra un trend oscillante (Figura 96).

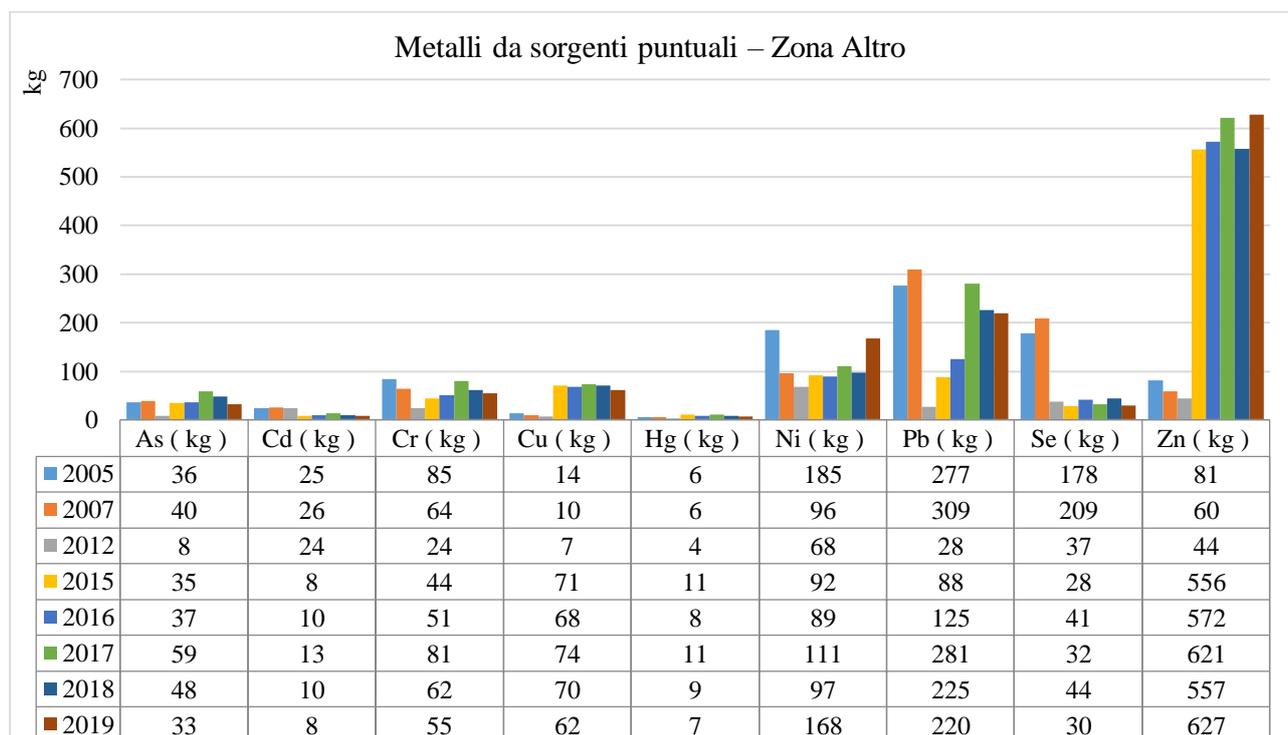


Figura 96- Trend metalli pesanti nella Zona Altro

Di seguito si riportano i contributi dei macrosettori alle emissioni dei metalli pesanti, normati dal D.Lgs.155/2010, negli anni tra il 2005 e il 2019 e una analisi dei trend.

- **Arsenico (As)**

Le emissioni da sorgenti puntuali di arsenico, **As**, sono dovute principalmente ai **Processi senza combustione** nel 2005 e 2007, successivamente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** che ha aumentato sensibilmente il suo contributo dovuto soprattutto all'Impianto biomasse – Dittaino (Enna).

- **Cadmio (Cd)**

Le emissioni da sorgenti puntuali di cadmio, **Cd**, sono dovute principalmente ai **Processi senza combustione** nel 2005 e 2007 seguiti dal **Trattamento e smaltimento rifiuti** della Ecofarma, successivamente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** che ha aumentato sensibilmente il suo contributo dovuto soprattutto all'Impianto biomasse – Dittaino (Enna).

- **Nichel (Ni)**

Le emissioni da sorgenti puntuali di nichel, **Ni**, sono dovute principalmente agli **Impianti di combustione industriali e processi con combustione**, soprattutto nel 2005, 2007 e 2012, successivamente a questi si aggiunge la **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** e nel 2019 aumentano sensibilmente le emissioni dovute ai **Processi senza combustione**, dal 2012 il trend risulta dunque in crescita.

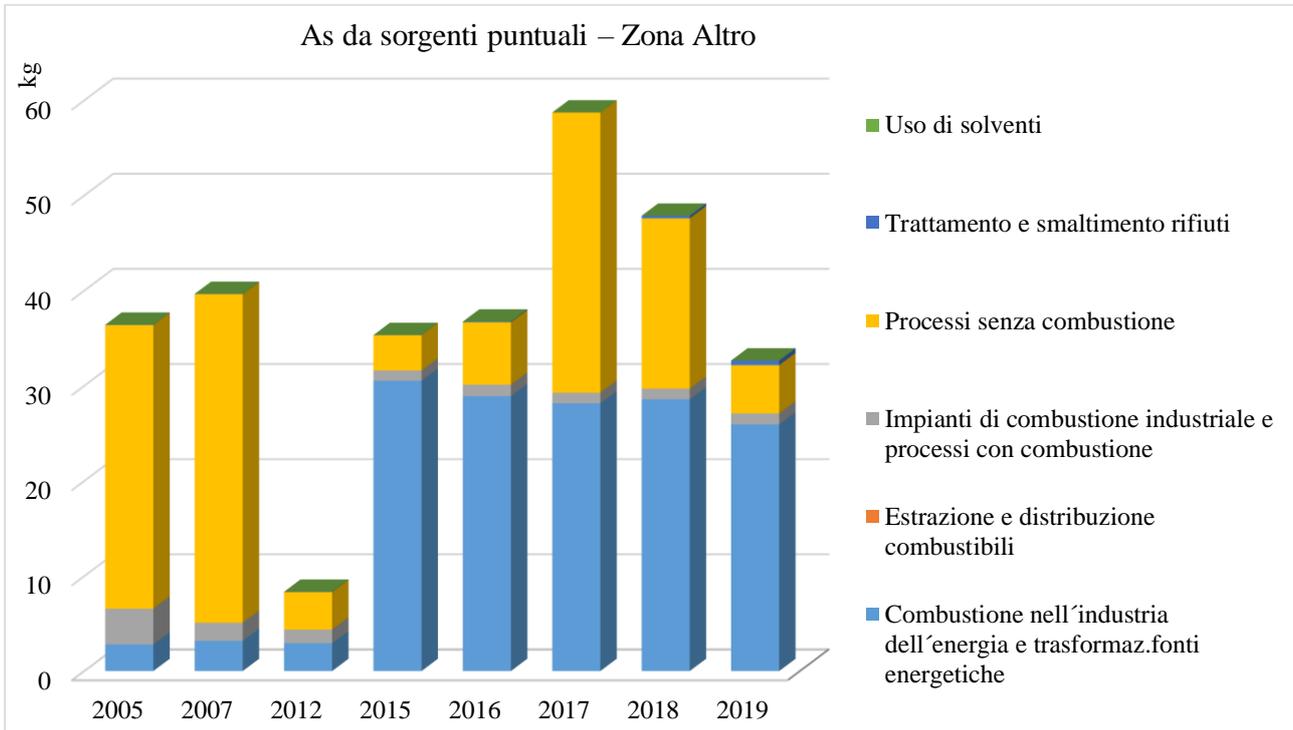


Figura 97 - Trend As nella Zona Altro

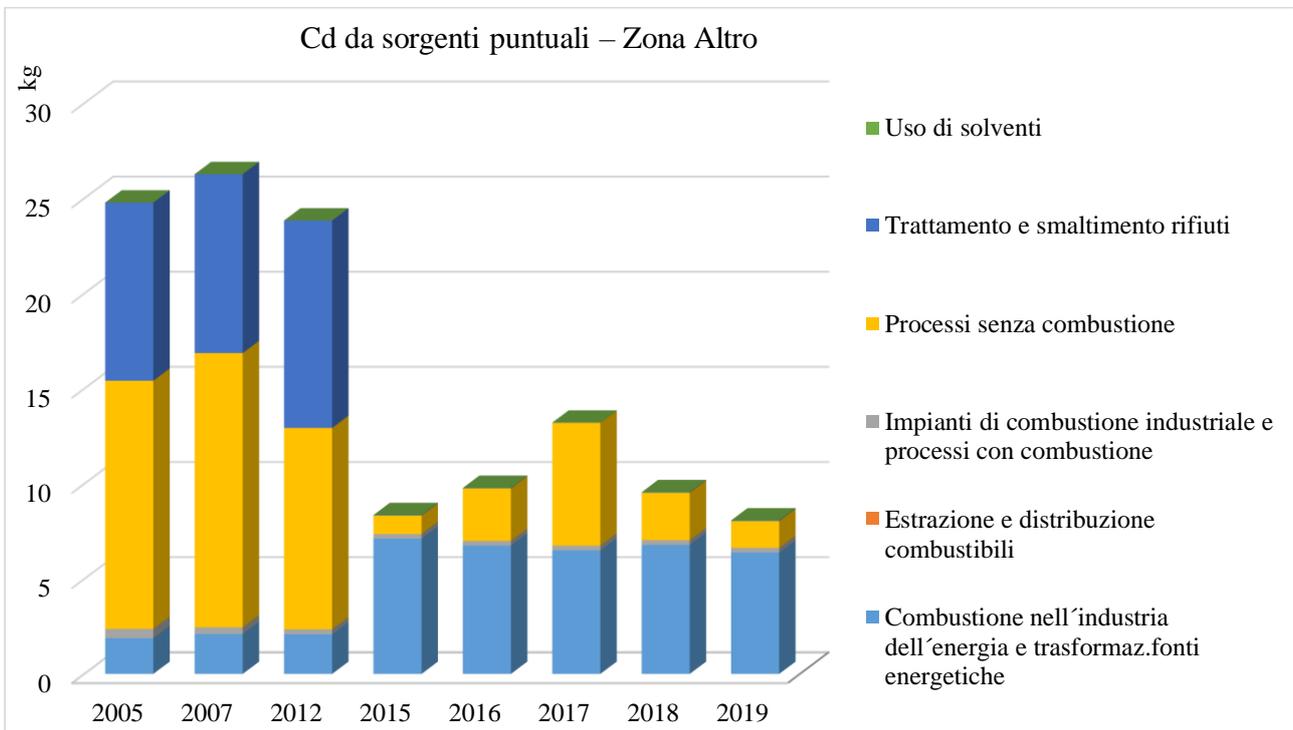


Figura 98 - Trend Cd nella Zona Altro

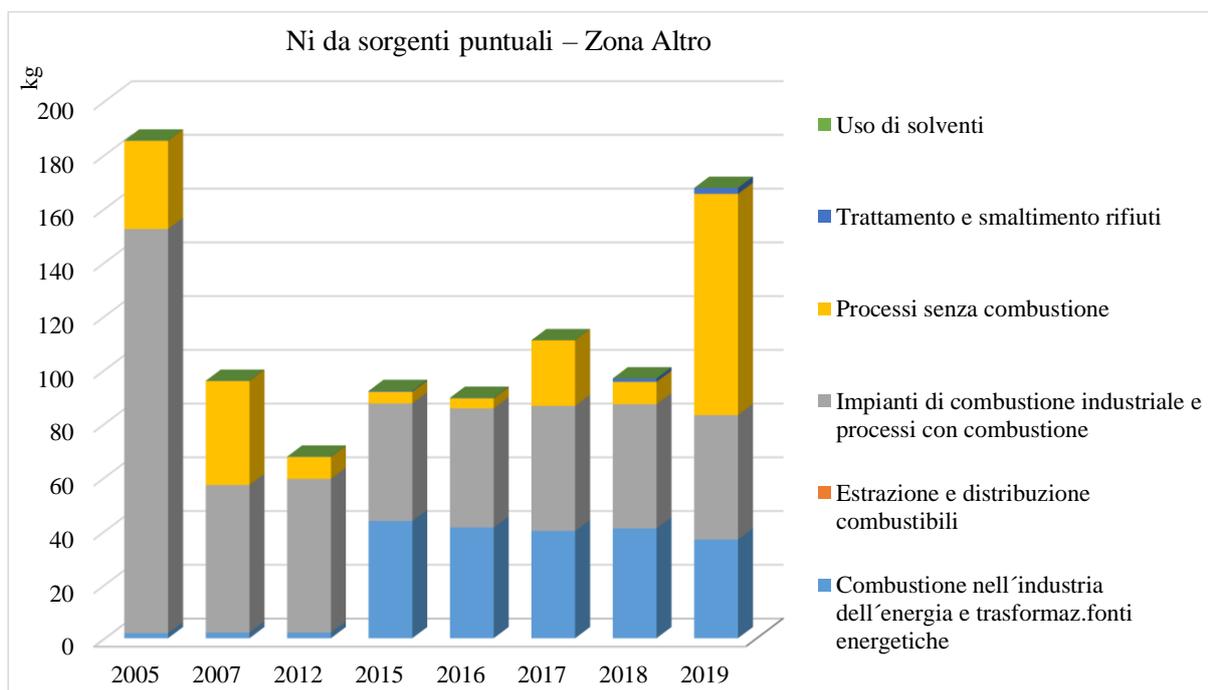


Figura 99 - Trend Ni nella Zona Altro

- Piombo (Pb)**

Le emissioni da sorgenti puntuali di piombo, **Pb**, sono dovute principalmente ai **Processi senza combustione** in tutti gli anni tranne che nel 2015 e 2016 in cui si aggiunge il contributo della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** (Impianto biomasse Dittaino), tali emissioni restano costanti negli anni successivi e tornano ad aumentare invece, dopo una riduzione negli anni 2012 e 2015, le emissioni dei **Processi senza combustione** (O-I Manufacturing Italy SpA e L.F. Latersiciliana srl).

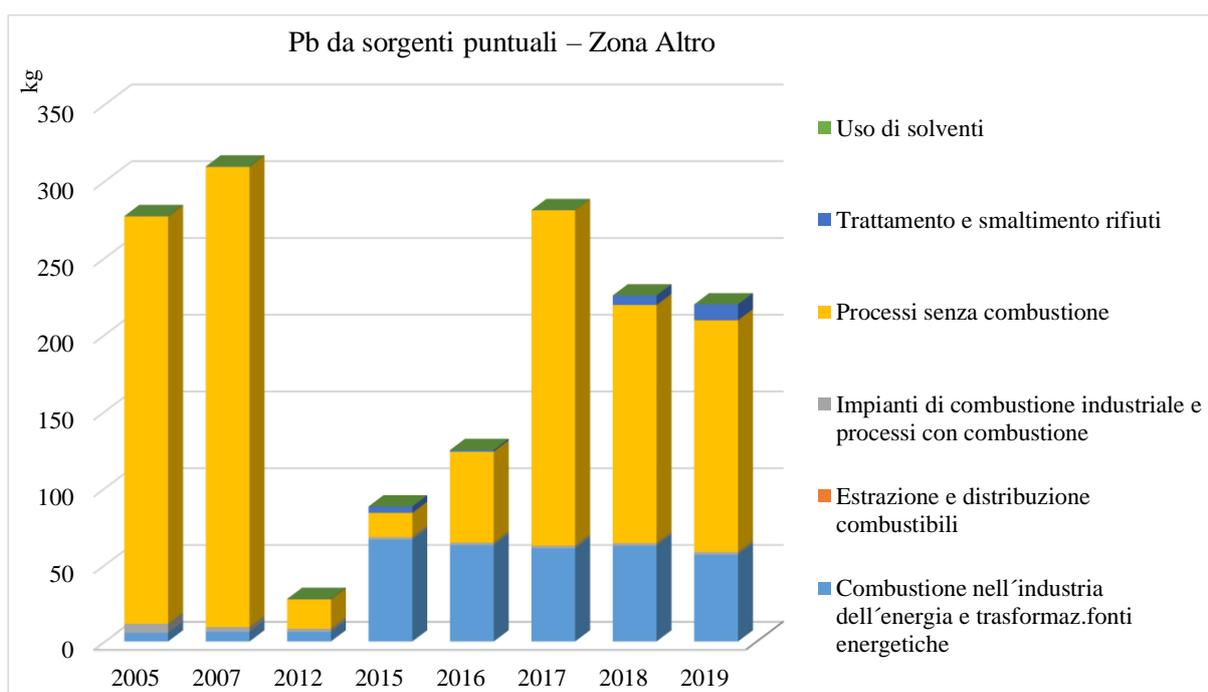


Figura 100 - Trend Pb nella Zona Altro

Alle emissioni dei metalli di cui sopra, normati dal D.Lgs.155/2010, si riporta anche una trattazione per lo zinco che non fa parte dei metalli normati ma le cui emissioni risultano predominanti rispetto quelli degli altri inquinanti ed inoltre in repentina crescita dal 2015.

- **Zinco (Zn)**

Le emissioni da sorgenti puntuali di zinco, **Zn**, sono dovute principalmente ai **Processi senza combustione** e agli **Impianti di combustione industriali** nel 2005 e 2007, successivamente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** che ha aumentato sensibilmente il suo contributo dovuto soprattutto all'Impianto biomasse – Dittaino (Enna).

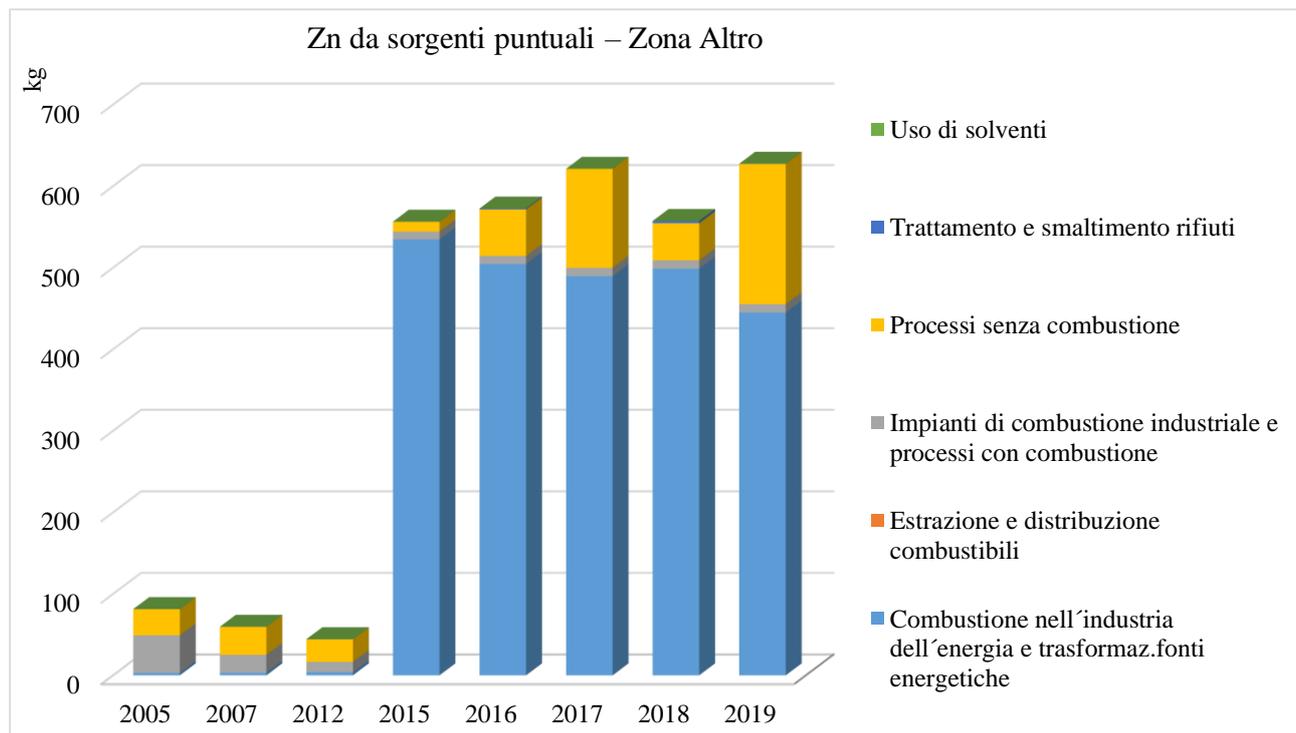


Figura 101 - Trend Zn nella Zona Altro

2.3.8 Idrocarburi Policiclici Aromatici

Tra gli **Idrocarburi policiclici aromatici (Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Indenopirene)** il benzo(a)pirene è l'unico normato dl D.Lgs. 155/2010, per questo inquinante, soprattutto a partire dal 2015, le emissioni da sorgenti puntuali sono quasi tutte a carico della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** dell'Impianto biomasse – Dittaino (Enna).

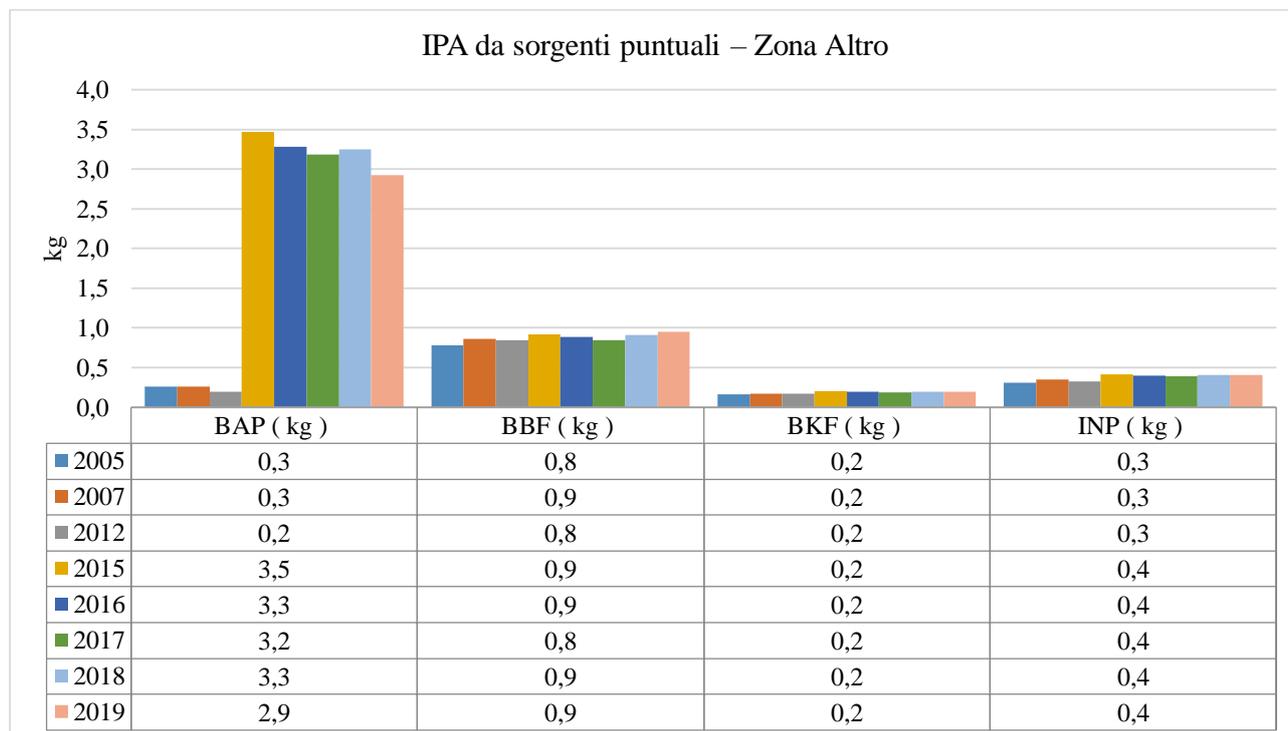


Figura 102 - Trend IPA nella Zona Altro

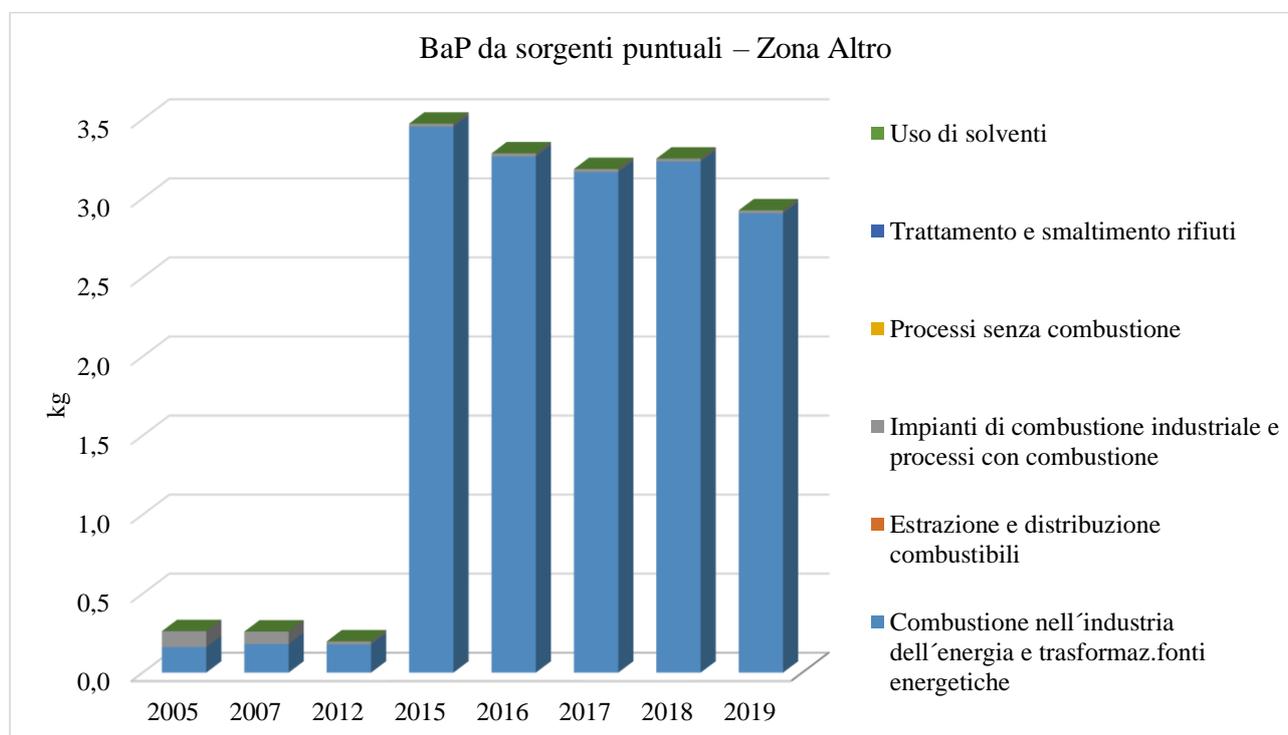


Figura 103 - Trend BaP nella Zona Altro

2.3.1 Black Carbon

Le emissioni da sorgenti puntuali di Black Carbon, **BC**, si sono in aumento dal 2015 a causa della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche** a carico dell'Impianto biomasse – Dittaino (Enna).

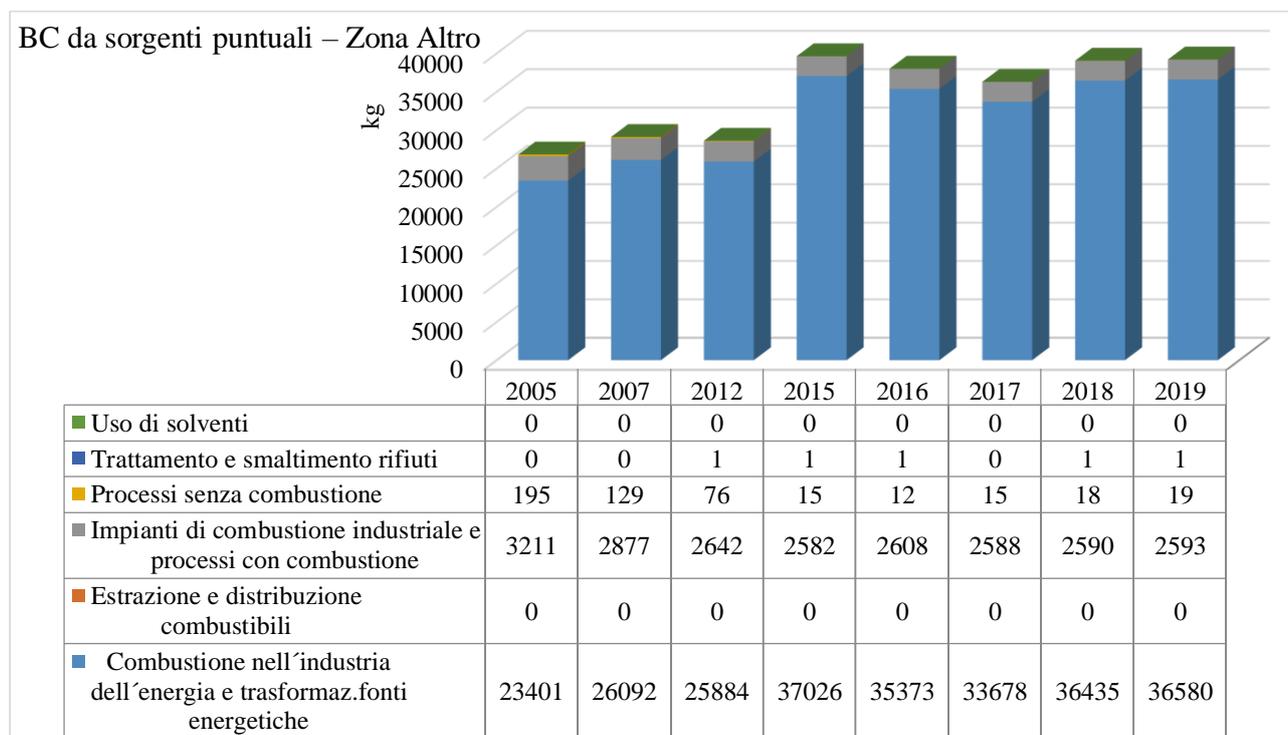


Figura 104 - Trend BC nella Zona Altro

2.3.2 Gas serra

Per i gas serra, anidride carbonica **CO₂**, metano **CH₄** e protossido di azoto **N₂O**, da sorgenti puntuali si registra un trend oscillatorio.

Di seguito si riportano i contributi dei macrosettori alle emissioni dei gas serra negli anni tra il 2005 e il 2019 e una analisi dei trend.

- **CO₂ e N₂O**
 negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo della **Combustione nell'industria dell'energia** soprattutto a partire dal 2015 e soprattutto a causa a carico dell'Impianto biomasse – Dittaino (Enna). Dal 2015, dopo aver subito un netto incremento, le emissioni di anidride carbonica sono pressoché stazionarie mentre quelle del protossido di azoto sono in lieve calo.
- **CH₄**
 negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo **dell'Estrazione e distribuzione combustibili** a carico soprattutto della Snam Rete Gas - Centrale di Enna fino al 2012 e dal 2015 a carico della Snam Rete Gas - Centrale di Mazara del Vallo.

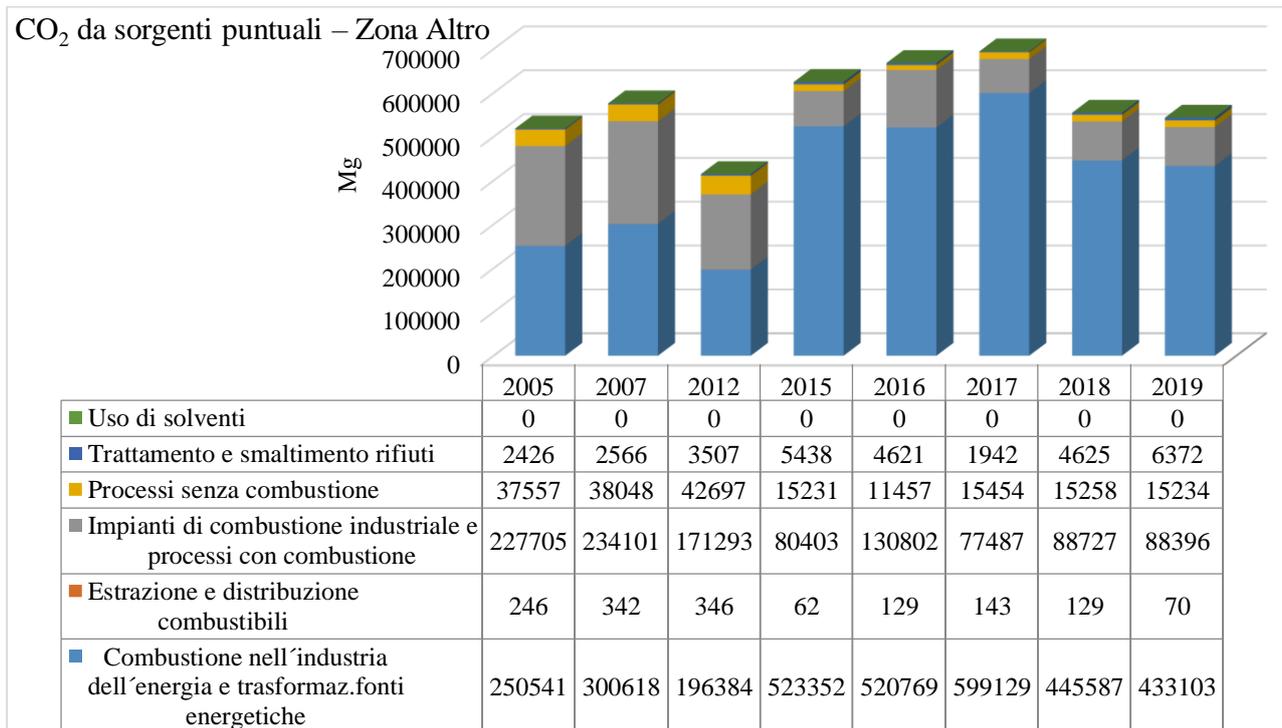


Figura 105 - Trend CO₂ nella Zona Altro

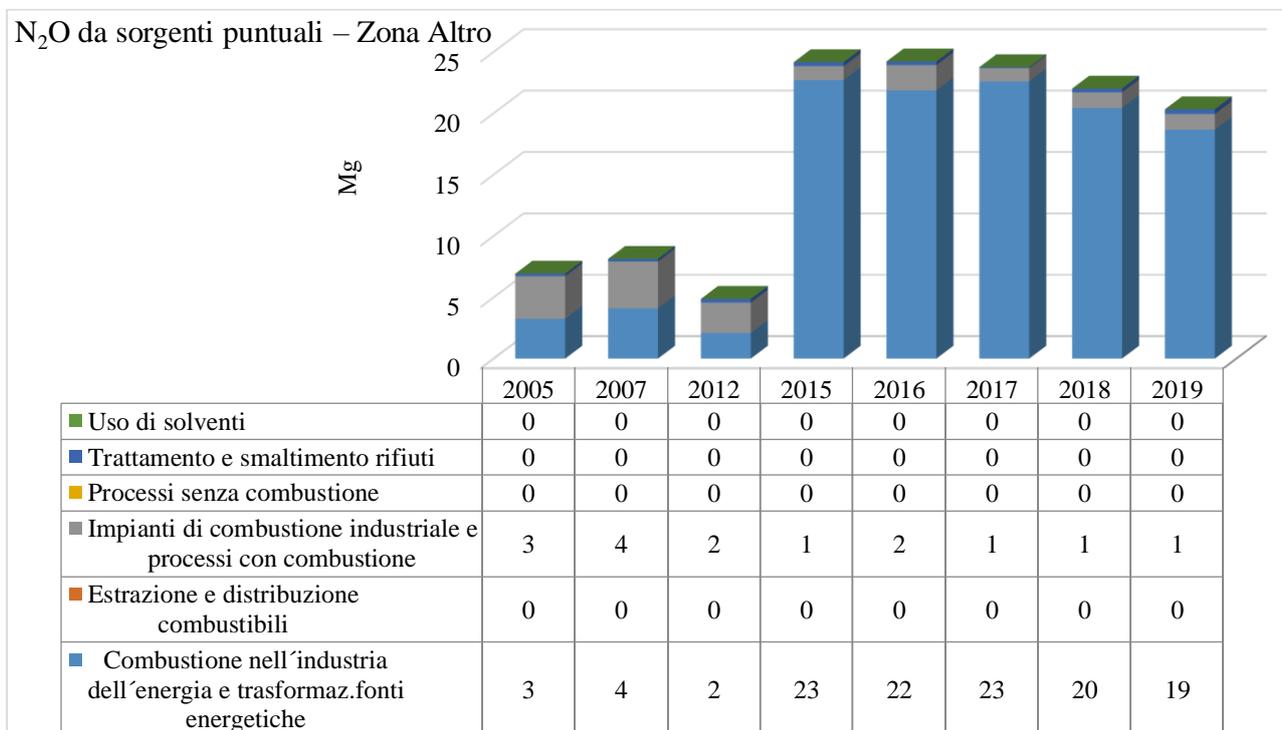


Figura 106 - Trend N₂O nella Zona Altro

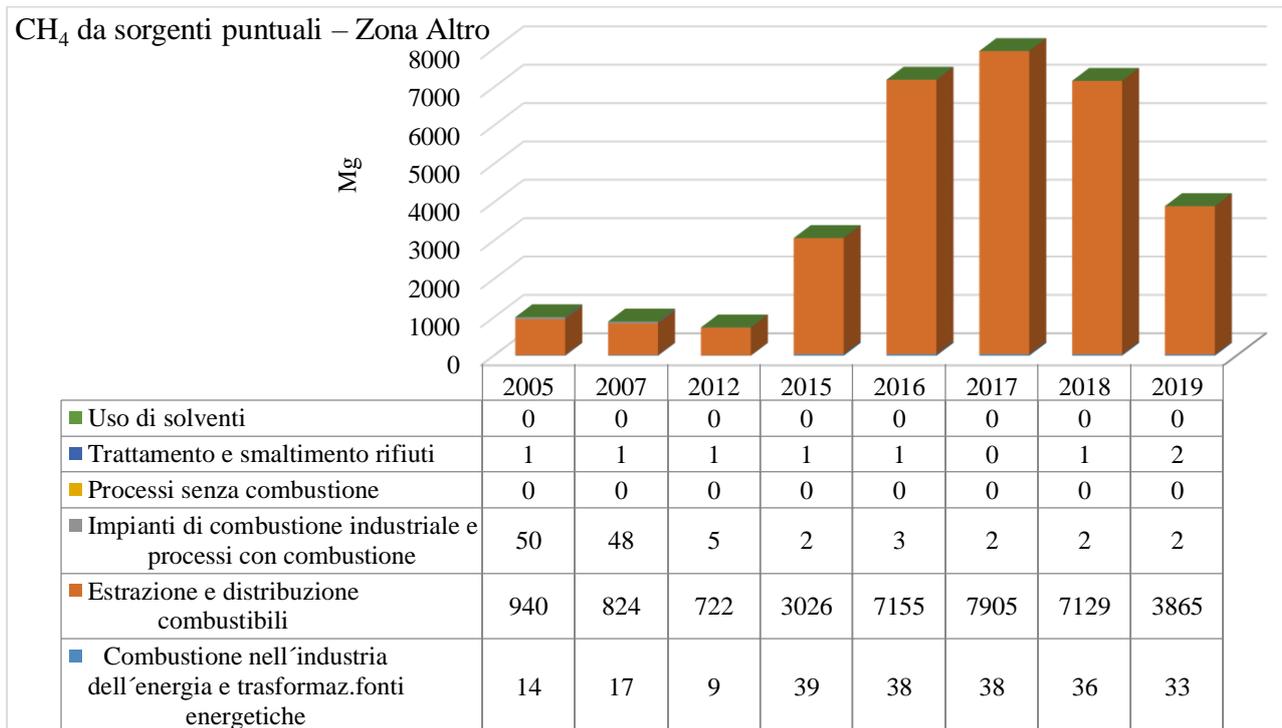


Figura 107 - Trend CH₄ nella Zona Altro

2.4 Zona Aree Industriali non AERCA

Le aree AERCA ricadono tutte all'interno della zona Aree Industriali e sono caratterizzate da un elevato numero di sorgenti puntuali, infatti circa il 33% delle sorgenti puntuali rilevanti insistono su questo territorio che occupa circa il 5,5% del territorio regionale. Considerando gli inquinanti principali (SO_x , NO_x , COVNM, CO, PST, PM10, PM2,5, NH_3 e C_6H_6) è possibile evidenziare dalla Figura 108 che per tutti gli inquinanti di cui sopra nel 2019 la zona industriale non AERCA offre il secondo contributo alle emissioni da sorgenti puntuali di benzene e COVNM dopo l'AERCA di Siracusa e il terzo contributo per gli altri inquinanti principali dopo l'AERCA di Siracusa e del Comprensorio del Mela.

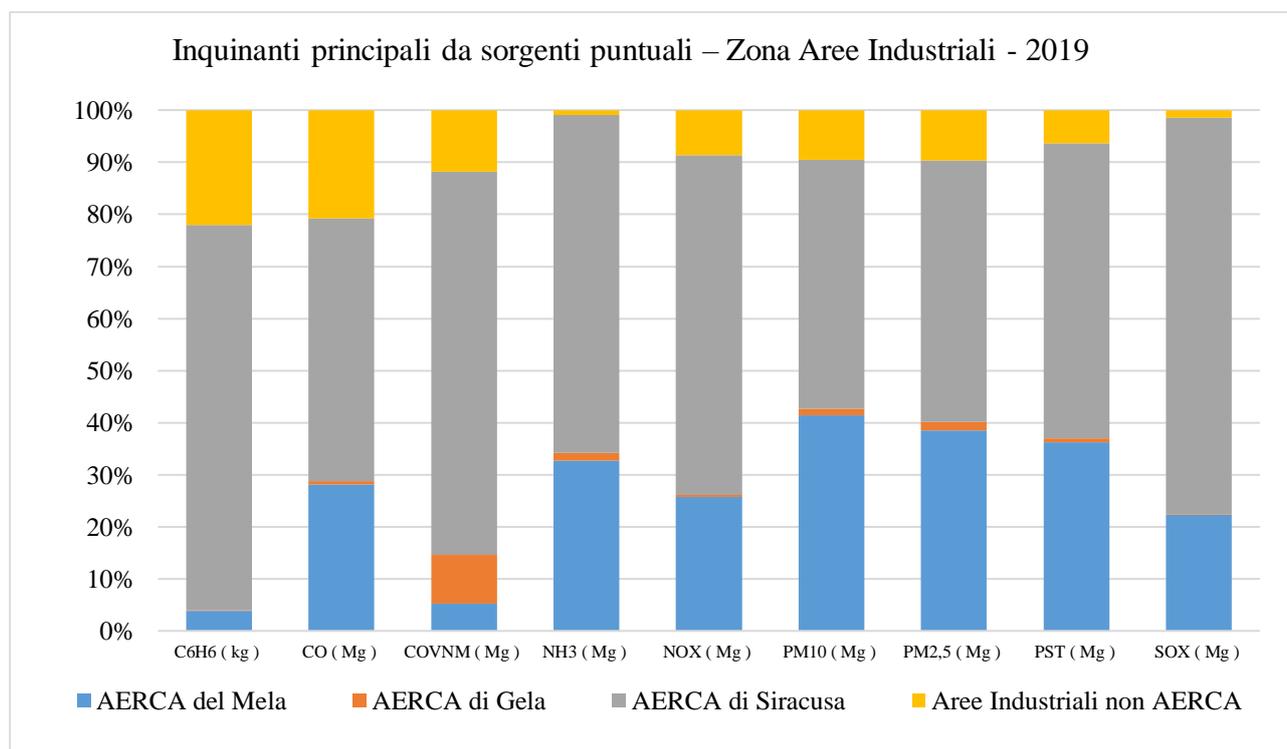


Figura 108 - Contributo delle emissioni da sorgenti puntuali delle AERCA alla emissioni da sorgenti puntuali della zona Aree Industriali nel 2019

Dalla Figura 109 si desume che nel 2019 per tutti gli inquinanti, ad esclusione degli ossidi di zolfo, SO_x , le sorgenti diffuse costituiscono le principali sorgenti emmissive nella Zona Industriale non AERCA; si ricorda che alle sorgenti diffuse appartengono sia tutte quelle di origine puntiforme che risultano “non rilevanti” sia le sorgenti effettivamente di tipo areale (ad esempio le foreste) o ubiqua (ad esempio traffico diffuso).

Le sorgenti diffuse contribuiscono per circa il 90% alle emissioni di COVNM, per circa il 95% a quelle di PM10, PM2.5 e PST, per circa il 100% a quelle di NH_3 , per circa l'80% alle emissioni di CO, per circa il 62% alle emissioni di NO_x e il 16% di SO_x .

Le sorgenti puntuali sono responsabili per il 76% delle emissioni di SO_x e per il 17% contribuiscono alle emissioni di ossidi di azoto.

Le sorgenti lineari, a cui appartengono le principali arterie stradali e linee ferroviarie, contribuiscono in misura maggiore alle emissioni di NO_x (15%) e CO (10%) mentre agli altri inquinanti danno un contributo secondario. Si precisa che il traffico urbano e suburbano è computato tra le sorgenti diffuse.

Le sorgenti areali, a cui appartengono porti, aeroporti, depositi di materiale pulverulento, discariche, contribuiscono essenzialmente alle emissioni di NO_x (3%) e SO_x (3%).

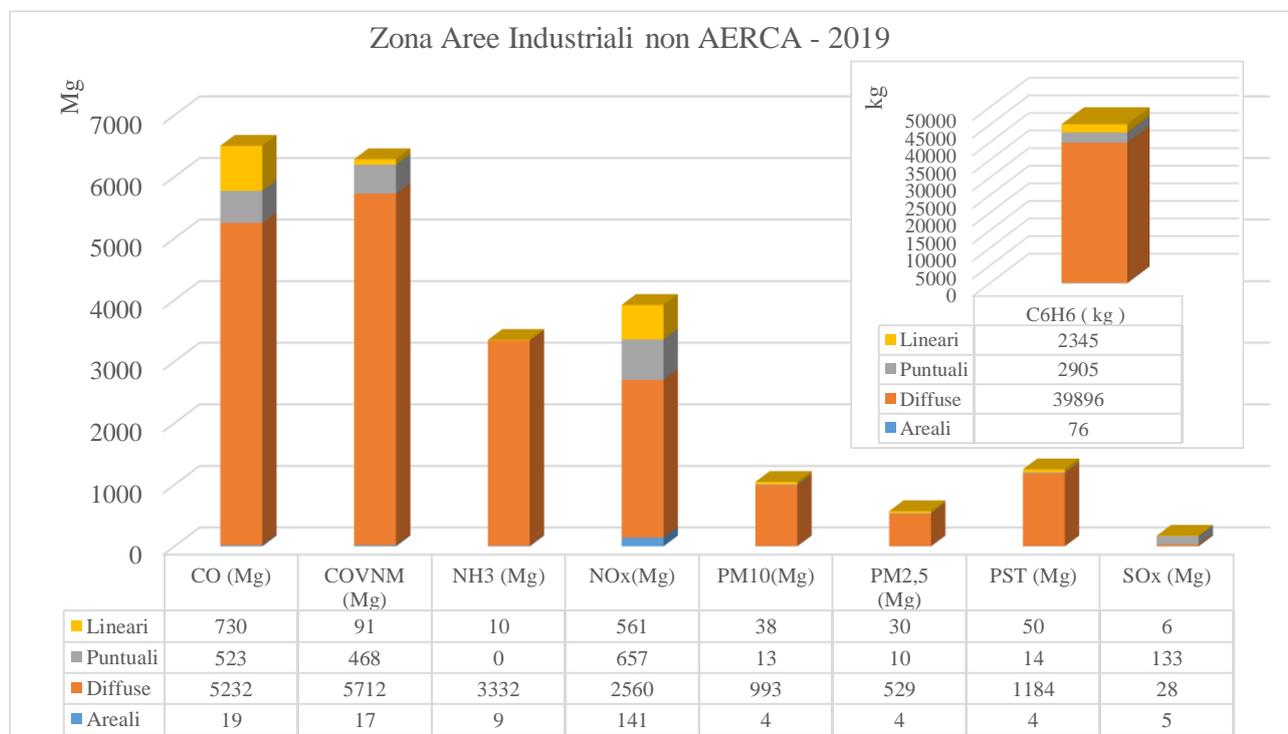


Figura 109 – Emissioni per tipologia di sorgente Zona Aree Industriali non AERCA anno 2019

Le emissioni da sorgenti puntuali dal 2005 al 2019 degli inquinanti principali (ossidi di zolfo (SO₂+SO₃), ossidi di azoto (NO+NO₂), composti organici volatili, con l'esclusione del metano, (COVNM), monossido di carbonio (CO), particelle sospese totali (PST), particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron (PM10), particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron (PM2,5), ammoniaca (NH₃) e benzene (C₆H₆) si rappresentano nelle figure 110-111.

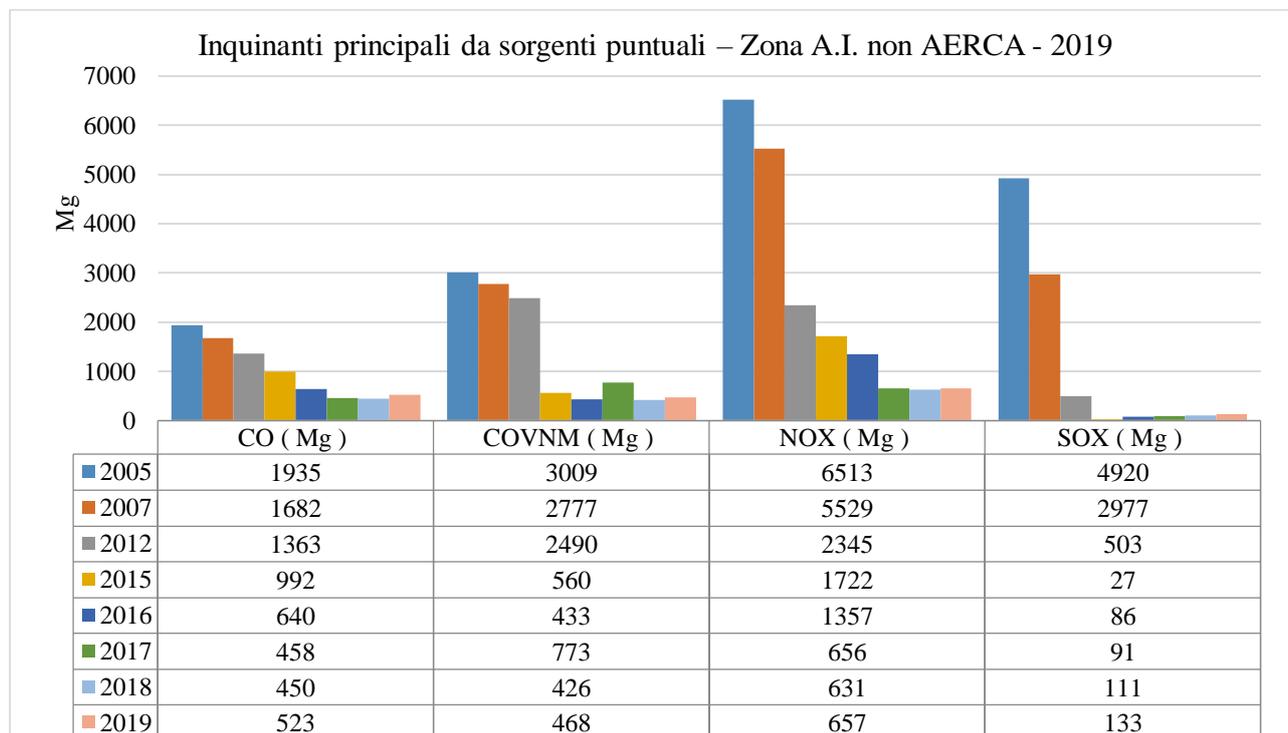


Figura 110 – Trend CO, COVNM, NOx, SOx Zona Aree Industriali non AERCA

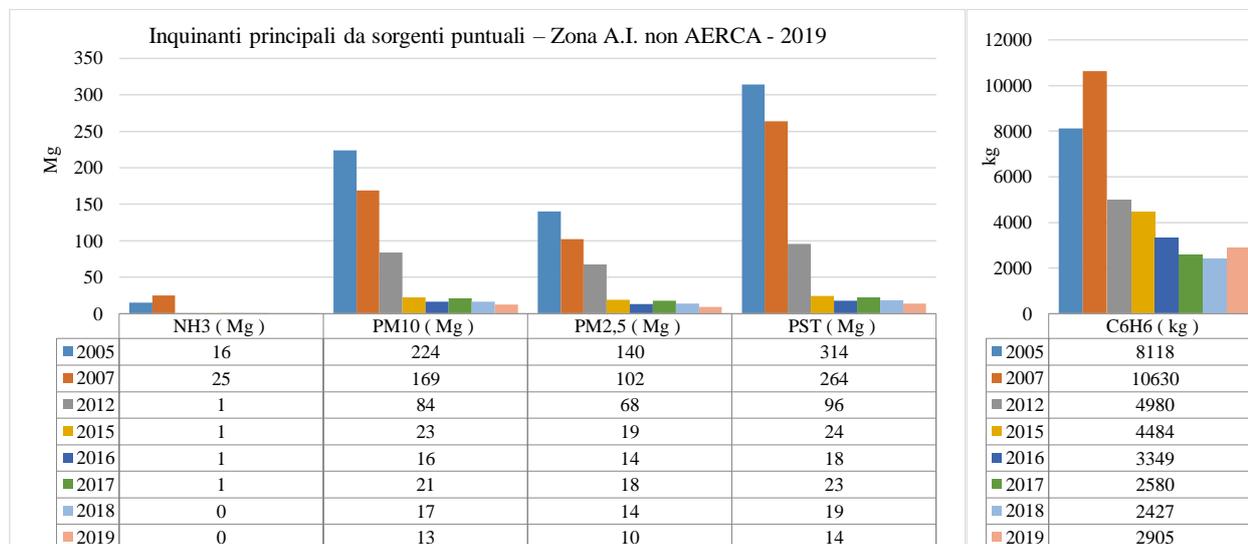


Figura 111 Trend NH3, PM10, PM2.5, PST, C6H6 Zona Aree Industriali non AERCA

Analizzando le emissioni da sorgenti puntuali degli inquinanti principali negli anni tra il 2005 e il 2019 è possibile rilevare un trend in diminuzione per tutti gli inquinanti.

Nel seguito sono riportate le emissioni degli inquinanti ripartiti per macrosettori tra gli anni 2005-2019.

2.4.1 NOx

Le emissioni da sorgenti puntuali di ossidi di azoto, **NO_x**, sono dovute principalmente agli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** con un contributo che varia dal 58% all'80% e alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche**

con un contributo che varia dal 20% al 42%. L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 112) evidenzia una continua riduzione delle emissioni a carico di entrambi i macrosettori di cui sopra fino al 2017 e un successivo mantenimento. Considerando i principali stabilimenti industriali insistenti nel territorio della Zona Aree Industriali non rientrante nelle aree AERCA la cementeria Italcementi di Porto Empedocle ha annullato il suo contributo dopo il 2012 a seguito della chiusura delle attività produttive, il cementificio di Ragusa in tutti gli anni di riferimento ha dato un importante contributo alle emissioni di NO_x variabile dal 35% nel 2005 al 73% nel 2016, la centrale Enel di Termini Imerese ha mantenuto negli anni un contributo importante, mentre quello della centrale di Porto Empedocle si è ridotto negli anni. La distilleria Bertolino ha iniziato a contribuire alle emissioni soprattutto nel 2015 aumentando poi negli anni il proprio apporto.

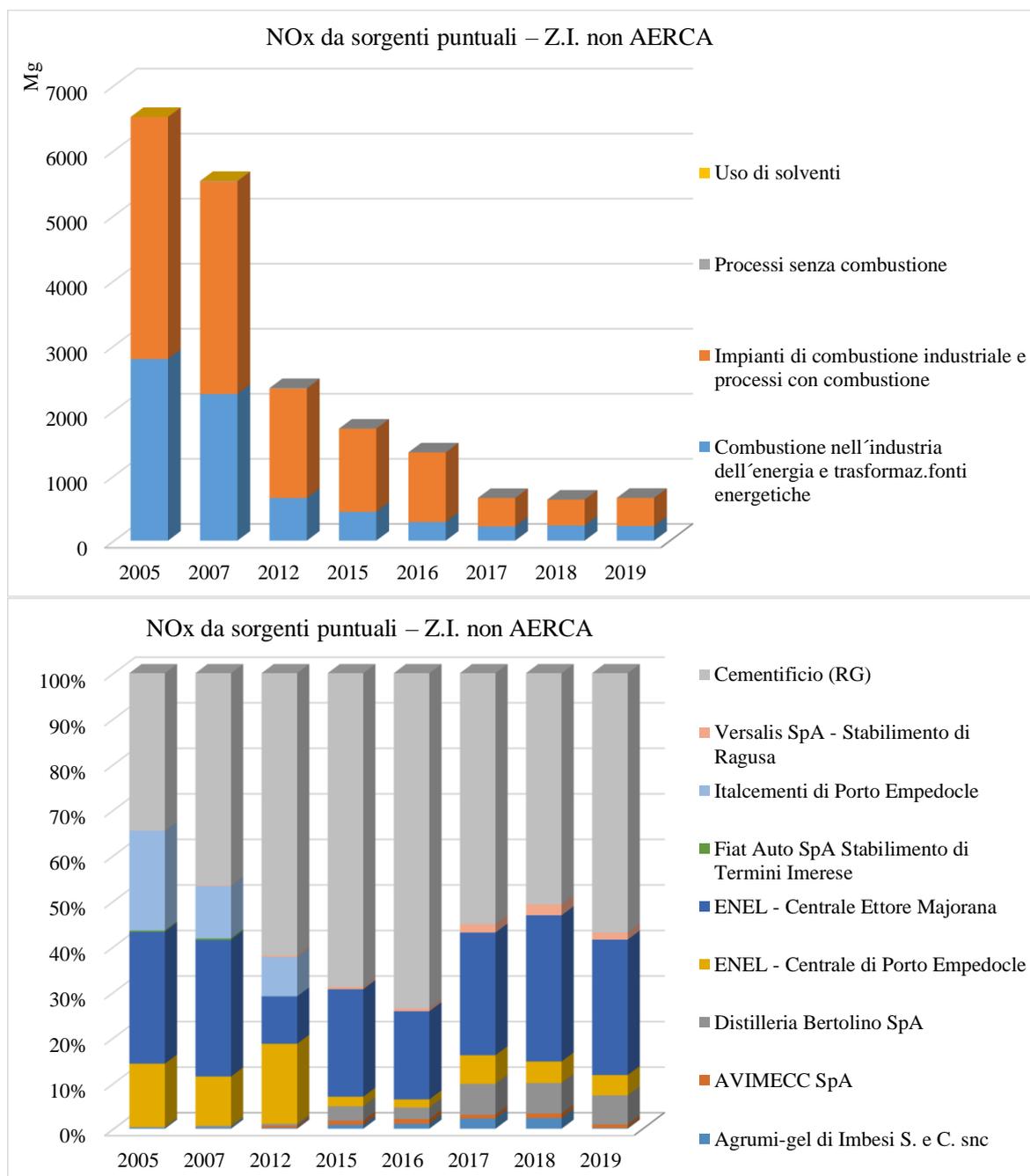


Figura 112 - Trend NO_x nella Zona Aree Industriali non AERCA e contributi stabilimenti

2.4.2 PM10 – PM2.5 - PST

Le emissioni da sorgenti puntuali di **PM10 e PM2.5** sono dovute principalmente ai **Processi senza combustione** della Italcementi di Porto Empedocle, alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche** dell'ENEL - Centrale di Porto Empedocle ed ENEL - Centrale Ettore Majorana fino al 2012, successivamente le emissioni di questi stabilimenti si riducono sensibilmente determinando la riduzione complessiva delle emissioni di particolato fine.

Per quanto concerne le polveri sospese totali, **PST**, si apprezza un rilevante contributo del macrosettore **Uso di Solventi** a carico della Fiat di Termini Imerese fino al 2007, negli anni successivi le emissioni si riducono sensibilmente a causa degli stessi stabilimenti già citati per il particolato fine.

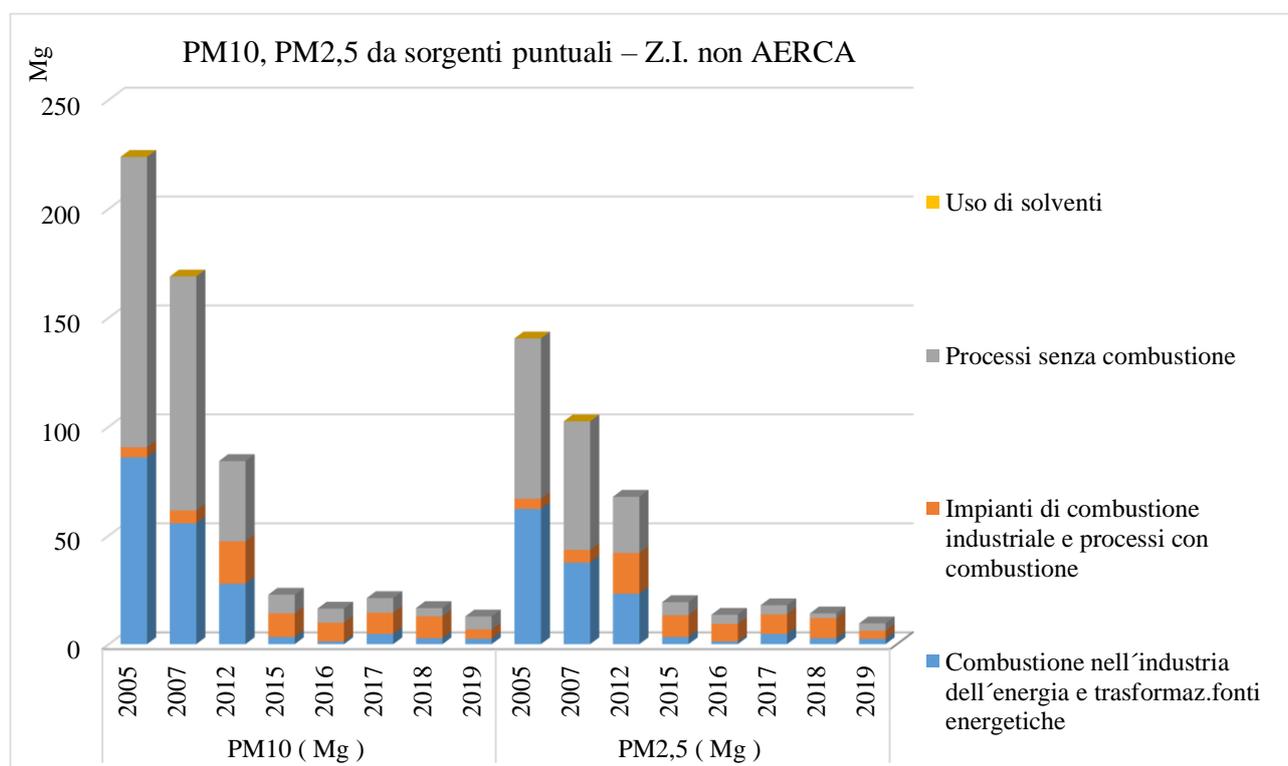


Figura 113- Trend PM10 e PM2.5 nella Zona Aree Industriali non AERCA

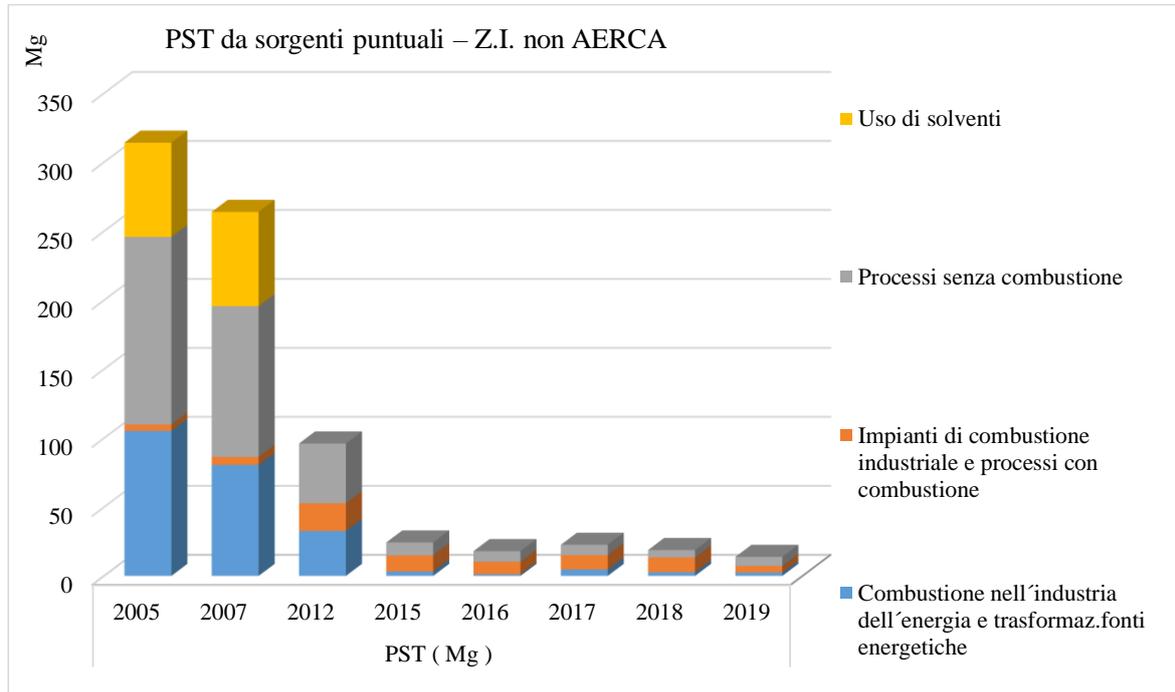


Figura 114 - Trend PST nella Zona Aree Industriali non AERCA

2.4.3 COVNM

Le emissioni da sorgenti puntuali dei composti organici volatili, **COVNM**, sono dovute principalmente e ai **Processi senza combustione**, soprattutto quelli a carico della Distilleria Bertolino. L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 115) evidenzia una riduzione molto marcata nel 2015 a causa sia **Processi senza combustione** sia dell'**Uso dei solventi**, a carico della Fiat di Termini Imerese che ha annullato le proprie emissioni dal 2012.

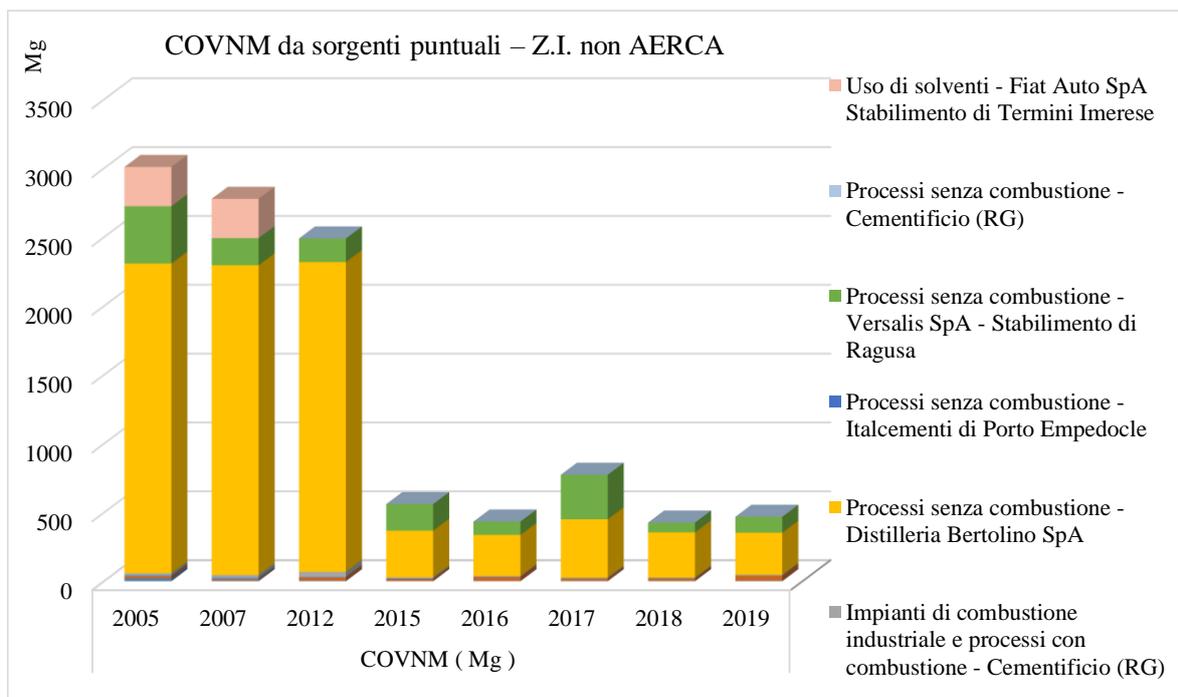


Figura 115 - Trend COVNM nella Zona Aree Industriali non AERCA

2.4.4 SO_x

Le emissioni da sorgenti puntuali di ossidi di zolfo, **SO_x**, sono dovute principalmente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** e agli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione**.

L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 116) evidenzia una continua riduzione delle emissioni soprattutto quelle a carico della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** in seguito alla chiusura, all'avanzamento tecnologico o al ridimensionamento di alcuni impianti, tra questi in particolare l'ENEL - Centrale di Porto Empedocle, l'ENEL - Centrale Ettore Majorana e lo stabilimento Italcementi di Porto Empedocle.

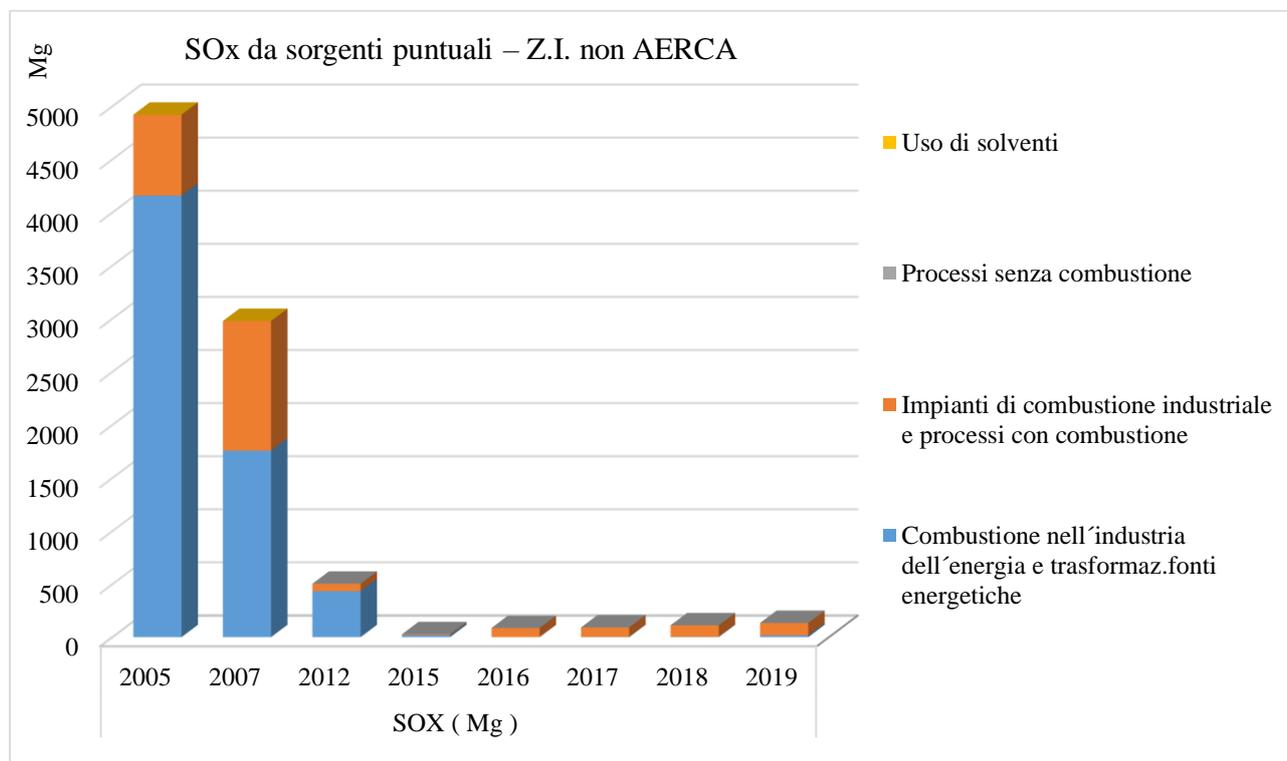


Figura 116 - Trend SO_x nella Zona Aree Industriali non AERCA

2.4.5 CO

Le emissioni da sorgenti puntuali di monossido di carbonio, **CO**, sono dovute principalmente agli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione**, soprattutto del Cementificio di Ragusa, e alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche**.

L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 117) evidenzia una riduzione delle emissioni soprattutto fino al 2017, sia quelle a carico della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** sia quelle dagli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione**.

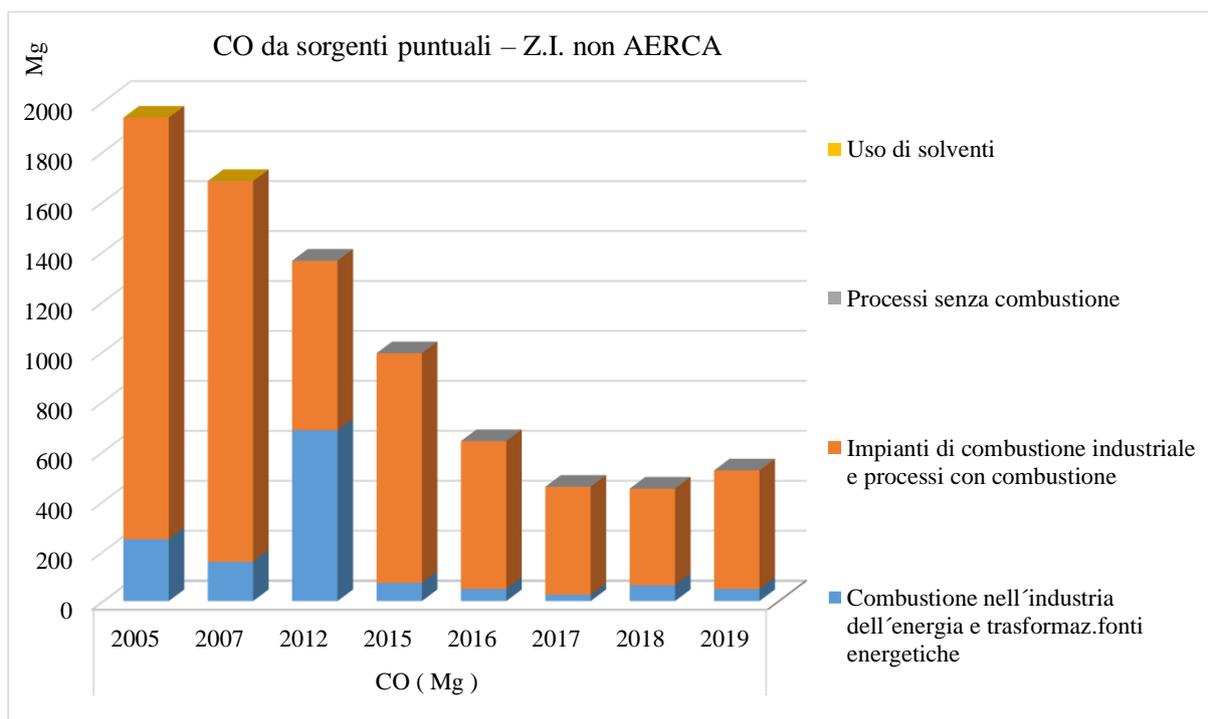


Figura 117 - Trend CO nella Zona Aree Industriali non AERCA

2.4.6 NH₃

Le emissioni da sorgenti puntuali di ammoniaca, **NH₃**, sono dovute quasi esclusivamente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** (ENEL - Centrale di Porto Empedocle ENEL - Centrale Ettore Majorana). L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 118) evidenzia il quasi azzeramento delle emissioni dal 2012.

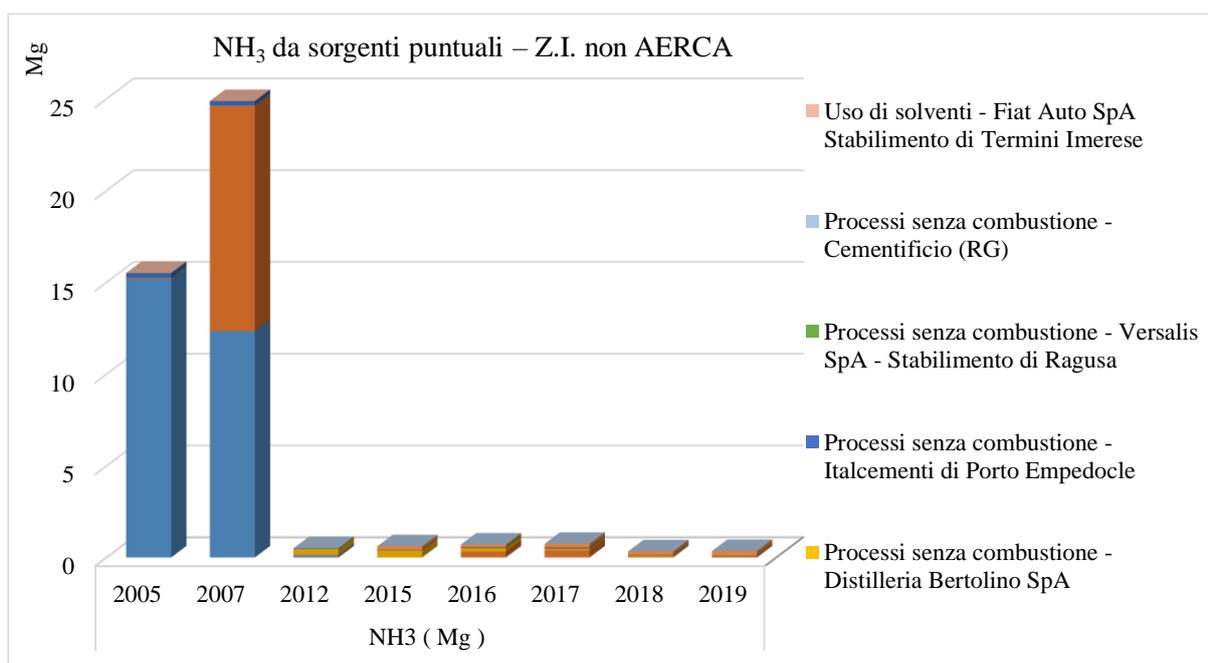


Figura 118 - Trend NH₃ nella Zona Aree Industriali non AERCA

2.4.7 C₆H₆

Le emissioni da sorgenti puntuali di benzene, **C₆H₆**, sono dovute esclusivamente agli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione**.

L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 119) evidenzia un incremento nel 2007 rispetto al 2005 dovuto al Cementificio di Ragusa, successivamente diminuiscono sia le emissioni dal cementificio di Ragusa sia quelle dalla Italcementi di Porto Empedocle a causa della sua fermata.

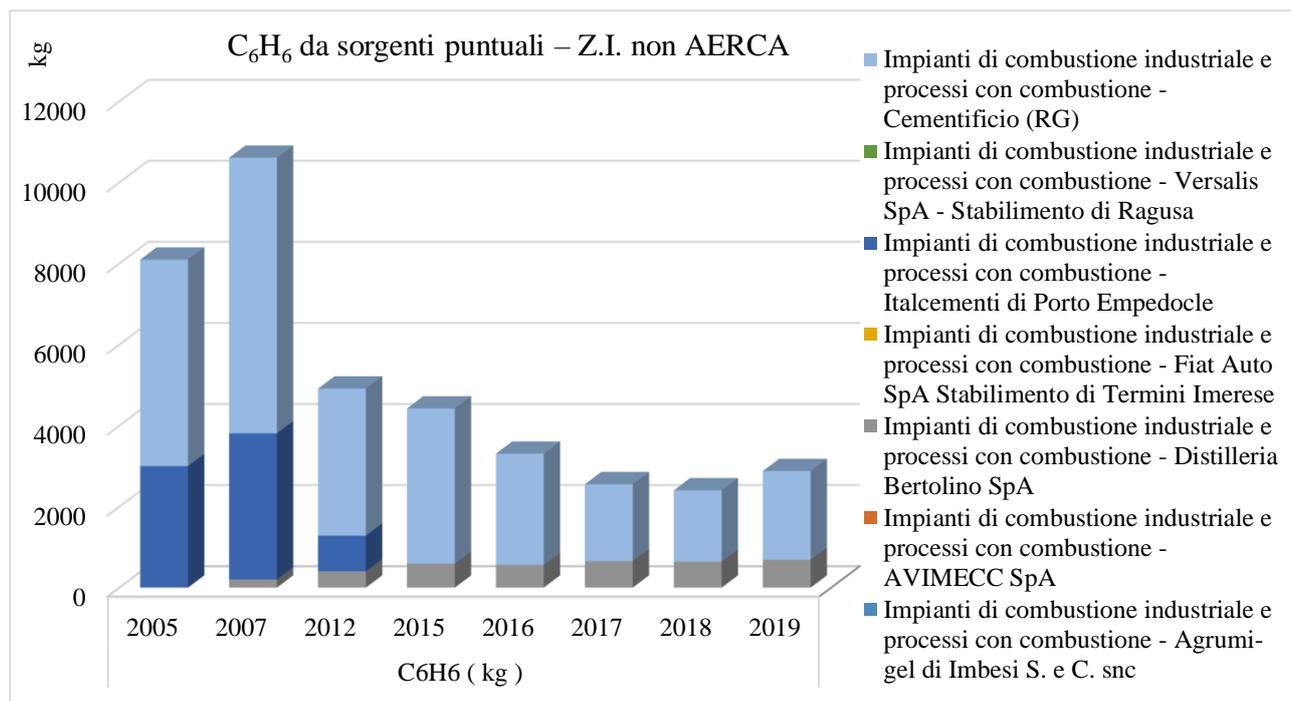


Figura 119 - Trend C₆H₆ nella Zona Aree Industriali non AERCA

2.4.8 Metalli pesanti

Per tutti i metalli pesanti da sorgenti puntuali si registra un trend in diminuzione (Figura 120).

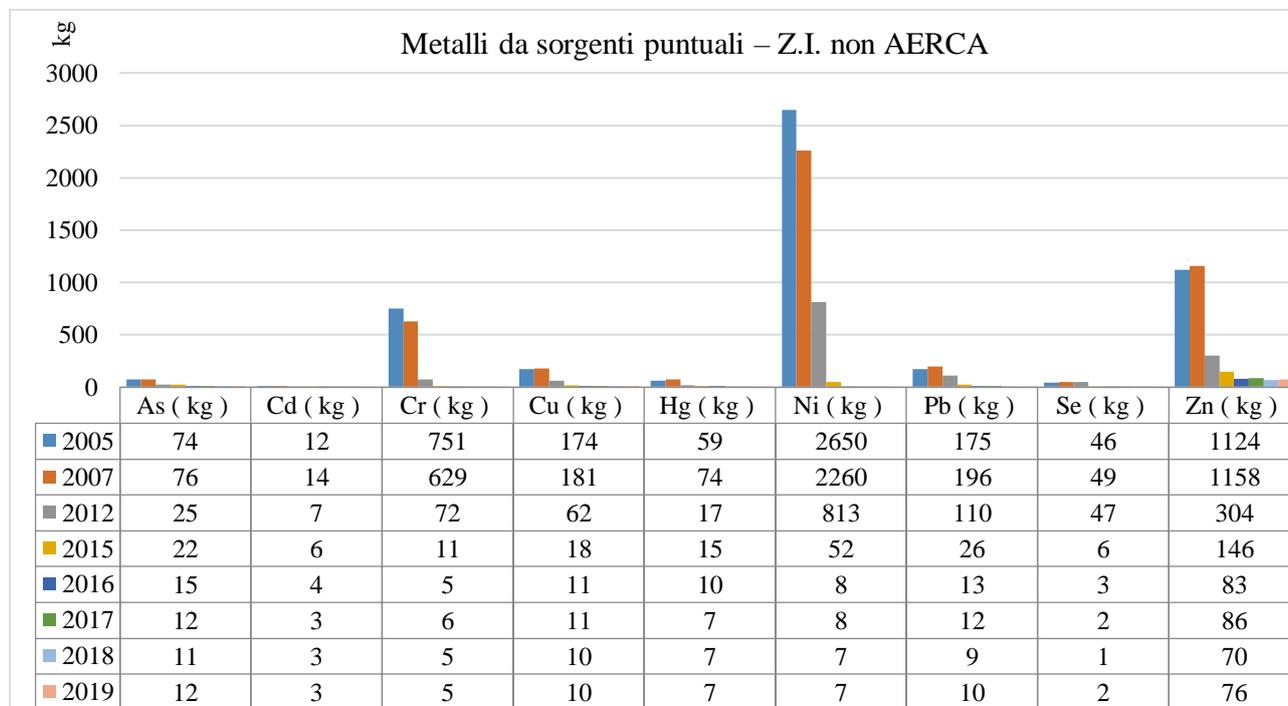


Figura 120 - Trend Metalli pesanti nella Zona Aree Industriali non AERCA

Di seguito si riportano i contributi dei macrosettori alle emissioni dei metalli pesanti normati dal D.Lgs.155/2010 negli anni tra il 2005 e il 2019 e una analisi dei trend. Si precisa che per tutti i metalli, compresi quelli non normati dal D.Lgs. 155/2010, i macrosettori coinvolti nelle emissioni sono la **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche** e gli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione**

- **Arsenico (As)**
negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche** e degli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione**, nel 2005 e 2007 le emissioni sono state a carico soprattutto di ENEL - Centrale di Porto Empedocle (**Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche**) e di Italcementi di Porto Empedocle (**Impianti di combustione industriale e processi con combustione**), negli anni successivi, in cui questi stabilimenti hanno ridotto la propria attività, si è determinata una riduzione netta delle emissioni di arsenico.
- **Cadmio (Cd) e Piombo (Pb)**
negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche** e degli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione**, nel 2005 e 2007 le emissioni sono state a carico soprattutto di ENEL - Centrale di Porto Empedocle (**Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche**) e di Italcementi di Porto Empedocle e Cementificio di Ragusa (**Impianti di combustione industriale e processi con combustione**), negli anni successivi, in

cui questi stabilimenti hanno ridotto la propria attività, si è determinata una riduzione netta delle emissioni di arsenico.

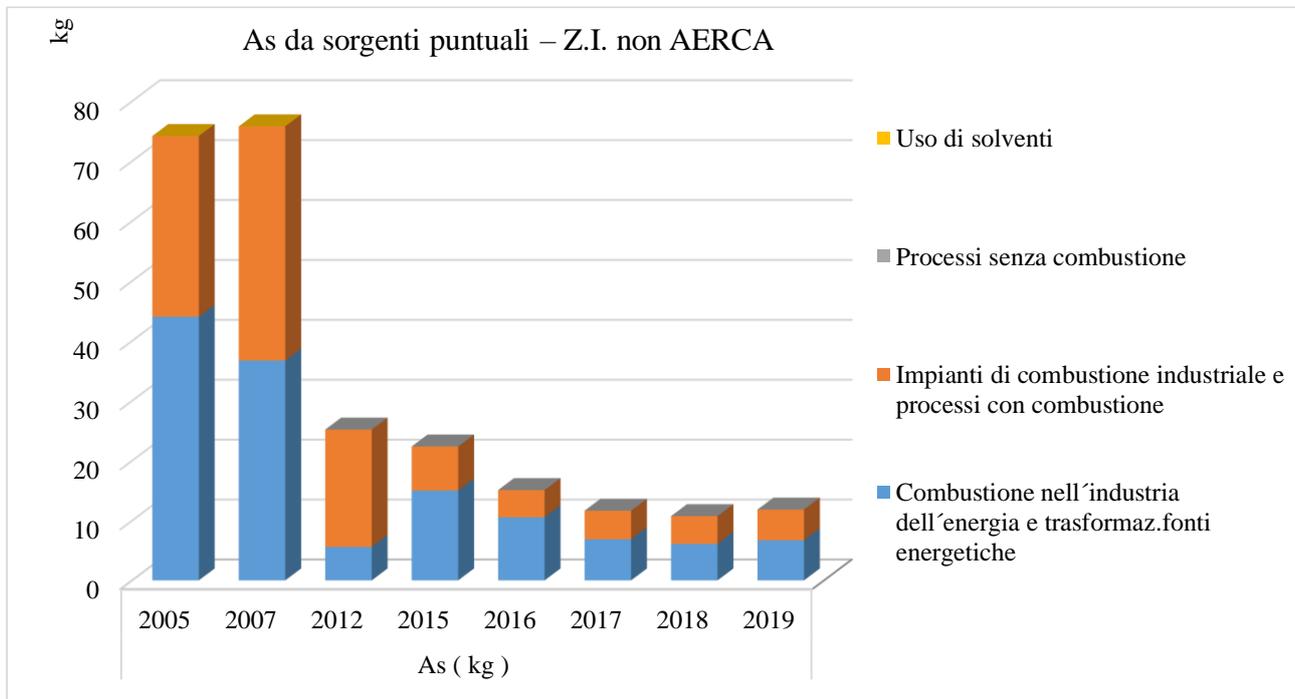


Figura 121 - Trend As nella Zona Aree Industriali non AERCA

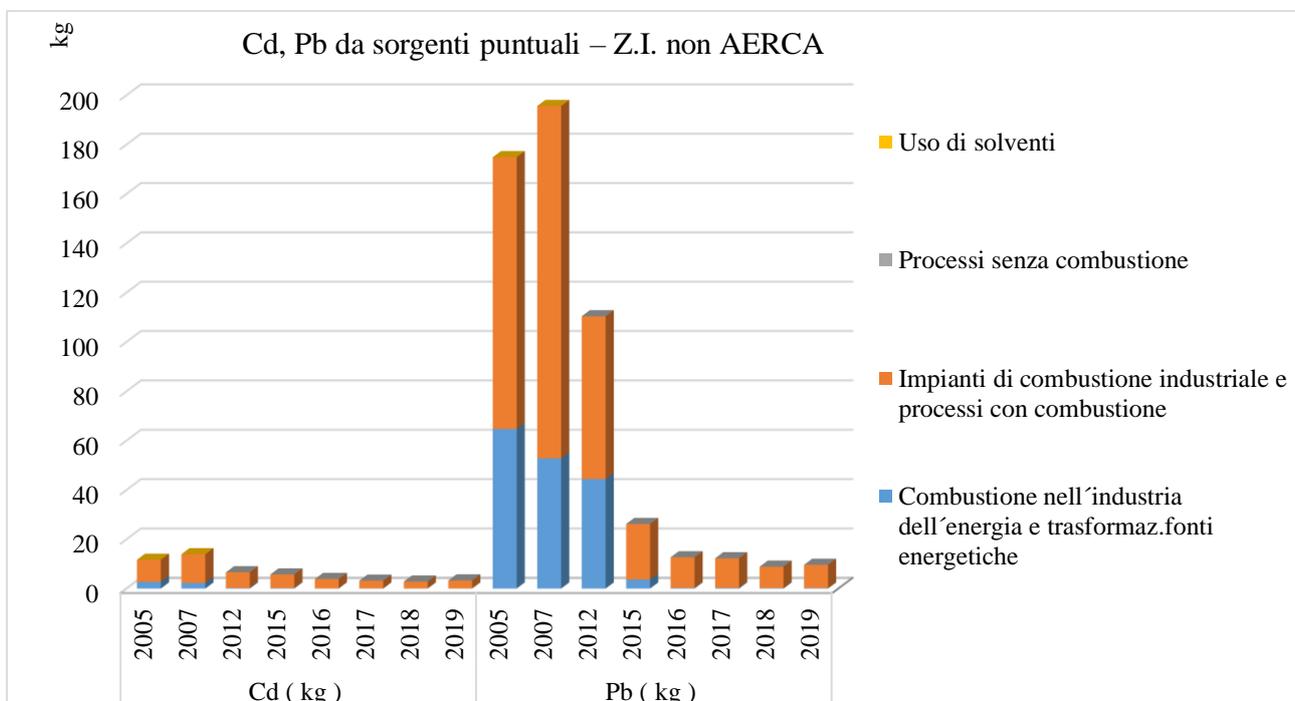


Figura 122 - Trend Cd e Pb nella Zona Aree Industriali non AERCA

- Nichel (Ni)**
 negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche**, nel 2005, 2007 e 2012 le

emissioni sono state a carico soprattutto di ENEL - Centrale di Porto Empedocle (**Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche**), negli anni successivi, in cui lo stabilimento ha ridotto sensibilmente la propria attività, si è determinata una riduzione netta delle emissioni di arsenico.

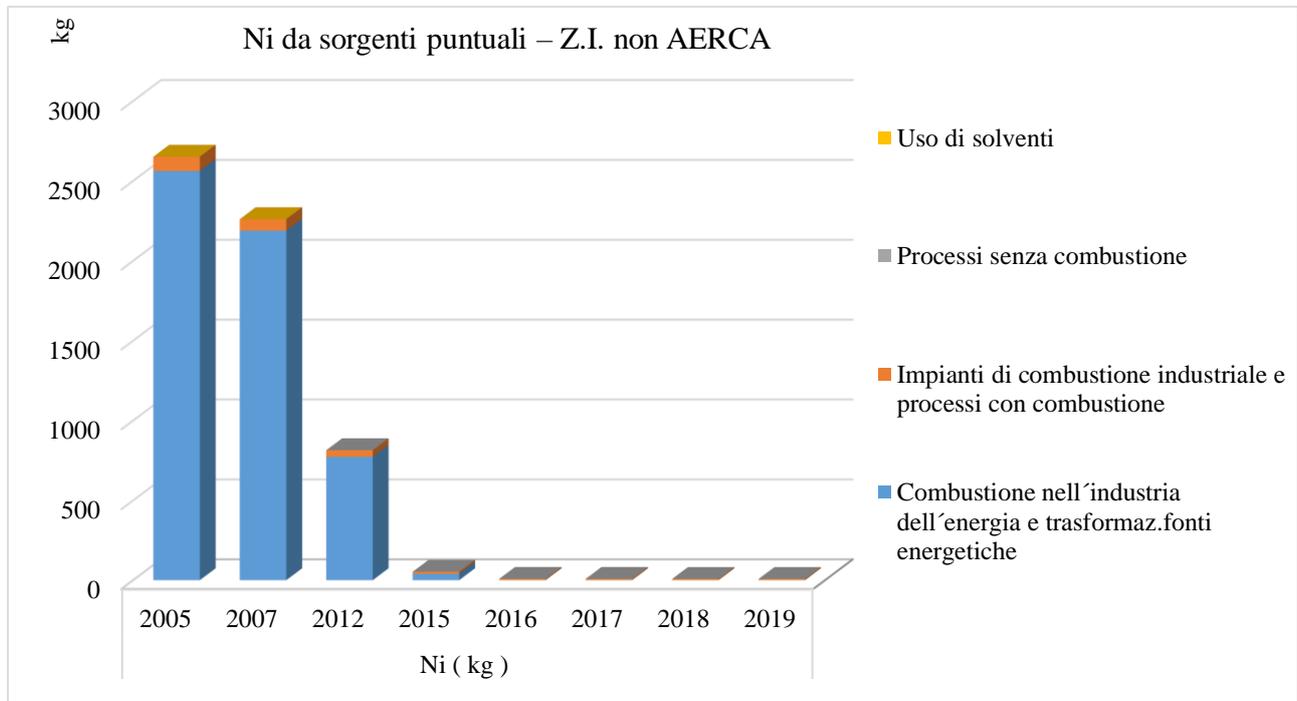


Figura 123 - Trend Ni nella Zona Aree Industriali non AERCA

2.4.9 Idrocarburi Policiclici Aromatici

Tra gli **Idrocarburi policiclici aromatici (Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Indenopirene)** il benzo(a)pirene e l'indenopirene evidenziano un trend in crescita, nel caso del benzo(a)pirene a causa degli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** (Distilleria Bertolino SpA), nel caso dell'indenopirene a causa della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche** (ENEL - Centrale Ettore Majorana).

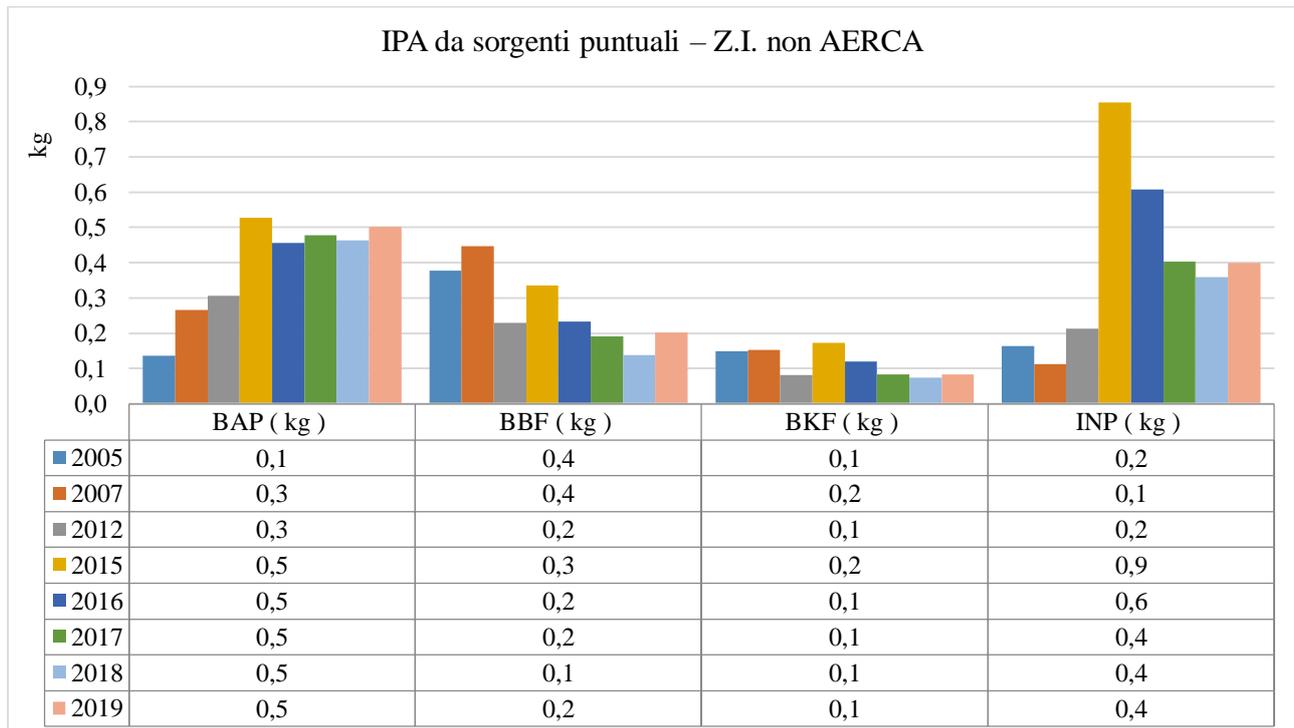


Figura 124 - Trend IPA nella Zona Aree Industriali non AERCA

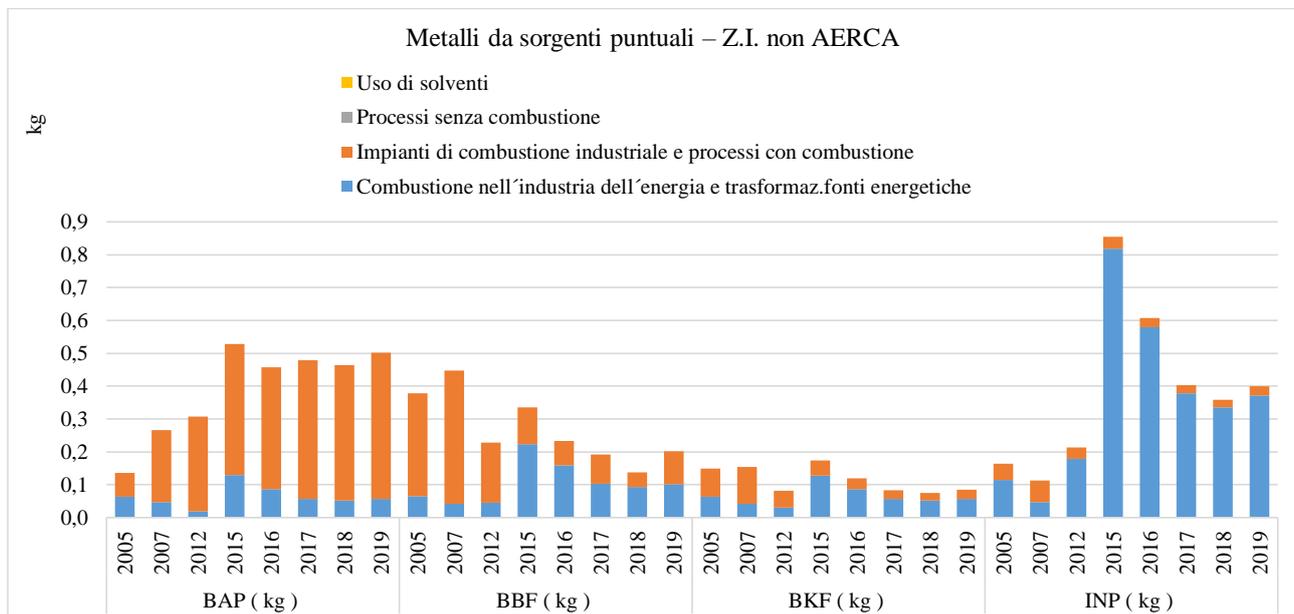


Figura 125 - Trend e contributo macrosettori IPA nella Zona Aree Industriali non AERCA

2.4.10 Black Carbon

Le emissioni da sorgenti puntuali di Black Carbon, **BC**, sono dovute principalmente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** fino al 2012, soprattutto a carico di ENEL - Centrale di Porto Empedocle e ENEL - Centrale Ettore Majorana, successivamente le emissioni derivano soprattutto dai **Processi senza combustione** del Cementificio di Ragusa e dagli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** della Distilleria Bertolino SpA.

L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 126) evidenzia una riduzione significativa delle emissioni soprattutto quelle a carico della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche**.

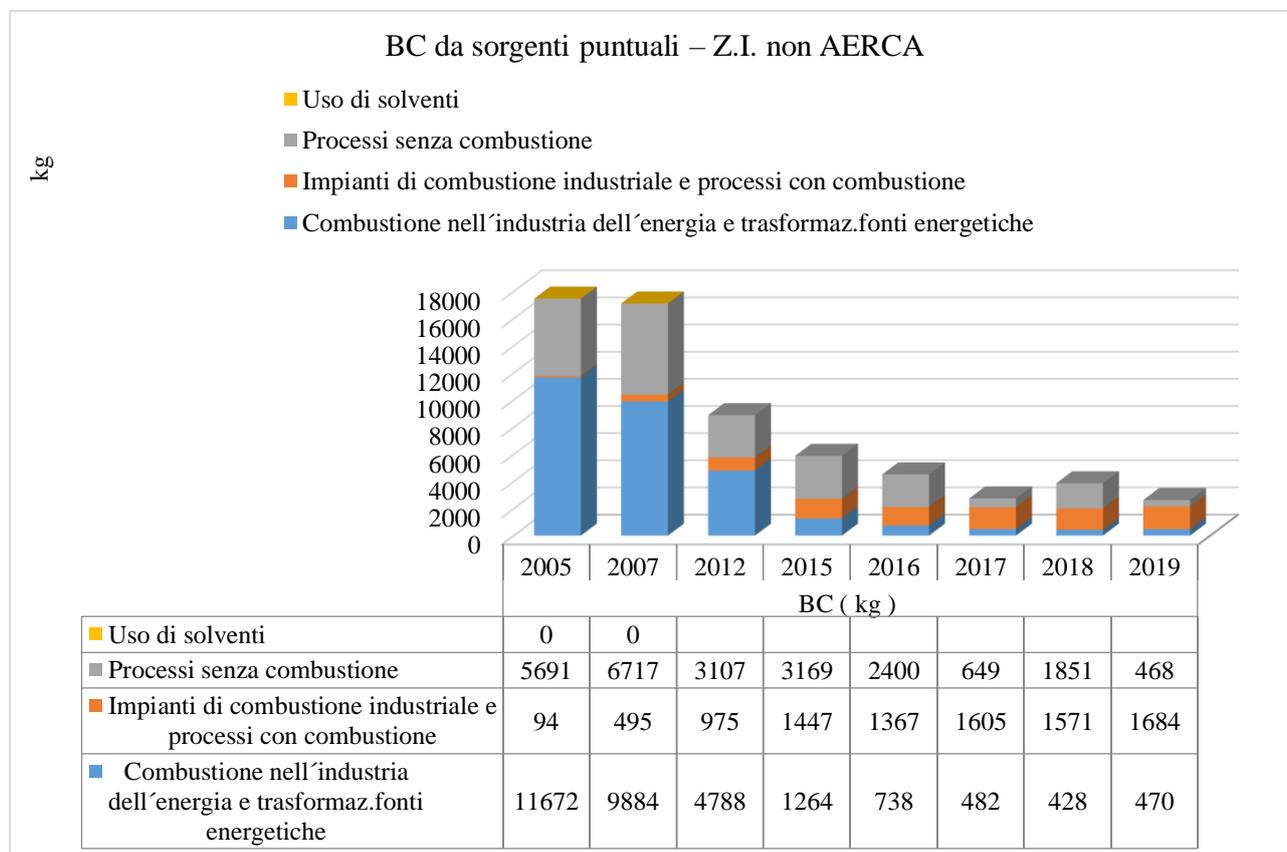


Figura 126 - Trend BC nella Zona Aree Industriali non AERCA

2.4.11 Gas serra

Per i gas serra, anidride carbonica **CO₂**, metano **CH₄** e protossido di azoto **N₂O**, da sorgenti puntuali si registra un trend oscillante con un picco nel 2015 e un successivo andamento decrescente (Figura 127).

Di seguito si riportano i contributi dei macrosettori alle emissioni dei gas serra negli anni tra il 2005 e il 2019 e una analisi dei trend.

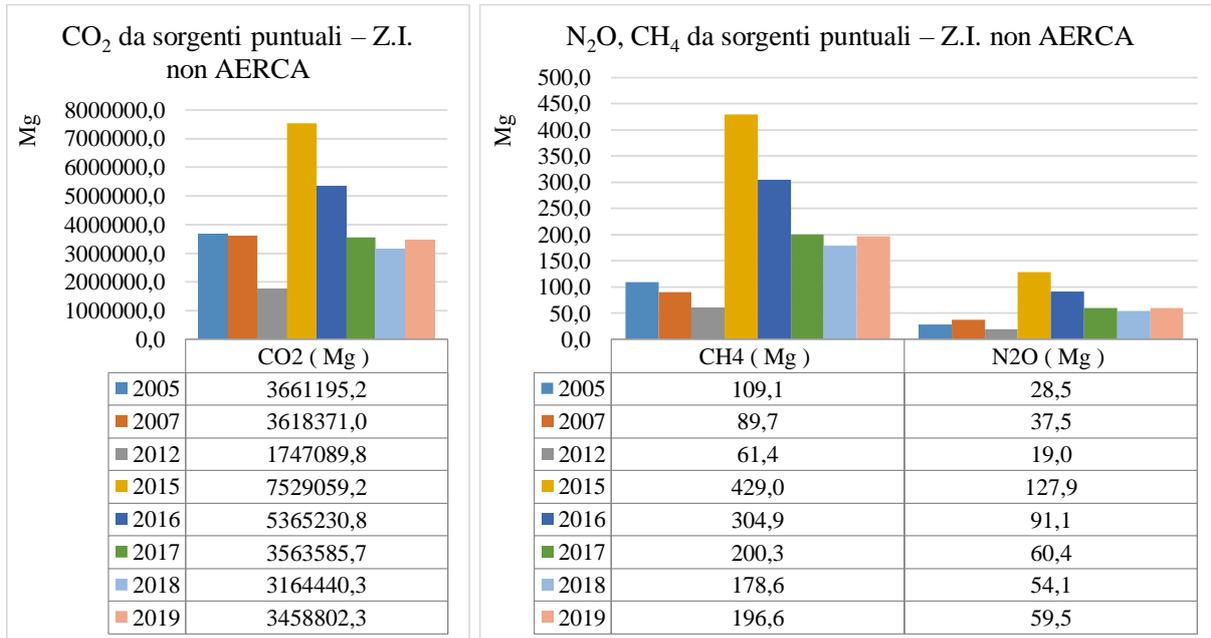


Figura 127 - Trend Gas serra nella Zona Aree Industriali non AERCA

- CO₂ CH₄ N₂O**
 negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche** a carico di ENEL - Centrale Ettore Majorana (Figure 128-129).

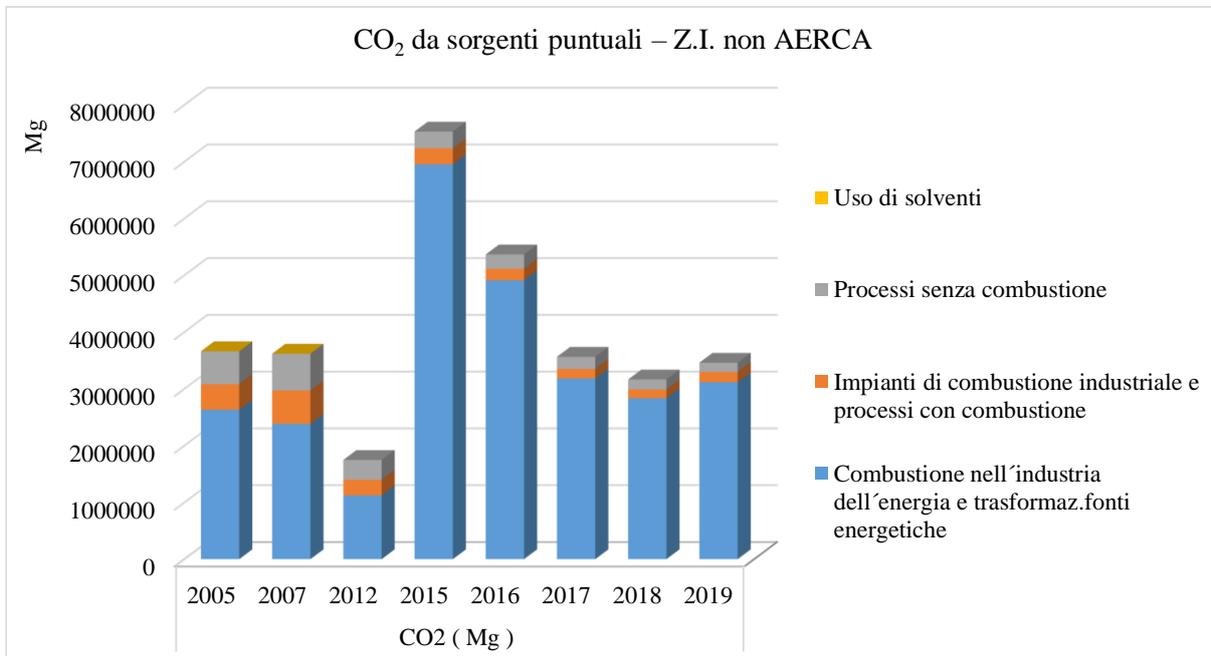


Figura 128 - Trend CO₂ nella Zona Aree Industriali non AERCA

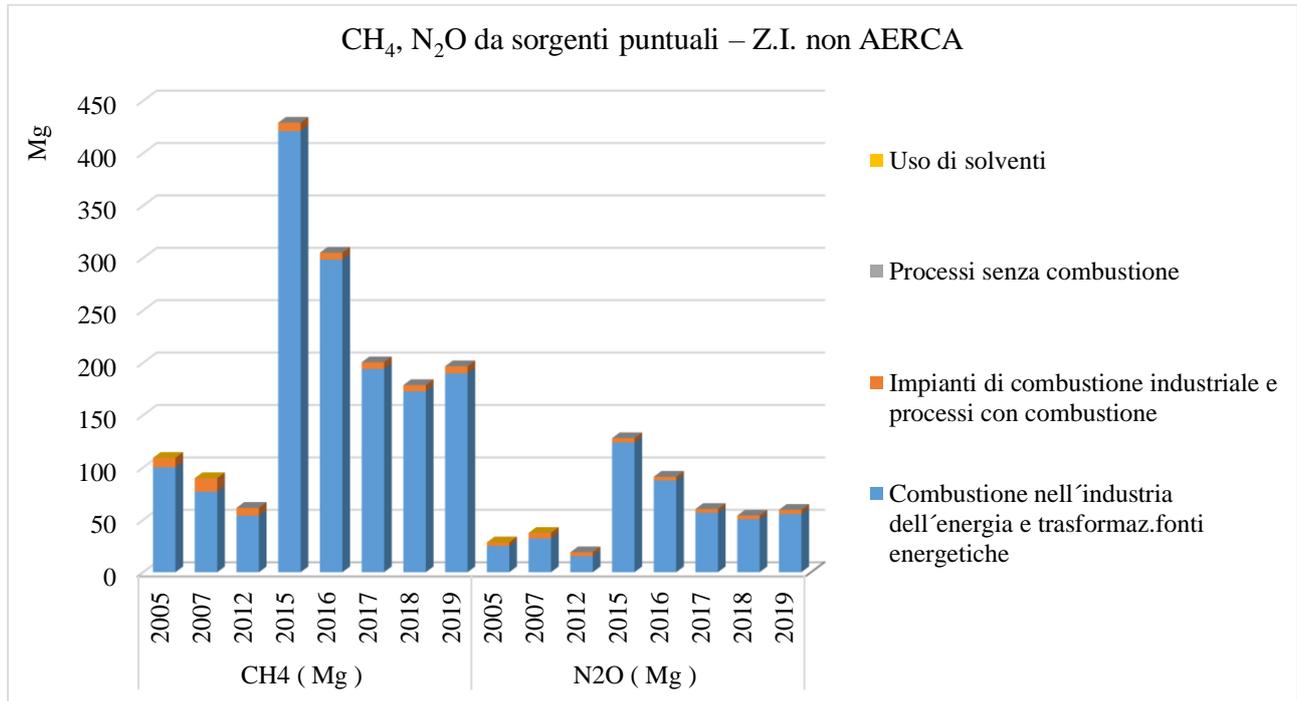
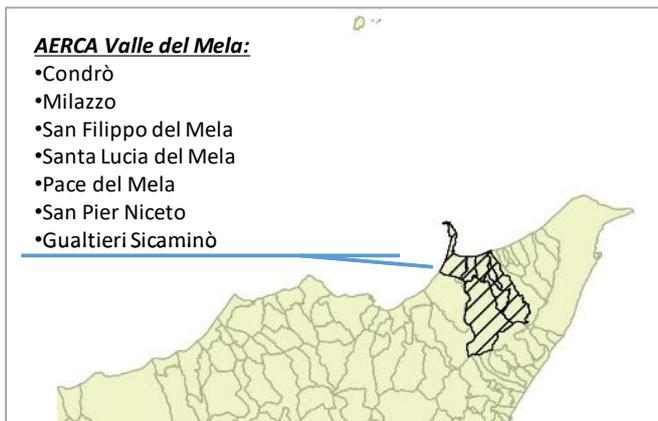


Figura 129 - Trend N₂O e CH₄ nella Zona Aree Industriali non AERCA

3 Emissioni – AERCA

3.1 AERCA Comprensorio del Mela

Prima di analizzare le emissioni da sorgenti puntuali dal 2005 al 2019, si evidenzia, come rappresentato in Figura 130 per il 2019 il contributo sul territorio in studio delle diverse tipologie di sorgenti emissive. Per il 2019 per tutti gli inquinanti, ad esclusione degli ossidi di zolfo, SO_x, e degli ossidi di zolfo, NO_x, le sorgenti diffuse costituiscono le principali sorgenti emissive; si ricorda che alle sorgenti diffuse appartengono sia tutte quelle di origine puntiforme che risultano “non rilevanti” sia le sorgenti effettivamente di tipo areale (ad esempio le foreste) o ubiquo (ad esempio traffico diffuso).



Le sorgenti diffuse contribuiscono per circa il 99% alle emissioni di NH₃, il 90% alle emissioni di COVNM e C₆H₆, il 94% di PM₁₀, PM_{2.5} e PST, il 93% di C₆H₆, l'80% alle emissioni di CO, il 65% alle emissioni di NO_x e il 16% di SO_x.

Le sorgenti puntuali sono responsabili per il 77% delle emissioni di SO_x e per il 17% contribuiscono alle emissioni di NO_x.

Le sorgenti lineari, a cui appartengono le principali arterie stradali e linee ferroviarie, contribuiscono in misura maggiore alle emissioni di NO_x (14%) e CO (11%) mentre agli altri inquinanti danno un contributo secondario. Si precisa che il traffico urbano e suburbano è computato tra le sorgenti diffuse.

Le sorgenti areali, a cui appartengono porti, aeroporti, depositi di materiale pulverulento, discariche, contribuiscono essenzialmente alle emissioni di NO_x (4%) e SO_x (3%).

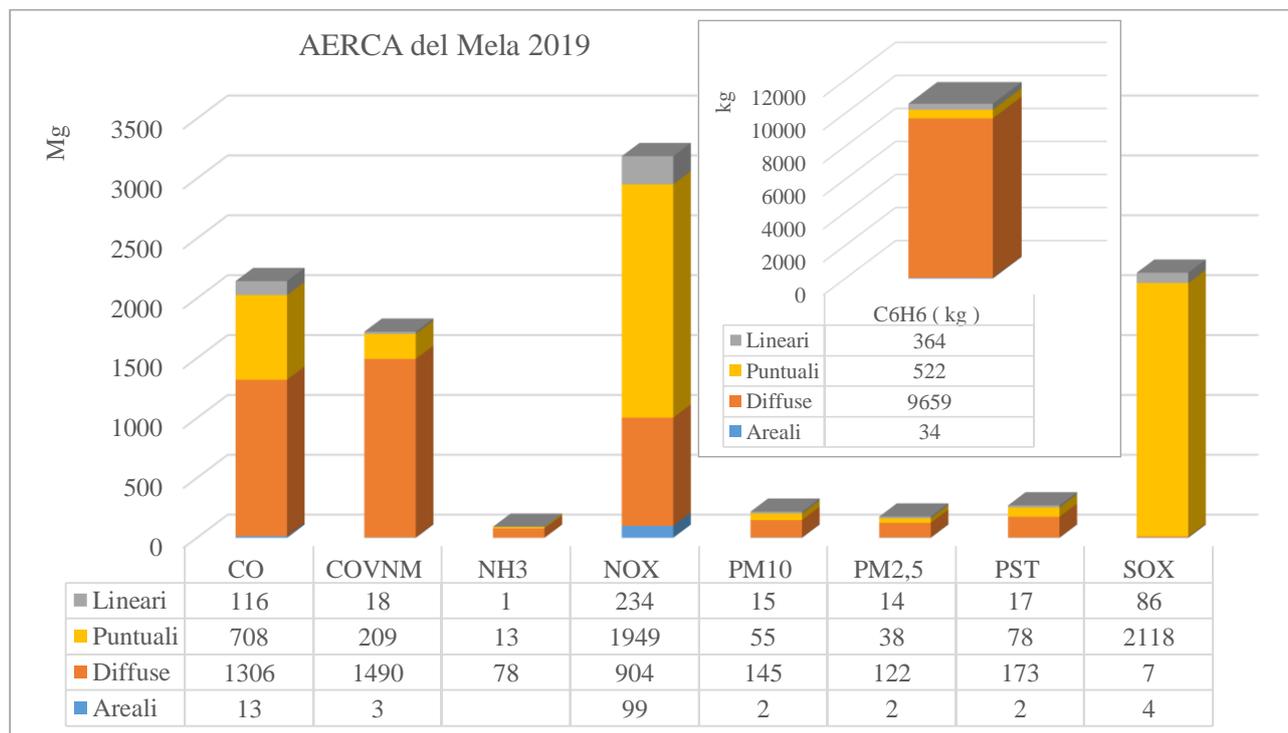


Figura 130 – Emissioni per tipologia di sorgente AERCA del Comprensorio del Mela anno 2019

Le emissioni da sorgenti puntuali dal 2005 al 2019 degli inquinanti principali (ossidi di zolfo (SO_2+SO_3), ossidi di azoto ($\text{NO}+\text{NO}_2$), composti organici volatili, con l'esclusione del metano, (COVNM), monossido di carbonio (CO), particelle sospese totali (PST), particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron (PM10), particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron (PM2,5), ammoniaca (NH_3) e benzene (C_6H_6) si rappresentano nelle figure 131-132.

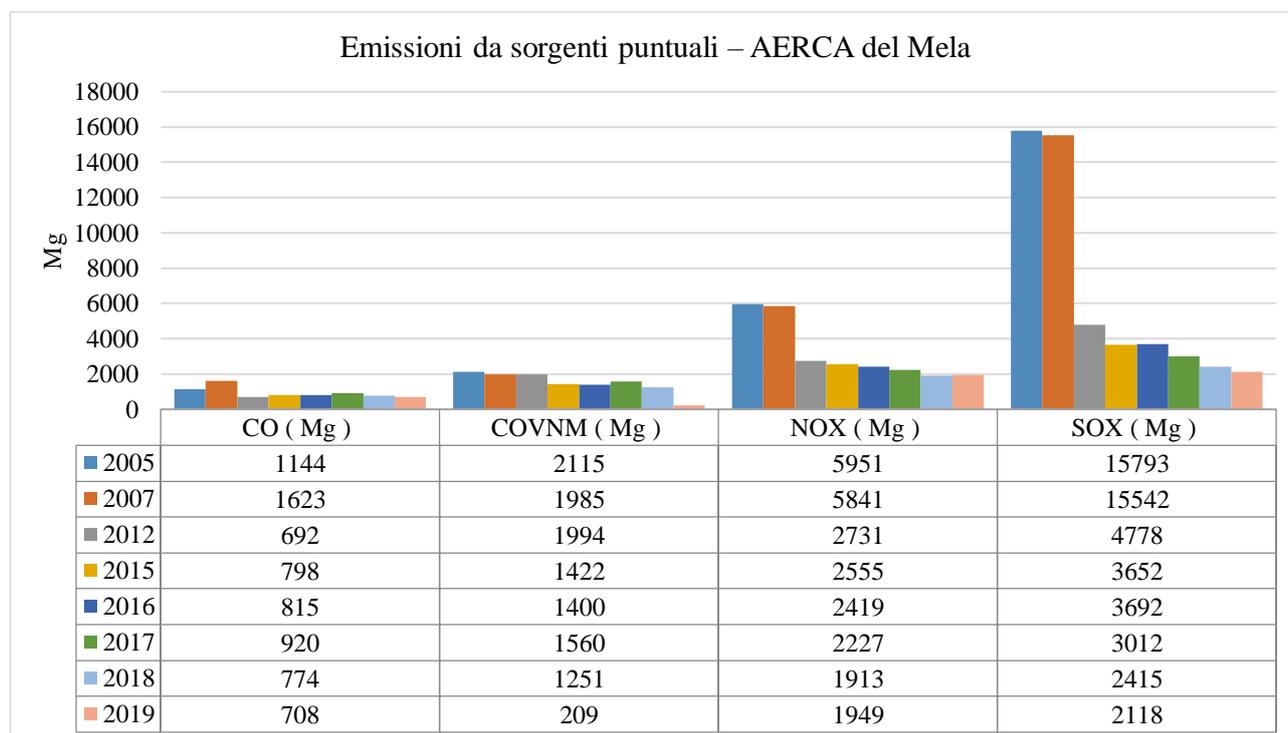


Figura 131 – Trend emissioni CO, COVNM, NOx, SOx da sorgenti puntuali nell'AERCA del Comprensorio del Mela

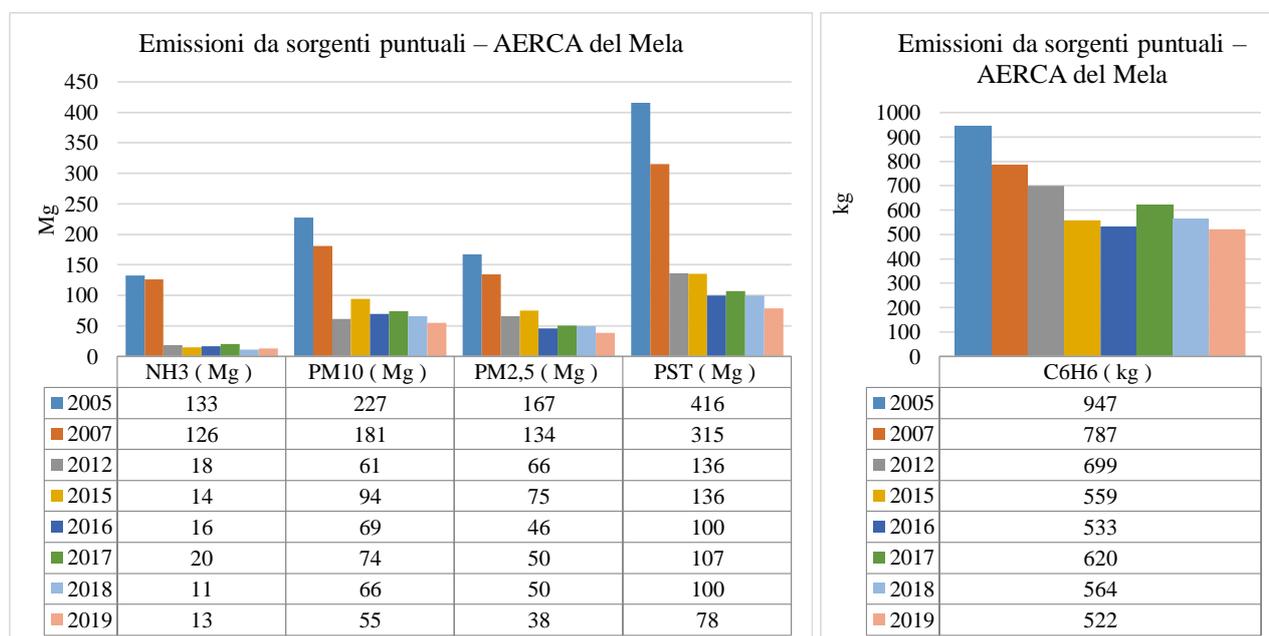


Figura 132 – Trend emissioni NH₃, PM₁₀, PM_{2.5}, PST, C₆H₆ da sorgenti puntuali nell'AERCA del Comprensorio del Mela

Analizzando le emissioni da sorgenti puntuali degli inquinanti principali negli anni tra il 2005 e il 2019 è possibile rilevare un trend in diminuzione per tutti gli inquinanti principali ad eccezione del monossido di carbonio per il quale il trend è quasi stazionario.

3.1.1 NOx

Le emissioni da sorgenti puntuali di ossidi di azoto, **NO_x**, sono dovute principalmente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche**, con il contributo maggiore a carico della centrale A2A Energiefuture (San Filippo del Mela) nel 2005 e 2007, successivamente a causa della riduzione delle emissioni da parte della A2A il contributo maggiore lo ha dato la Raffineria di Milazzo (Figura 133). Un contributo minore proviene dai **Processi senza combustione** che sono tutti a carico della Raffineria di Milazzo. L'evoluzione nel corso degli anni evidenzia una netta riduzione delle emissioni nel 2012 e una riduzione più contenuta negli anni successivi, soprattutto quelle a carico della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** della centrale A2A, in misura inferiore anche quelle dei **Processi senza combustione**.

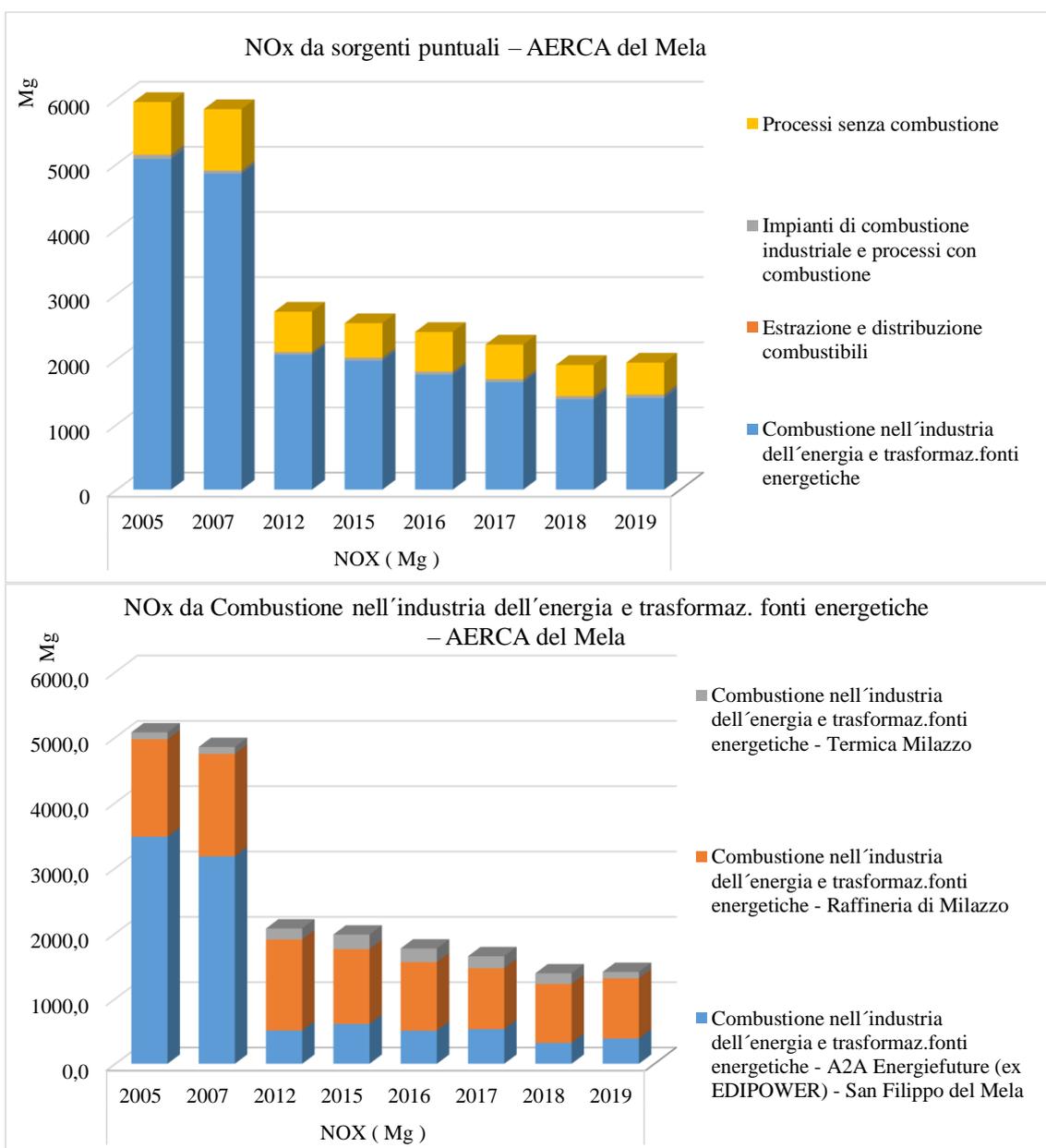


Figura 133- Trend NO_x AERCA del Comprensorio del Mela

3.1.1 PM10 – PM2.5 - PST

Le emissioni da sorgenti puntuali di **PM10**, **PM2.5** e **PST** sono dovute principalmente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche**, con il contributo maggiore a carico della centrale A2A Energiefuture (San Filippo del Mela) in quasi tutti gli anni di riferimento (Figura 134). Un contributo minore ma significativo proviene dai **Processi senza combustione** che sono quasi tutti a carico della Raffineria di Milazzo. L'evoluzione nel corso degli anni evidenzia una netta riduzione delle emissioni nel 2012, soprattutto quelle a carico della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** sia della centrale A2A sia le emissioni della Raffineria di Milazzo, nel 2015 si è registrato un incremento delle emissioni a carico della A2A e successivamente una riduzione complessiva.

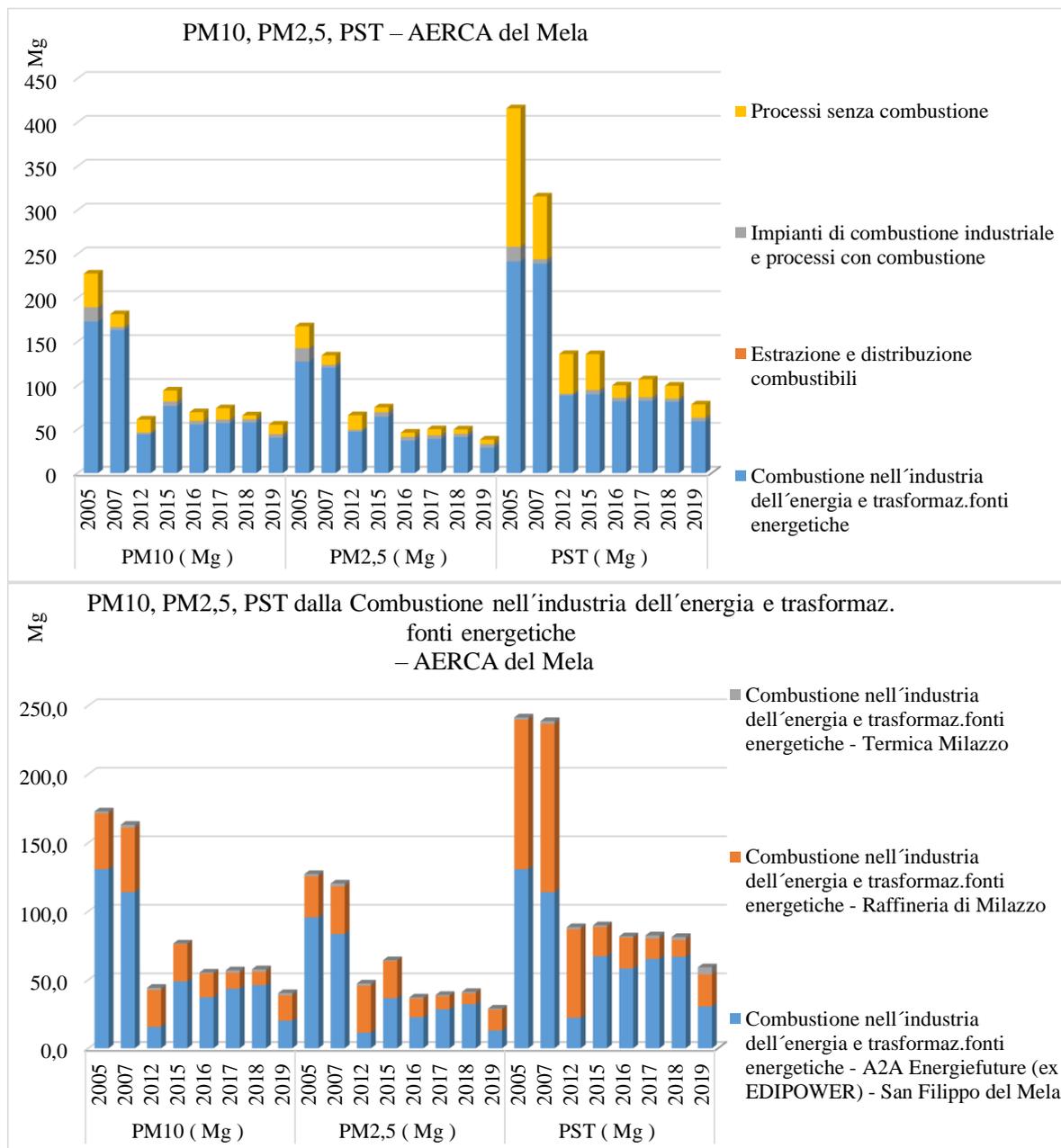


Figura 134 - Trend PM10, PM2.5, PST AERCA del Comprensorio del Mela

3.1.2 COVNM

Le emissioni da sorgenti puntuali di **COVNM** sono dovute principalmente ai **Processi senza combustione** (Lavorazione dei prodotti petroliferi e depositi - diffuse) della Raffineria di Milazzo. L'evoluzione nel corso degli anni evidenzia una riduzione delle emissioni e un crollo nel 2019 a seguito della diminuzione delle emissioni diffuse.

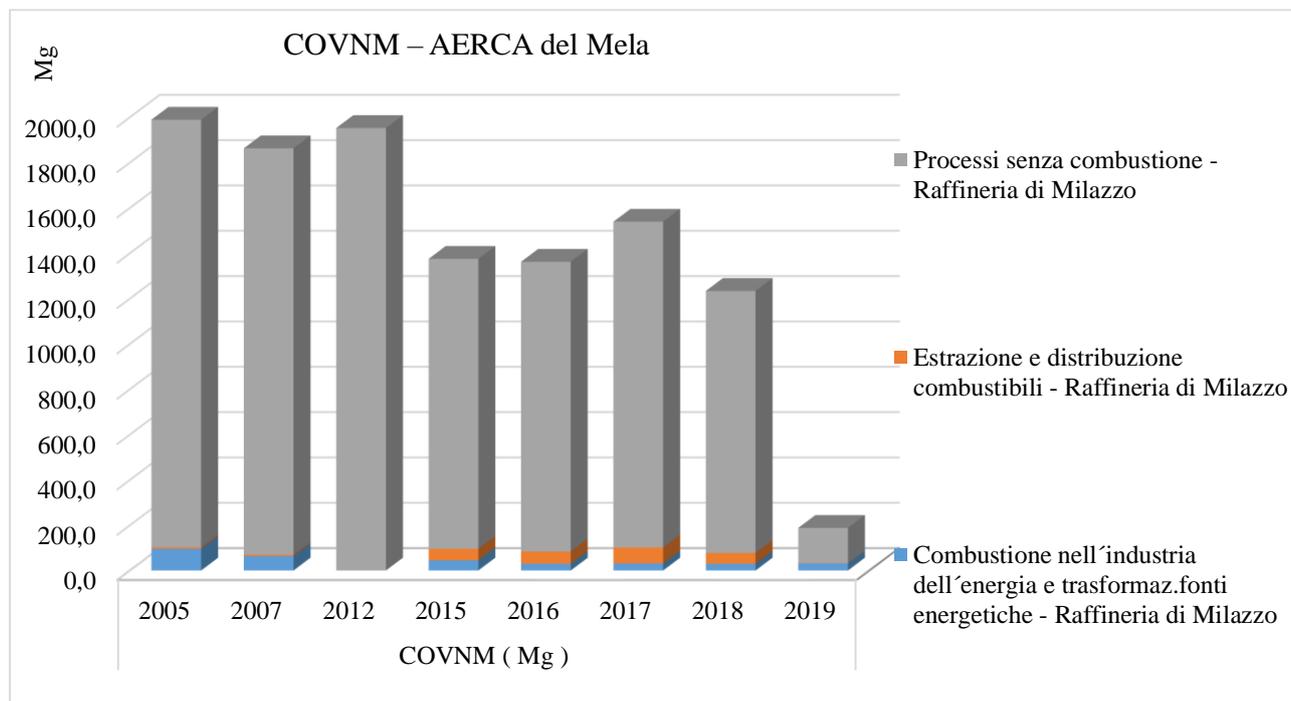


Figura 135 - Trend COVNM AERCA del Comprensorio del Mela

3.1.3 SO_x

Le emissioni da sorgenti puntuali di ossidi di zolfo, **SO_x**, sono dovute principalmente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche**, con il contributo maggiore a carico della centrale A2A Energiefuture (San Filippo del Mela) nel 2005 e 2007, un contributo minore proviene dai **Processi senza combustione** che sono tutti a carico della Raffineria di Milazzo.

L'evoluzione nel corso degli anni evidenzia una netta riduzione delle emissioni nel 2012 e una riduzione più contenuta negli anni successivi, sia quelle a carico della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** sia quelle dei **Processi senza combustione**.

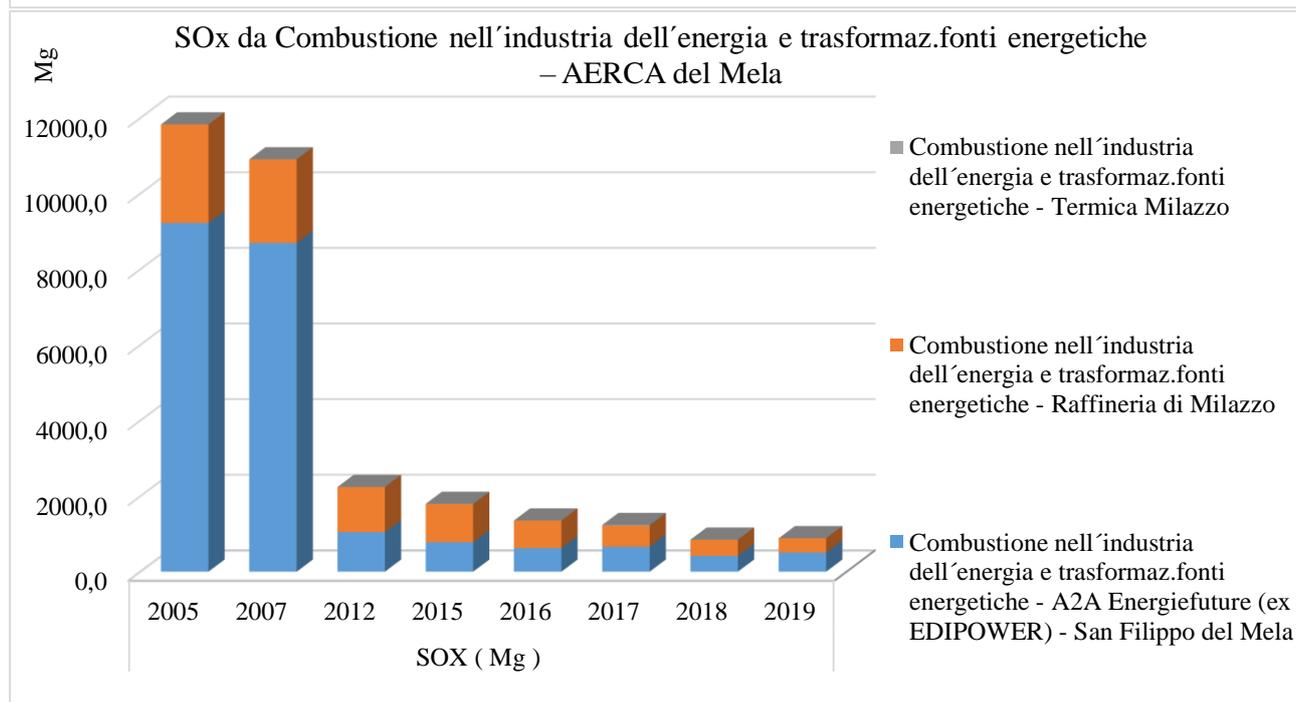
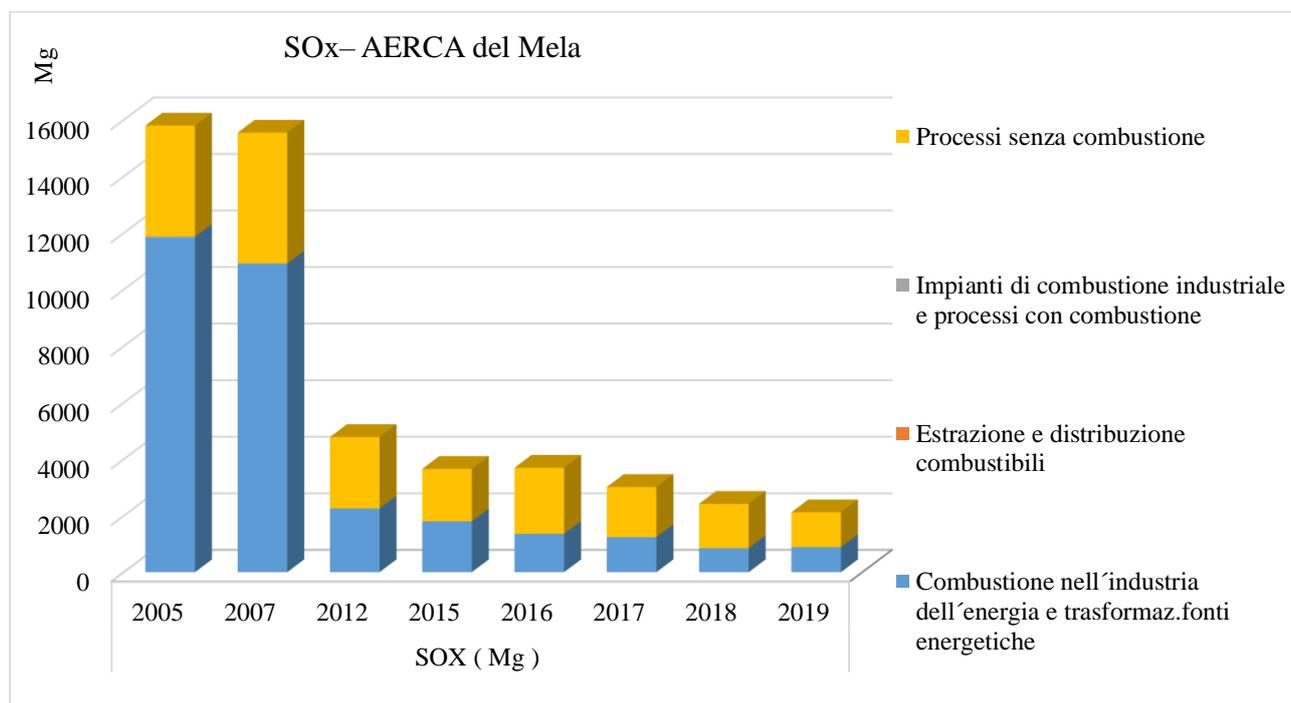


Figura 136- Trend SO_x AERCA del Comprensorio del Mela

3.1.4 CO

Le emissioni da sorgenti puntuali di monossido di carbonio, **CO**, sono dovute principalmente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** nel 2005 e 2007, con il contributo maggiore a carico della centrale A2A Energiefuture (San Filippo del Mela) in questi due anni. Un contributo quasi uguale proviene dai **Processi senza combustione** che sono tutti a carico della Raffineria di Milazzo.

L'evoluzione nel corso degli anni evidenzia una netta riduzione delle emissioni nel 2012 e un successivo lieve incremento fino al 2017.

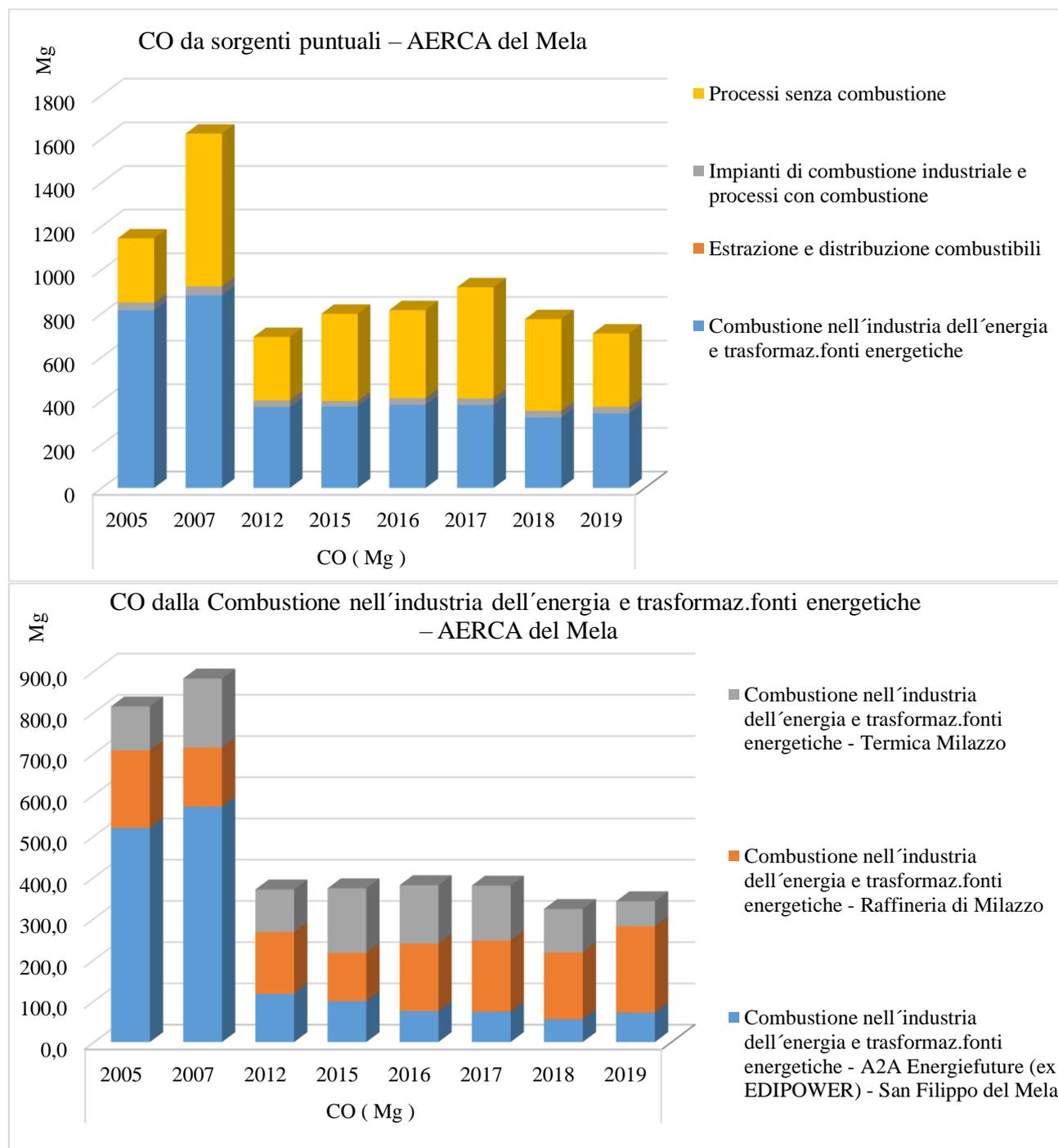


Figura 137 - Trend CO AERCA del Comprensorio del Mela

3.1.5 NH₃

Le emissioni da sorgenti puntuali di ammoniaca, **NH₃**, sono dovute quasi esclusivamente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche**, nel 2005 e 2007 le emissioni sono per circa il 90% a carico della centrale A2A Energiefuture (San Filippo del Mela), successivamente si registra una netta diminuzione delle emissioni dalla centrale che quasi si

annullano nel 2015 e lo stabilimento con il maggior contributo emissivo diventa la Raffineria di Milazzo.

L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 138) evidenzia una riduzione delle emissioni soprattutto nel 2012 e soprattutto quelle a carico della centrale A2A di San Filippo del Mela dal 2012, il trend dopo il 2012 risulta pressoché stazionario.

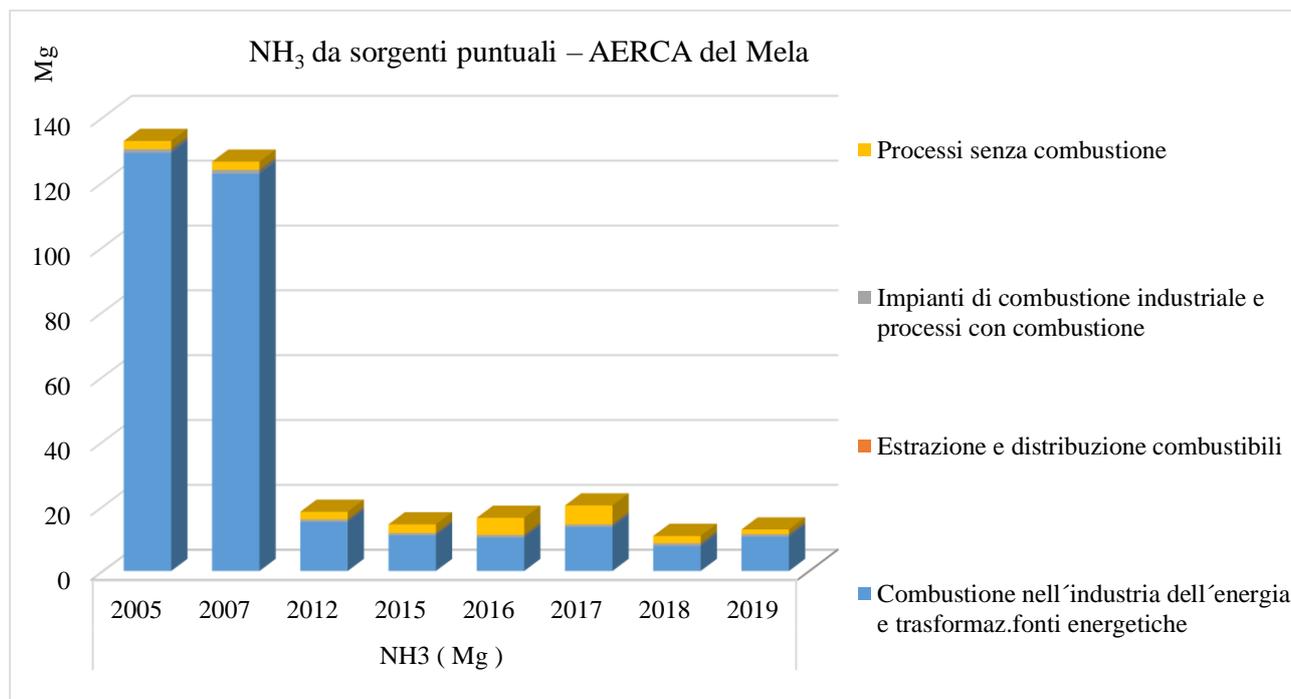


Figura 138 - Trend NH₃ AERCA del Comprensorio del Mela

3.1.6 C₆H₆

Per quanto riguarda, il benzene, **C₆H₆**, le emissioni provengono soprattutto dai **Processi senza combustione** e della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche** della Raffineria di Milazzo.

Il trend negli anni mostra una riduzione delle emissioni provenienti dalla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche** che ha determinato la riduzione complessiva delle emissioni di benzene.

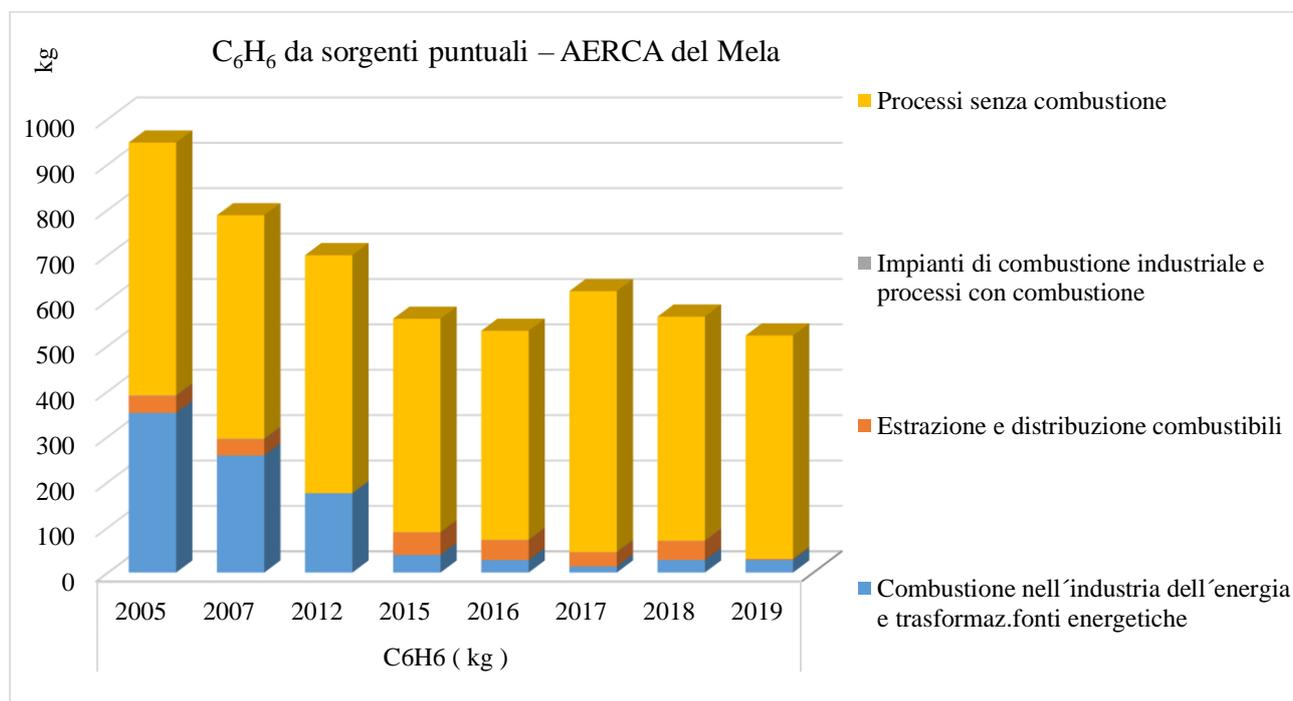


Figura 139 - Trend C₆H₆ AERCA del Comprensorio del Mela

3.1.7 Metalli pesanti

Per tutti i metalli pesanti da sorgenti puntuali si registra un trend complessivamente in diminuzione ad eccezione che per lo zinco il cui trend è oscillante (Figura 140).

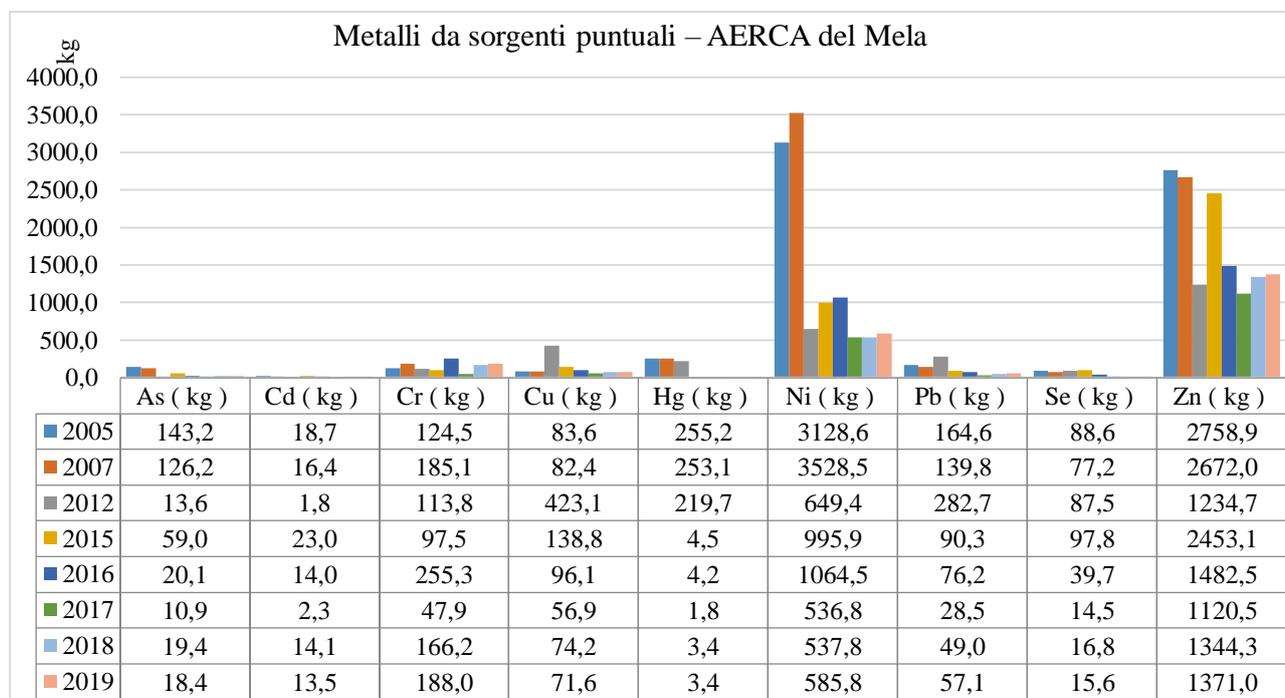


Figura 140 - Trend Emissioni Metalli pesanti AERCA del Comprensorio del Mela

Di seguito si riportano i contributi dei macrosettori alle emissioni dei metalli pesanti negli anni tra il 2005 e il 2019 e una analisi dei trend.

- Arsenico (As), Cadmio (Cd) e Nichel (Ni)**
 negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** che nel 2005 e 2007 provengono soprattutto dalla centrale A2A di San Filippo del Mela
 Il trend risulta in diminuzione fino al 2012, successivamente sono state registrate delle oscillazioni che hanno comunque mantenuto il livello delle emissioni su valori molto più bassi di quelli del 2005 e 2007.

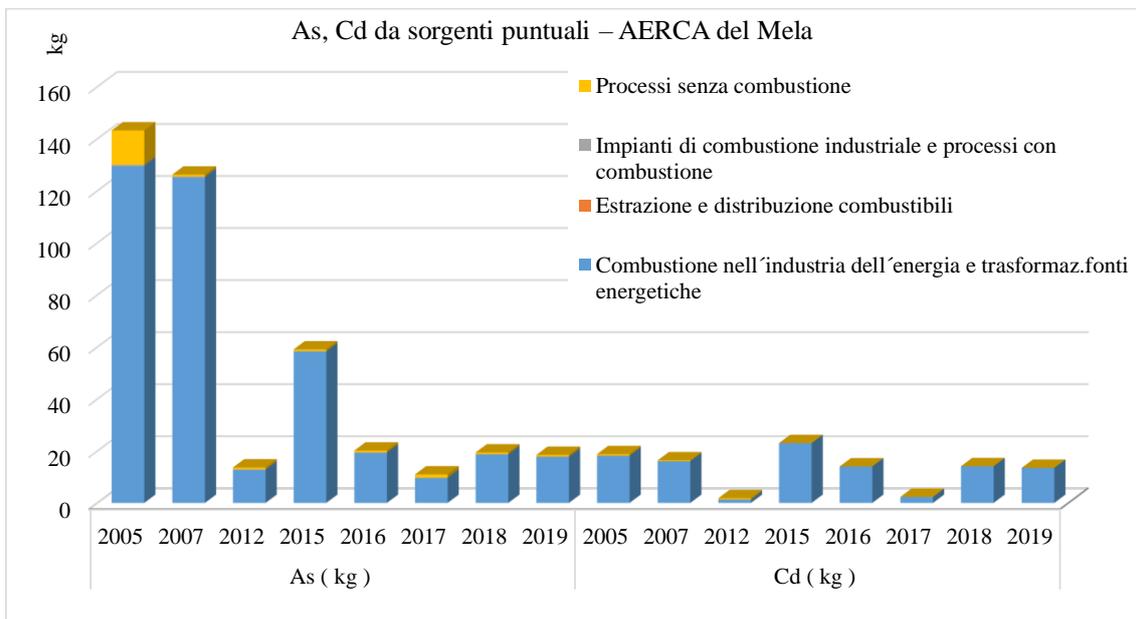


Figura 141- Trend As e Cd AERCA del Comprensorio del Mela

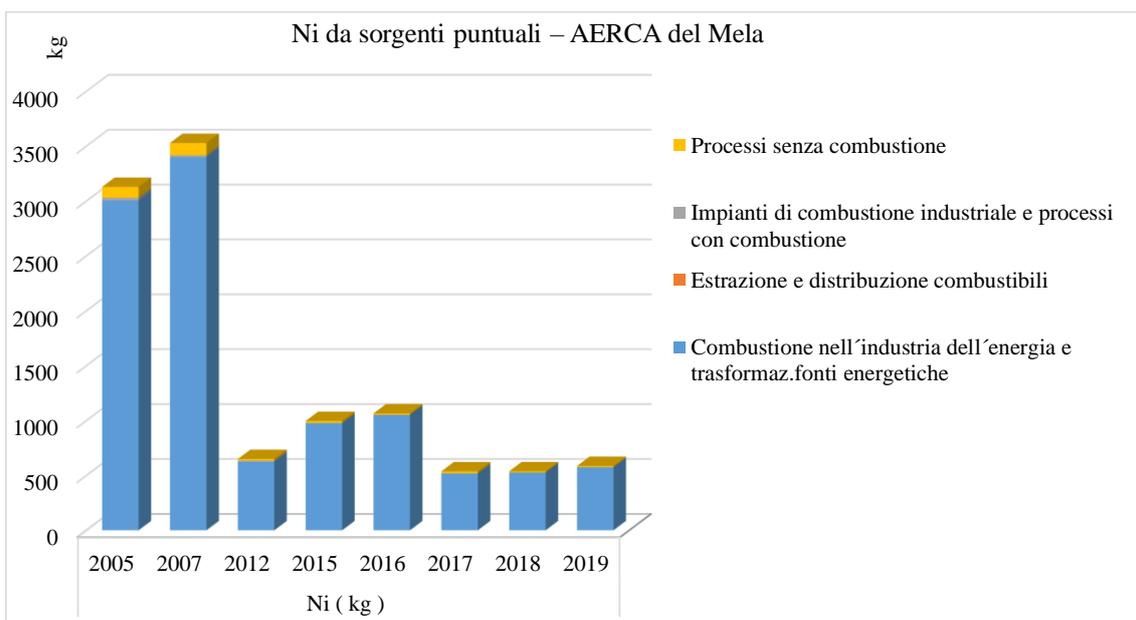


Figura 142 - Trend Ni AERCA del Comprensorio del Mela

- **Piombo (Pb)**

negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** e nel 2005 e 2007 un contributo importante hanno avuto le emissioni dai **Processi senza combustione**.

Il trend ha registrato un picco nel 2012 a causa delle emissioni dalla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** e dai **Processi senza combustione** della Raffineria di Milazzo, successivamente si registra una diminuzione fino al 2017 e un lieve incremento successivo da addebitarsi soprattutto alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** degli impianti della Raffineria di Milazzo.

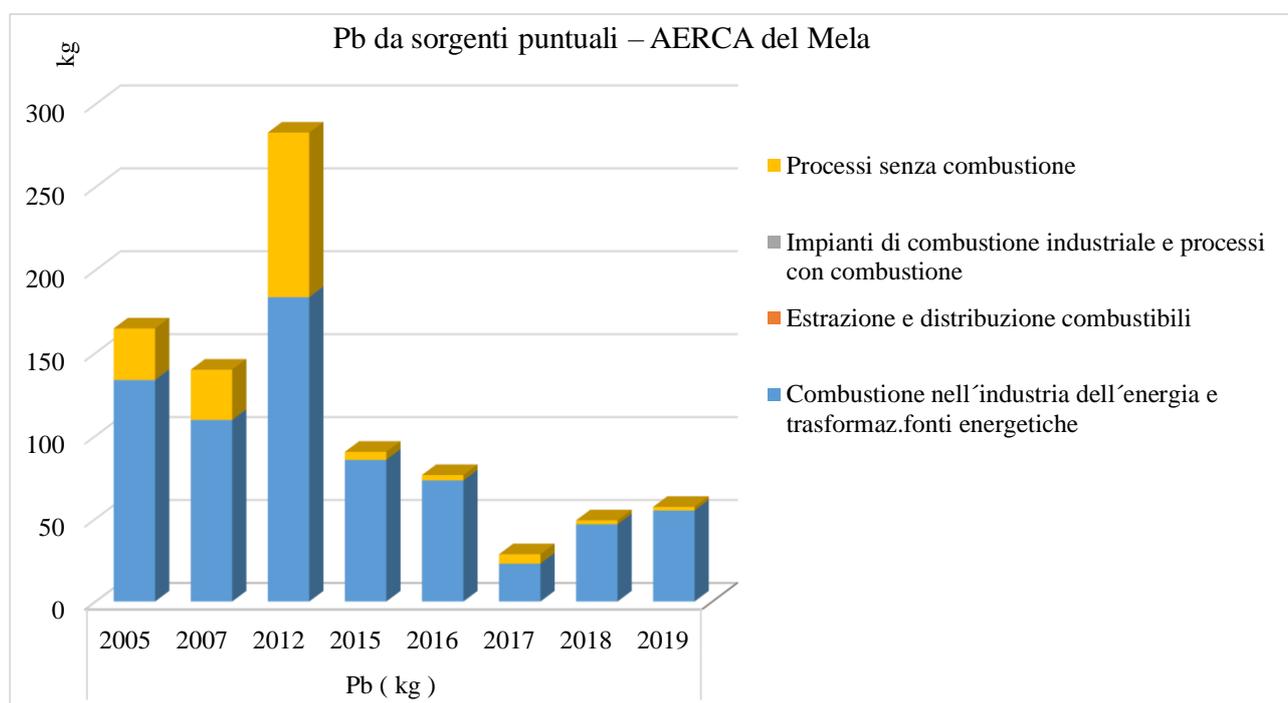


Figura 143 - Trend Pb AERCA del Comprensorio del Mela

- **Cromo (Cr)**

negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** a carico della centrale A2A di San Filippo del Mela e della Raffineria di Milazzo, un contributo poco rilevante hanno avuto le emissioni dai **Processi senza combustione**, che sono a carico della Raffineria di Milazzo.

Il trend ha registrato un picco nel 2007 a causa dei **Processi senza combustione** e nel 2016 a causa della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche**, il trend dal 2017 al 2019 è in crescita a causa della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** a carico della Raffineria di Milazzo.

- **Rame (Cu)**

negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** a carico della centrale A2A di San Filippo del Mela e della Raffineria di Milazzo, un contributo poco rilevante hanno

avuto le emissioni dai **Processi senza combustione**, che sono a carico della Raffineria di Milazzo.

Il trend ha registrato un picco nel 2012 a causa sia dei **Processi senza combustione** sia della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche**, entrambi a carico della Raffineria di Milazzo.

- **Mercurio (Hg)**

negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo dei **Processi senza combustione**, a carico della Raffineria di Milazzo, fino al 2012, successivamente le emissioni si sono quasi azzerate.

- **Selenio (Se)**

negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** a carico soprattutto della centrale A2A di San Filippo del Mela, un contributo poco rilevante hanno avuto le emissioni dai **Processi senza combustione**, che sono a carico della Raffineria di Milazzo.

Il trend ha registrato una netta diminuzione a partire dal 2016.

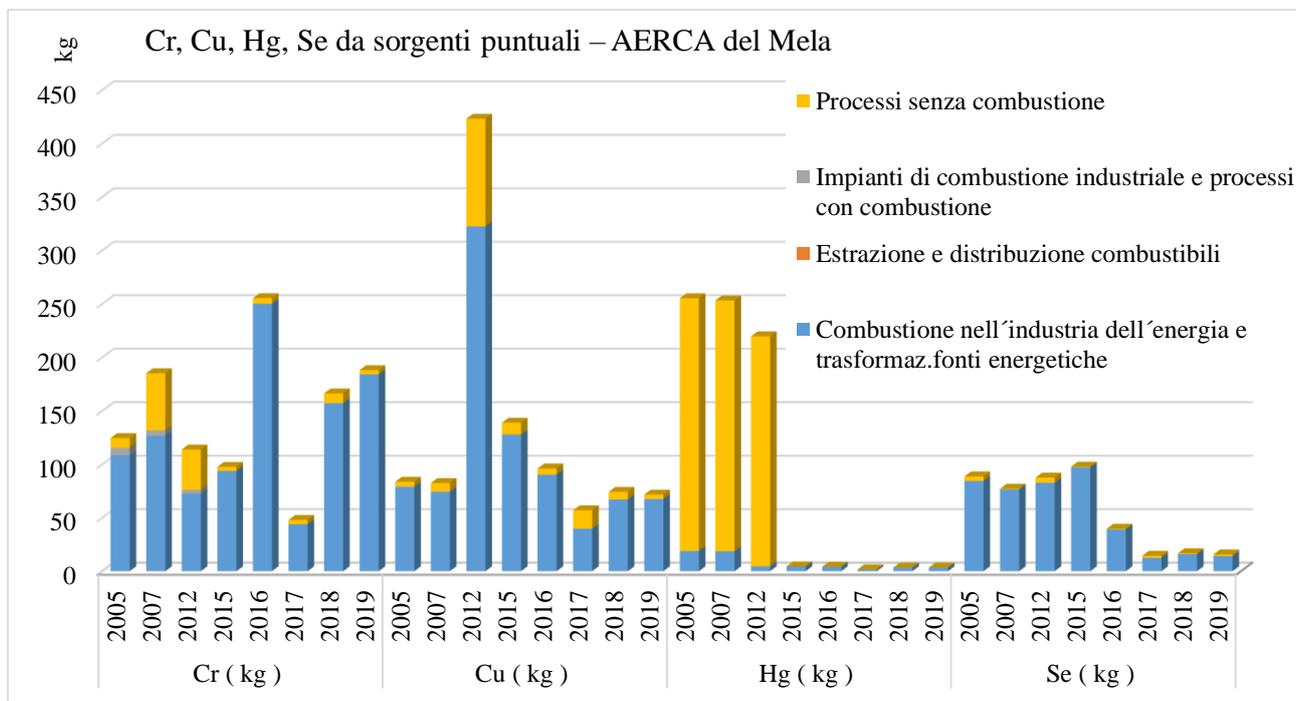


Figura 144 - Trend Cr, Cu, Hg, Se AERCA del Comprensorio del Mela

- **Zinco (Zn)**

negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** a carico soprattutto della centrale A2A di San Filippo del Mela e in misura inferiore della Raffineria di Milazzo.

Il trend ha registrato una diminuzione fino al 2012, nel 2015 si è avuto un incremento e successivamente nuovamente una diminuzione. Nel 2018 e 2019 si registra un lieve incremento a causa delle emissioni dalla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** della Raffineria di Milazzo.

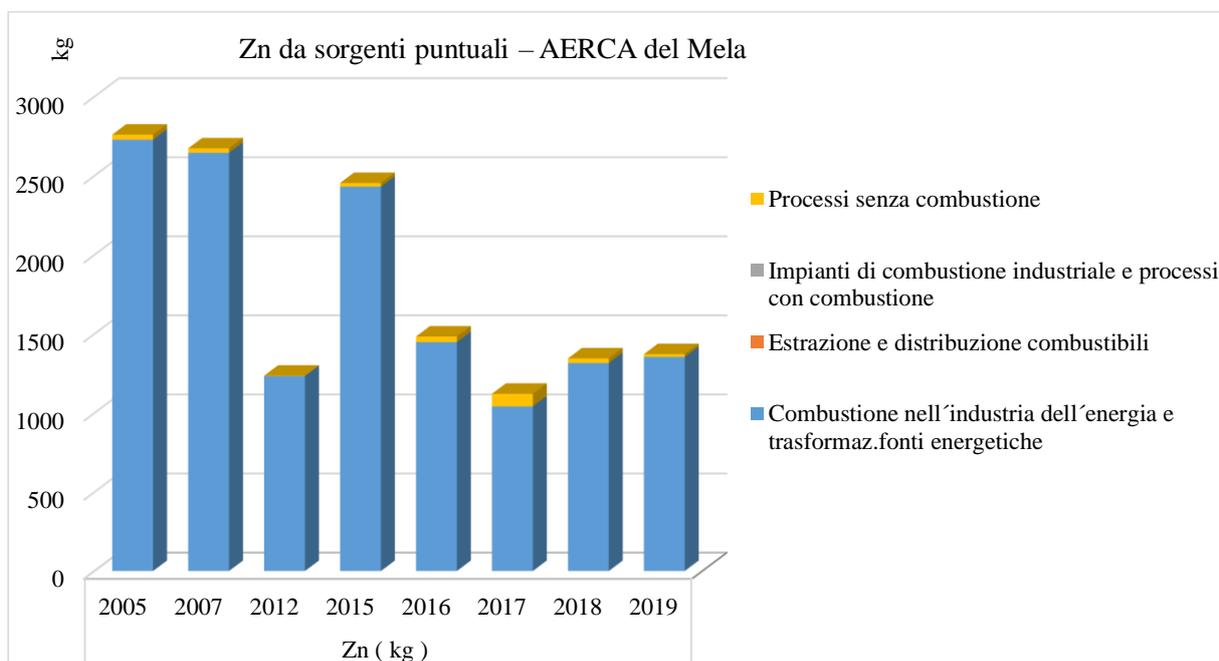


Figura 145 - Trend Zn AERCA del Comprensorio del Mela

3.1.8 Idrocarburi Policiclici Aromatici

Gli **Idrocarburi policiclici aromatici (Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Indenopirene)** evidenziano un trend in diminuzione e dipendono totalmente dalla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche**. La riduzione dal 2012 è da addebitarsi soprattutto alla A2A Energiefuture (ex EDIPOWER) - San Filippo del Mela.

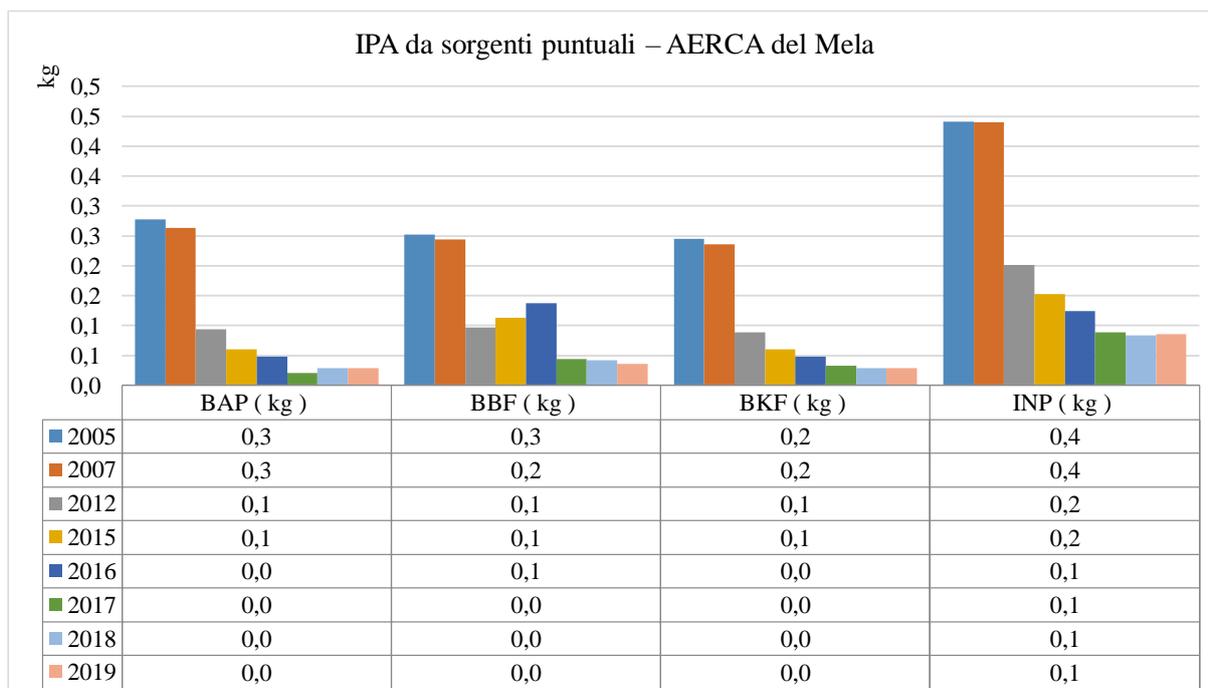


Figura 146 – Trend emissioni IPA AERCA del Comprensorio del Mela 2019

3.1.9 Black carbon

Le emissioni da sorgenti puntuali di Black Carbon, **BC**, sono dovute principalmente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche**, in misura predominante provenienti dalla centrale A2A di San filippo del Mela.

L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 147) evidenzia una riduzione delle emissioni a carico della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** e l'azzeramento di quelle provenienti dai **Processi senza combustione**

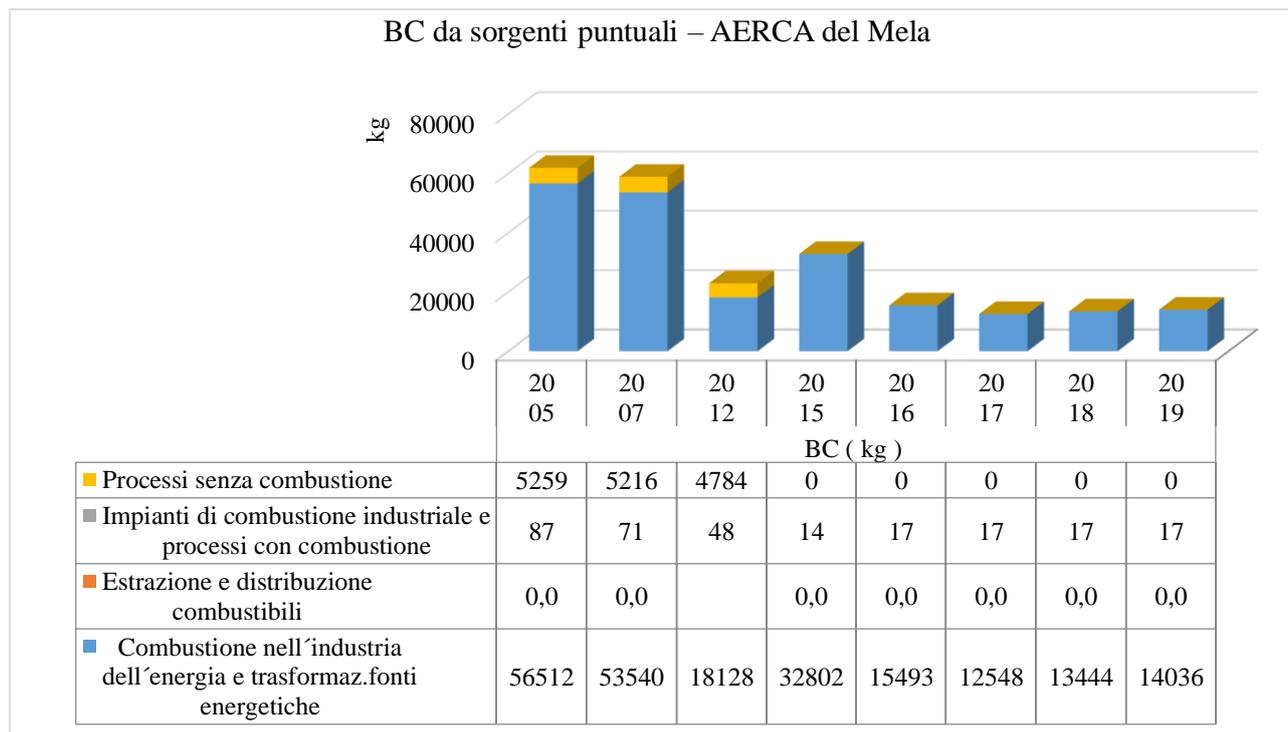


Figura 147 - Trend BC AERCA del Comprensorio del Mela

3.1.10 Gas serra

Per i gas serra, anidride carbonica **CO₂**, metano **CH₄** e protossido di azoto **N₂O**, da sorgenti puntuali si registra un trend complessivamente in diminuzione ad eccezione che per il metano (Figura 148).

Di seguito si riportano i contributi dei macrosettori alle emissioni dei gas serra negli anni tra il 2005 e il 2019 e una analisi dei trend.

- **CO₂ N₂O**
 negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche** e il trend risulta in diminuzione.
- **CH₄**
 negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo dei **Processi senza combustione** e il trend risulta in lieve diminuzione.

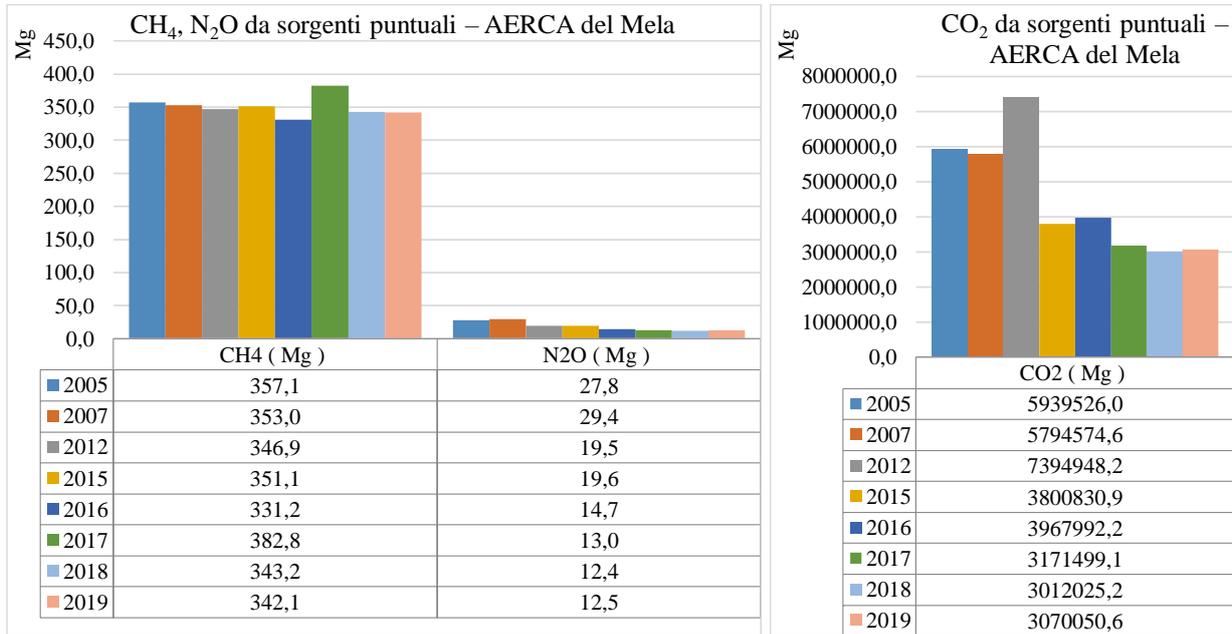


Figura 148 – Trend gas serra AERCA del Comprensorio del Mela

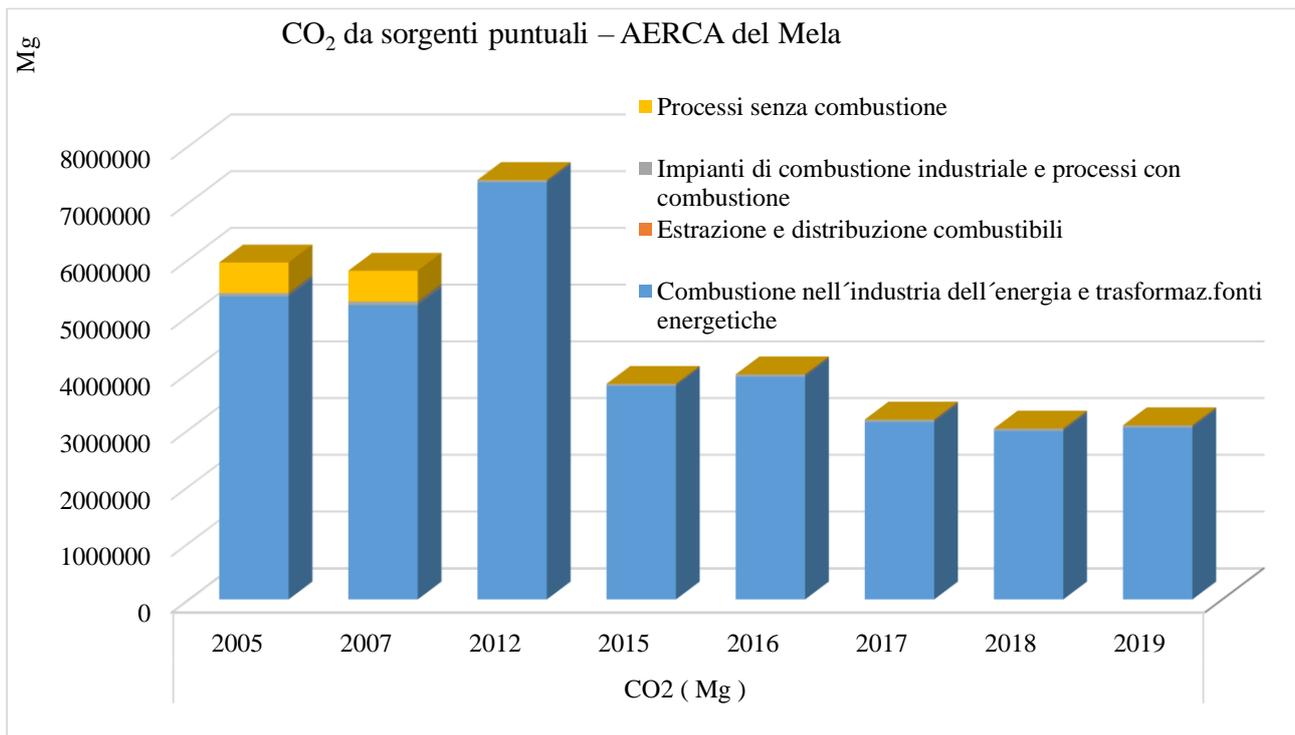


Figura 149 - Trend CO₂ AERCA del Comprensorio del Mela

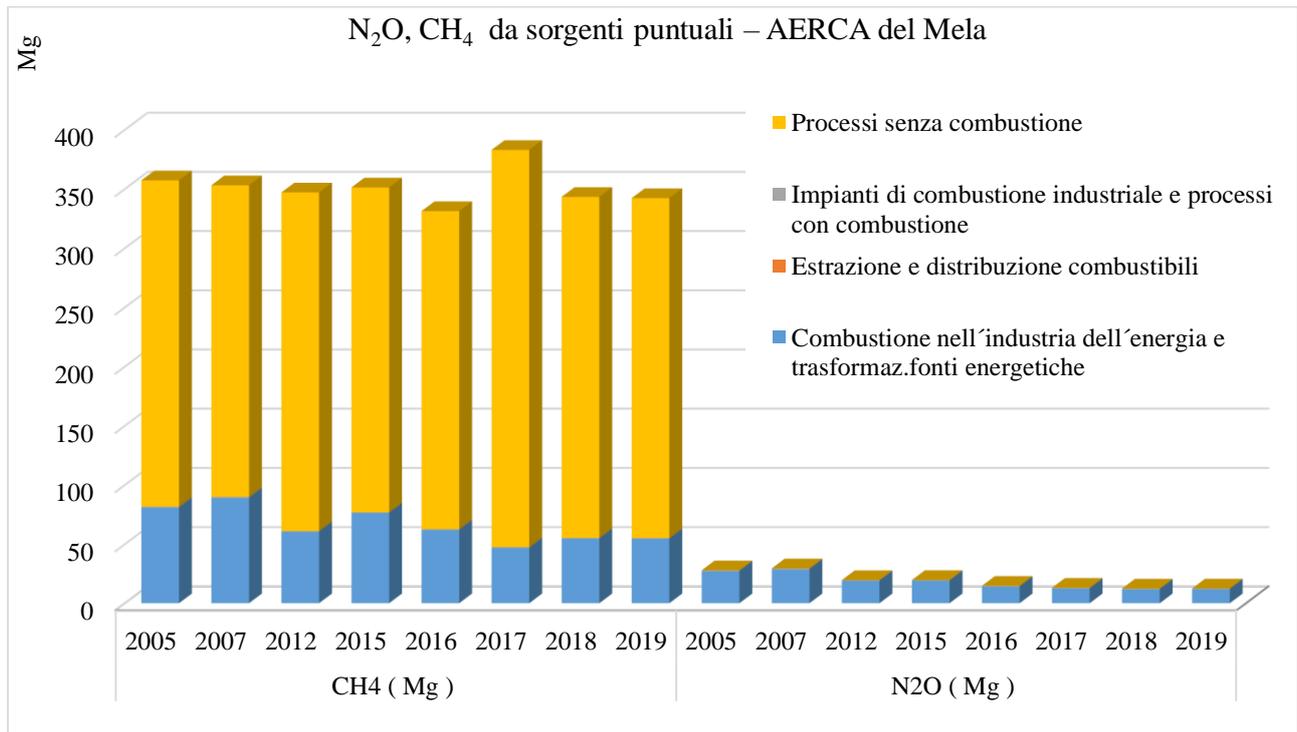
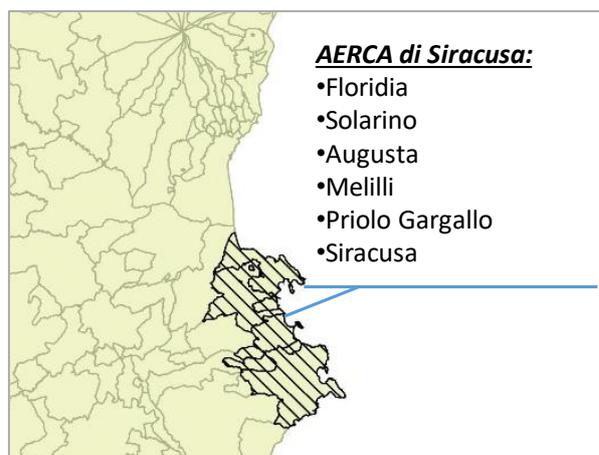


Figura 150 - Trend CH₄ e N₂O AERCA del Comprensorio del Mela

3.2 AERCA di Siracusa

Prima di analizzare le emissioni da sorgenti puntuali dal 2005 al 2019, si evidenzia, come rappresentato in Figura 151 per il 2019 il contributo sul territorio in studio delle diverse tipologie di sorgenti emissive. Per il 2019 le sorgenti diffuse costituiscono le principali sorgenti emissive per C₆H₆, CO, NH₃, PM₁₀, PM_{2.5}, PST, 60%, 57%, 86%, 73%, 67%, 68% rispettivamente; si ricorda che alle sorgenti diffuse appartengono sia tutte quelle di origine puntiforme che risultano “non rilevanti” sia le sorgenti effettivamente di tipo areale (ad esempio le foreste) o ubiquo (ad esempio traffico diffuso).



Le sorgenti puntuali sono responsabili per il 99% delle emissioni di SO_x, per il 61% contribuiscono alle emissioni di NO_x, per il 52% delle emissioni di COVNM.

Le sorgenti lineari, a cui appartengono le principali arterie stradali e linee ferroviarie, contribuiscono in misura maggiore alle emissioni di PM_{2.5} (10%) e CO (15%) mentre agli altri inquinanti danno un contributo secondario. Si precisa che il traffico urbano e suburbano è computato tra le sorgenti diffuse.

Le sorgenti areali, a cui appartengono porti, aeroporti, depositi di materiale pulverulento, discariche, contribuiscono essenzialmente alle emissioni di NO_x (10%) e PM_{2.5} (7%).

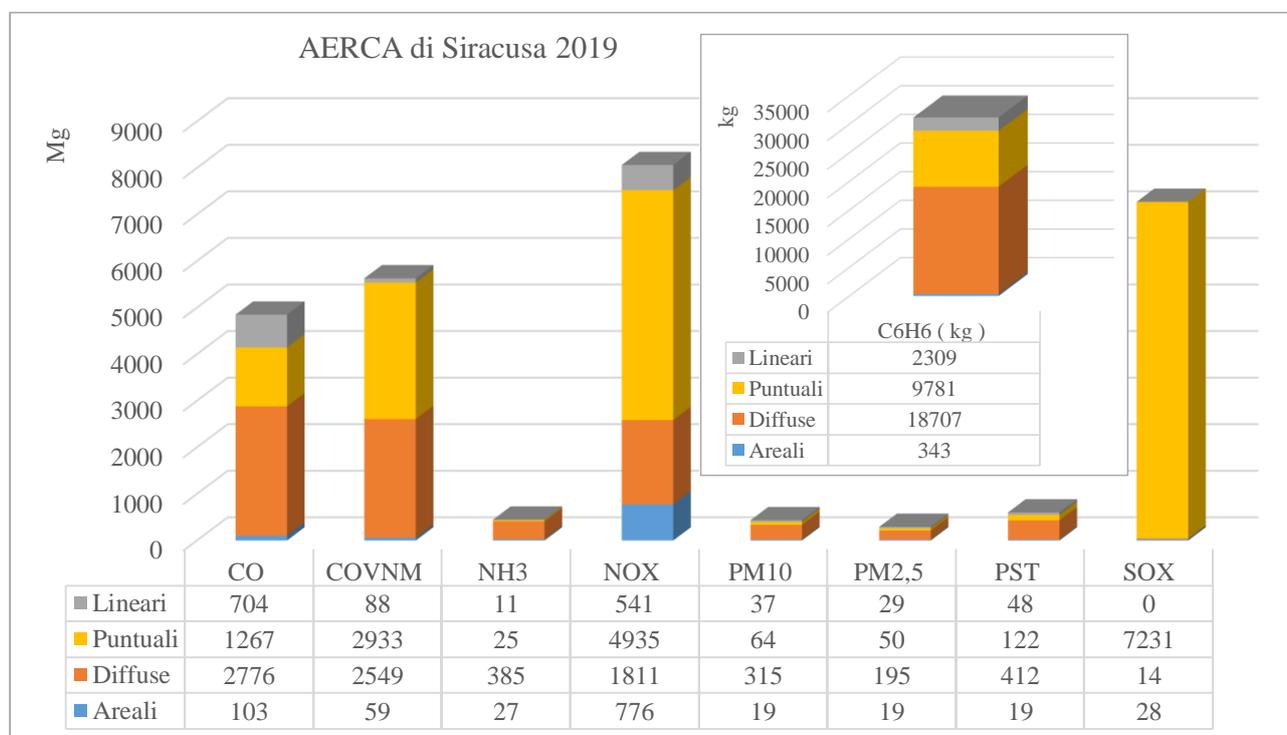


Figura 151 – Emissioni per tipologia di sorgente AERCA di Siracusa anno 2019

Le emissioni da sorgenti puntuali dal 2005 al 2019 degli inquinanti principali (ossidi di zolfo (SO₂+SO₃), ossidi di azoto (NO+NO₂), composti organici volatili, con l'esclusione del metano,

(COVNM), monossido di carbonio (CO), particelle sospese totali (PST), particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron (PM10), particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron (PM2,5), ammoniaca (NH₃) e benzene (C₆H₆) si rappresentano nelle figure 152-153.

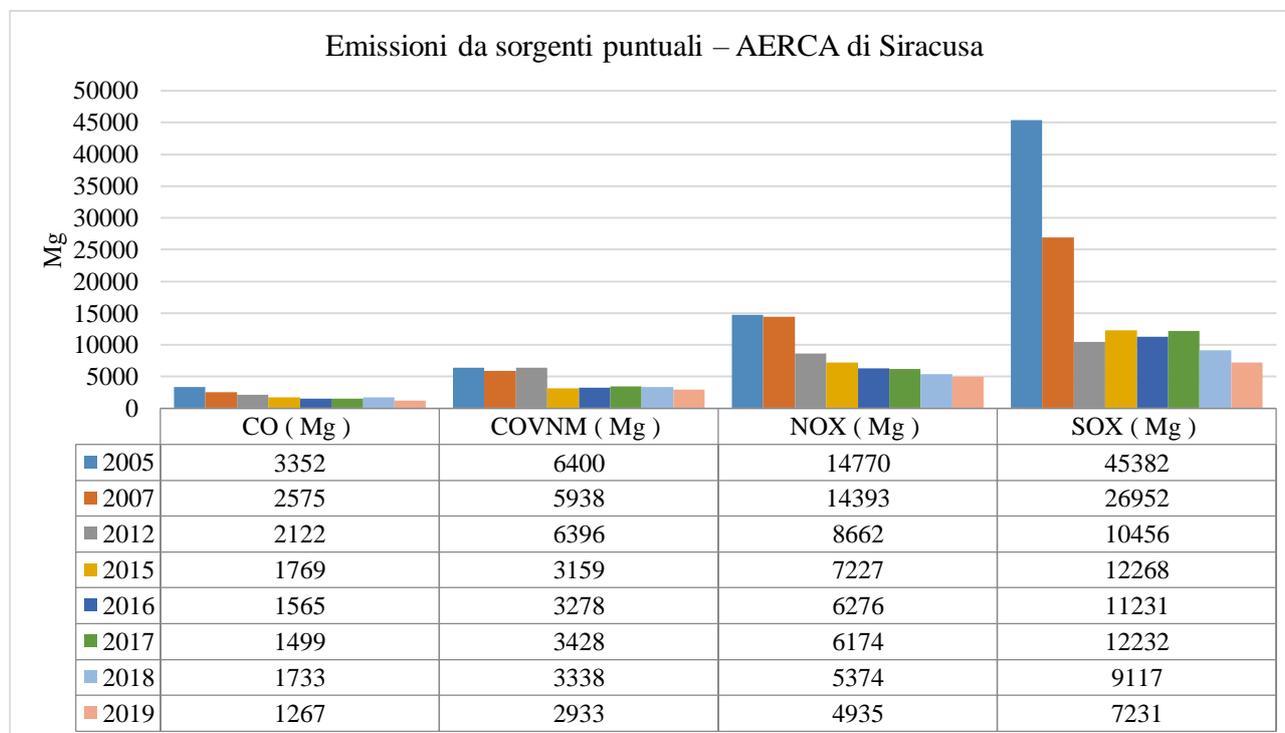


Figura 152 – Trend emissioni CO, COVNM, NOx, SOx AERCA di Siracusa

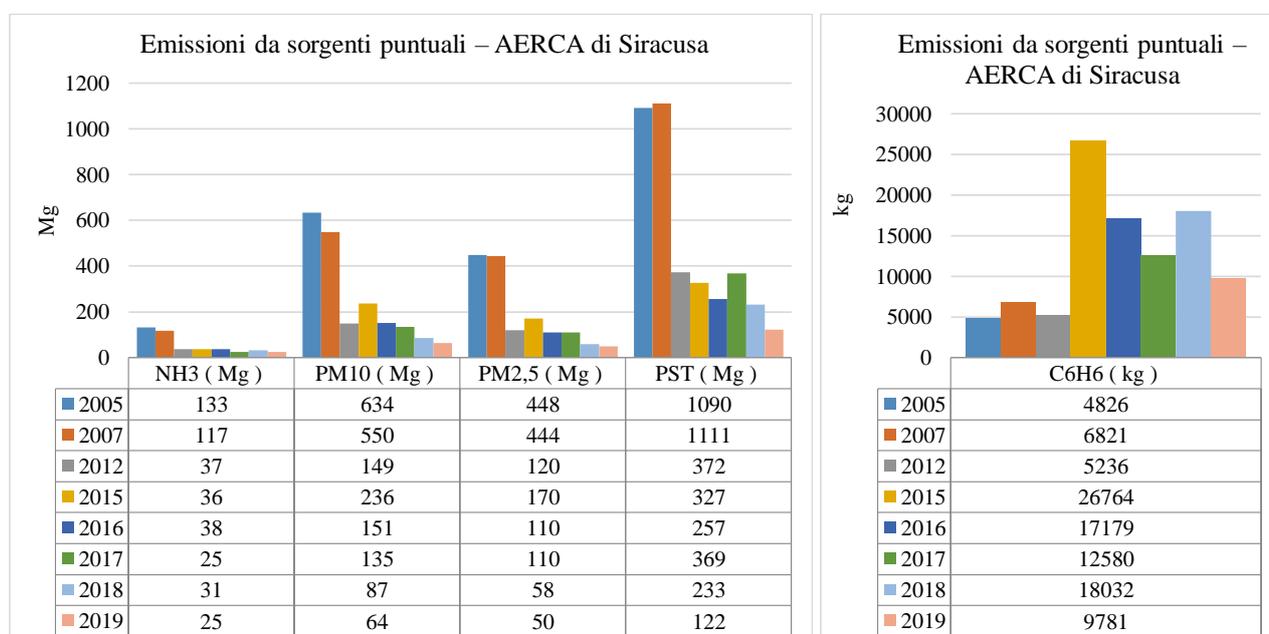


Figura 153 – Trend emissioni NH₃, PM10, PM2.5, PST, C₆H₆ AERCA di Siracusa

Analizzando le emissioni da sorgenti puntuali degli inquinanti principali negli anni tra il 2005 e il 2019 è possibile rilevare un trend in diminuzione per tutti gli inquinanti principali ad eccezione del benzene per il quale il trend è oscillante.

3.2.1 NO_x

Le emissioni da sorgenti puntuali di ossidi di azoto, **NO_x**, sono dovute principalmente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche**, agli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione**, ai **Processi senza combustione**. Tra gli impianti che contribuiscono maggiormente ci sono:

- Sonatrach Raffineria Italiana S.r.l. (ex ESSO)
- ISAB Srl - Raff. Impianti SUD
- Versalis SpA - Stabilimento di Priolo
- Buzzi Unicem - Stabilimento di Augusta
- ISAB Energy - Impianto IGCC
- ERG NUOVE CENTRALI SPA (impianto nord)
- ISAB Srl - Raff. Impianti NORD

Il trend risulta in continua riduzione, soprattutto a causa della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche**, e degli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione**.

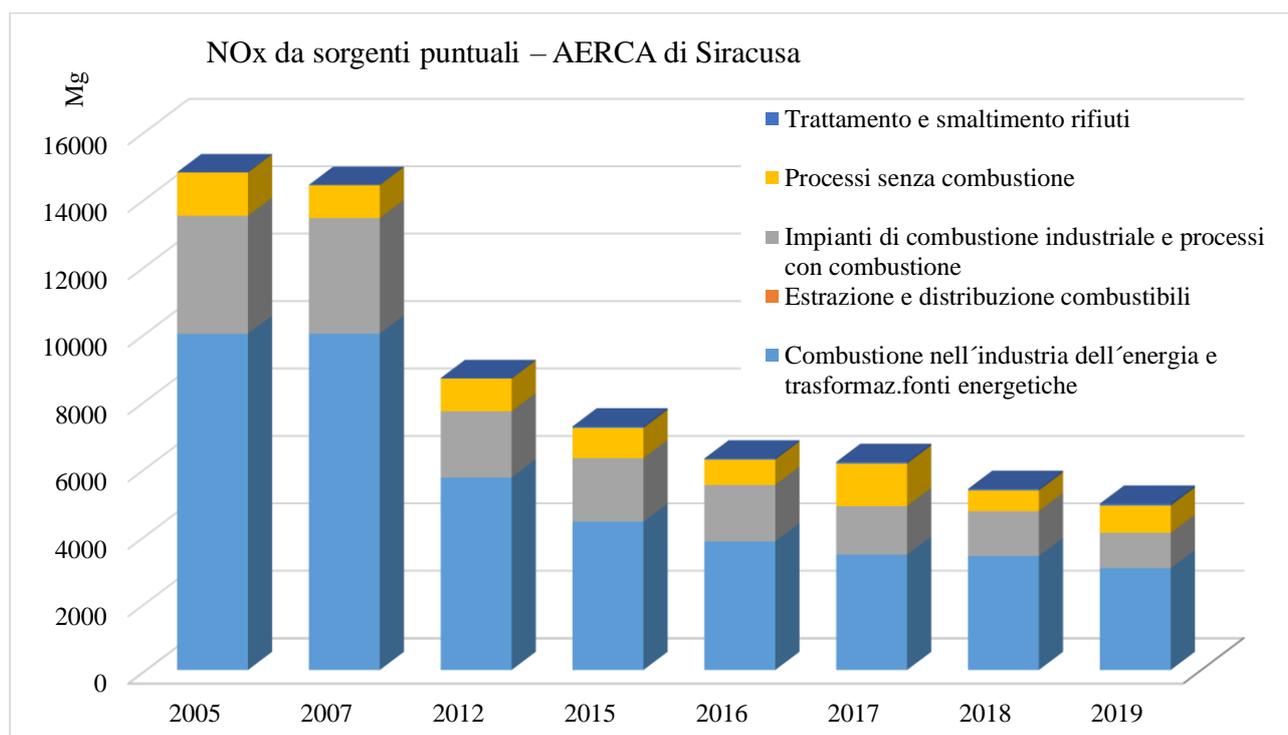


Figura 154 - Trend NO_x AERCA di Siracusa

3.2.2 PM₁₀ – PM_{2.5} - PST

Le emissioni da sorgenti puntuali di **PM₁₀**, **PM_{2.5}** e **PST** sono dovute principalmente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche**, ai **Processi senza combustione** e agli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione**. Tra gli impianti che contribuiscono maggiormente ci sono:

- Sonatrach Raffineria Italiana S.r.l. (ex ESSO)
- ISAB Srl - Raff. Impianti SUD

- ISAB Energy - Impianto IGCC
- ISAB Srl - Raff. Impianti NORD
- Buzzi Unicem - Stabilimento di Augusta

Il trend negli anni mostra la forte riduzione delle emissioni nel 2012 rispetto agli anni 2005 e 2007 a causa soprattutto della riduzione delle emissioni dalla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazioni fonti energetiche**, nel 2015 invece si registra un lieve incremento per PM10 e PM2.5 e nel 2017 per i PST, per tutti nel 2018 e 2019 si registra una diminuzione.

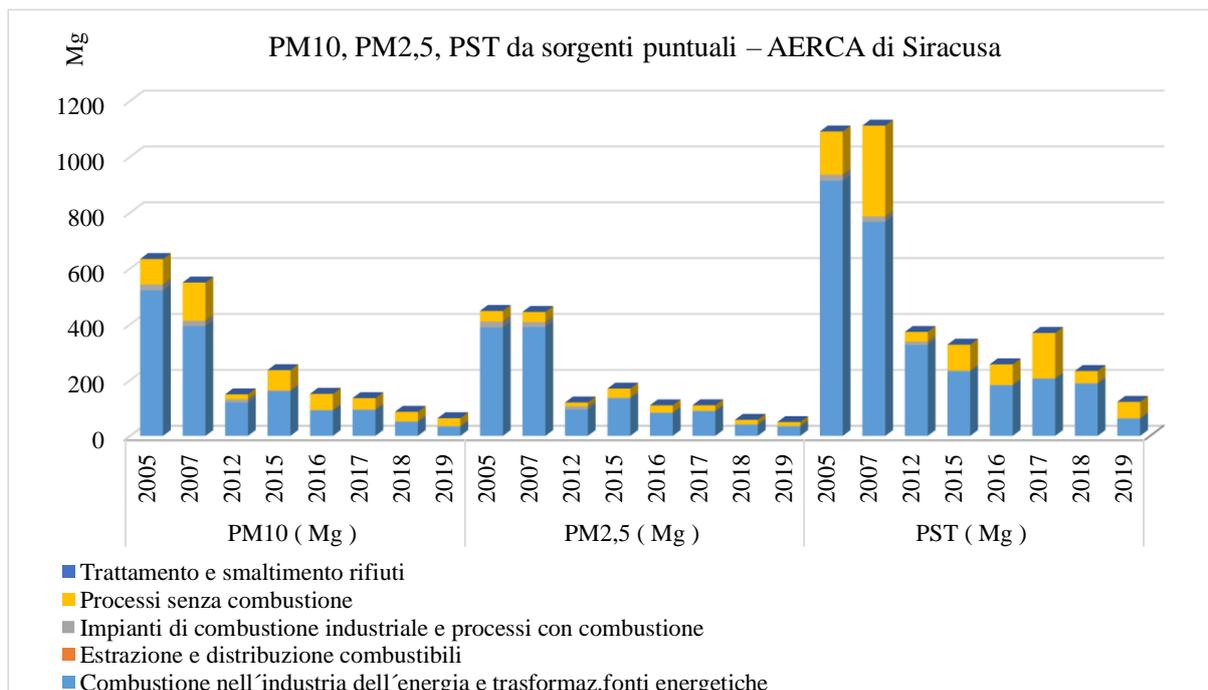


Figura 155 - Trend PM10, PM2.5, PST AERCA di Siracusa

3.2.3 COVNM

Le emissioni da sorgenti puntuali di **COVNM** sono dovute principalmente ai **Processi senza combustione** (Lavorazione dei prodotti petroliferi - diffuse).

Si segnalano le seguenti strutture con le maggiori emissioni:

- ISAB Srl - Raff. Impianti SUD
- Sonatrach Raffineria Italiana S.r.l. (ex ESSO) Augusta

Il trend negli anni mostra una riduzione delle emissioni di COVNM nel 2015 dovuta soprattutto ai **Processi senza combustione** di ISAB NORD, agli **Impianti di combustione industriali** di Versalis, all'**Estraz. E distr. Combustibili** di ISAB SUD e ISAB NORD. Dal 2015 il trend delle emissioni può considerarsi stazionario.

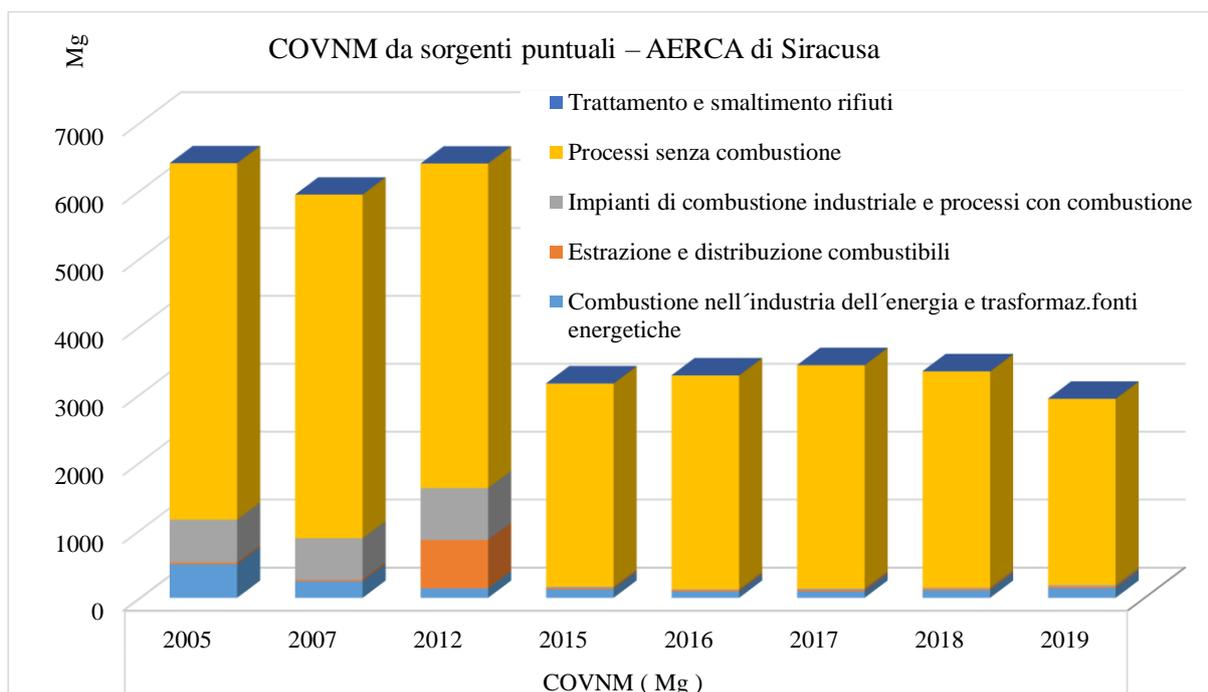


Figura 156 - Trend COVNM AERCA di Siracusa

3.2.4 SO_x

Le emissioni da sorgenti puntuali di ossidi di zolfo, **SO_x**, sono dovute principalmente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** un contributo minore proviene dai **Processi senza combustione**.

Si segnalano le seguenti strutture puntuali con le maggiori emissioni dal 2012

- Sonatrach Raffineria Italiana S.r.l. (ex ESSO)
- ISAB Srl - Raff. Impianti SUD

Il trend negli anni mostra la forte riduzione delle emissioni di SO_x nel 2012 a causa della riduzione delle emissioni da ERG NUOVE CENTRALI SPA (impianto nord), ISAB Srl - Raff. Impianti NORD, ENEL - Centrale Termoelettrica "TIFEO" di Augusta, nel 2015 si registra un incremento delle emissioni a causa dei **Processi senza combustione** di Sonatrach Raffineria Italiana S.r.l mentre nel 2018 e 2019 queste ultime emissioni diminuiscono facendo diminuire complessivamente le emissioni di SO_x.

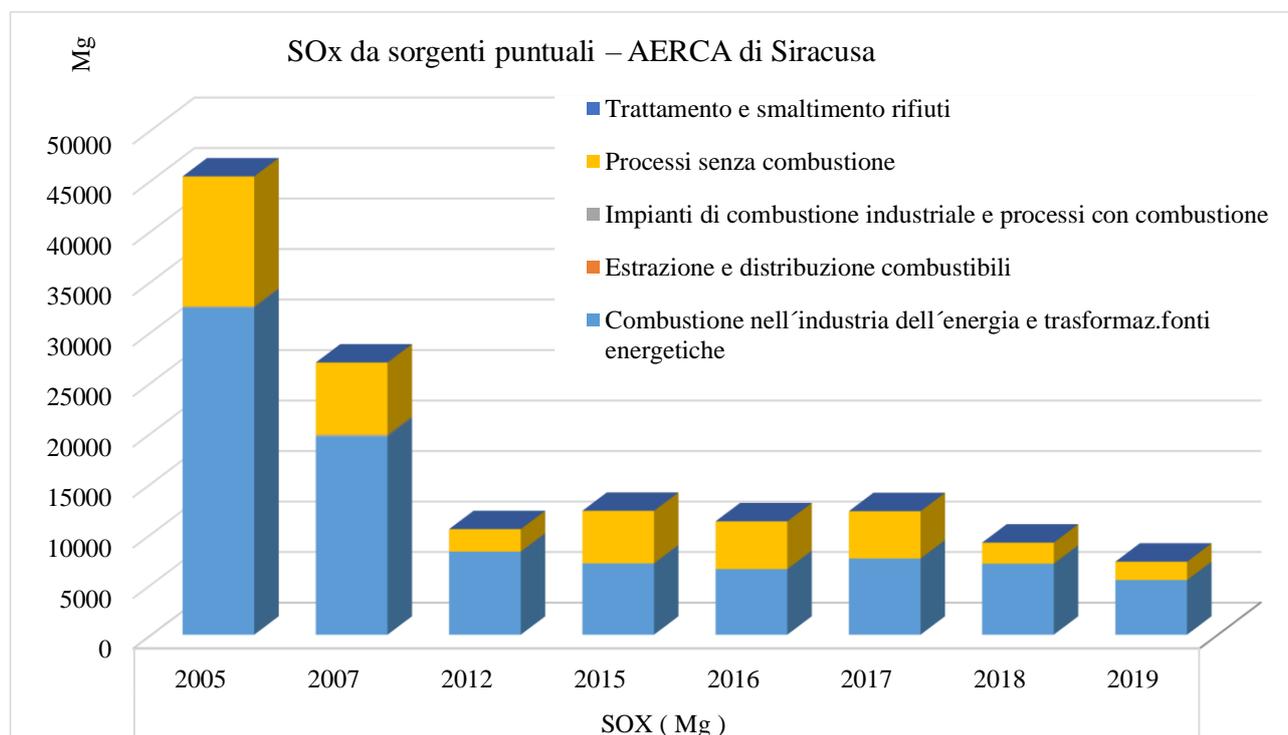


Figura 157 - Trend SO_x AERCA di Siracusa

3.2.5 CO

Le emissioni da sorgenti puntuali del monossido di carbonio, **CO**, sono dovute principalmente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** e agli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione**, i **Processi senza combustione** rivestono un ruolo marginale per le emissioni di CO. Tra le strutture puntuali con il maggior contributo ci sono la ISAB Srl - Raff. Impianti SUD, ISAB Srl – IGCC, Buzzi Unicem.

Il trend negli anni mostra la riduzione progressiva delle emissioni di CO a causa della riduzione delle emissioni dalla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazioni fonti energetiche** soprattutto quelle della raffineria Sonatrach e della ISAB Srl – IGCC.

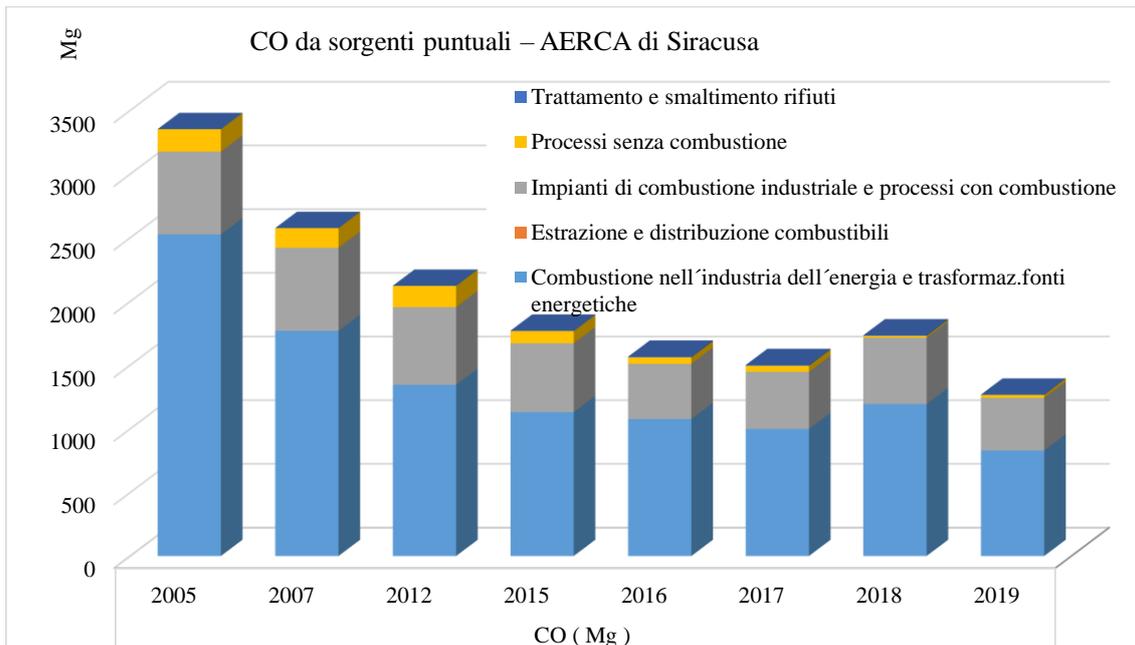


Figura 158 - Trend CO AERCA di Siracusa

3.2.6 NH₃

Le emissioni da sorgenti puntuali di ammoniaca, NH₃, sono dovute soprattutto alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** fino al 2007 mentre successivamente le emissioni dipendono soprattutto dagli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione**. L'evoluzione nel corso degli anni evidenzia una riduzione delle emissioni soprattutto nel 2012, a causa di ERG NUOVE CENTRALI (impianto nord) e ISAB Energy - Impianto IGCC, dal 2015 le emissioni sono quasi stazionarie e gli stabilimenti che contribuiscono maggiormente sono SASOL ITALY SpA, Buzzi Unicem e ISAB Srl - Raff. Impianti SUD.

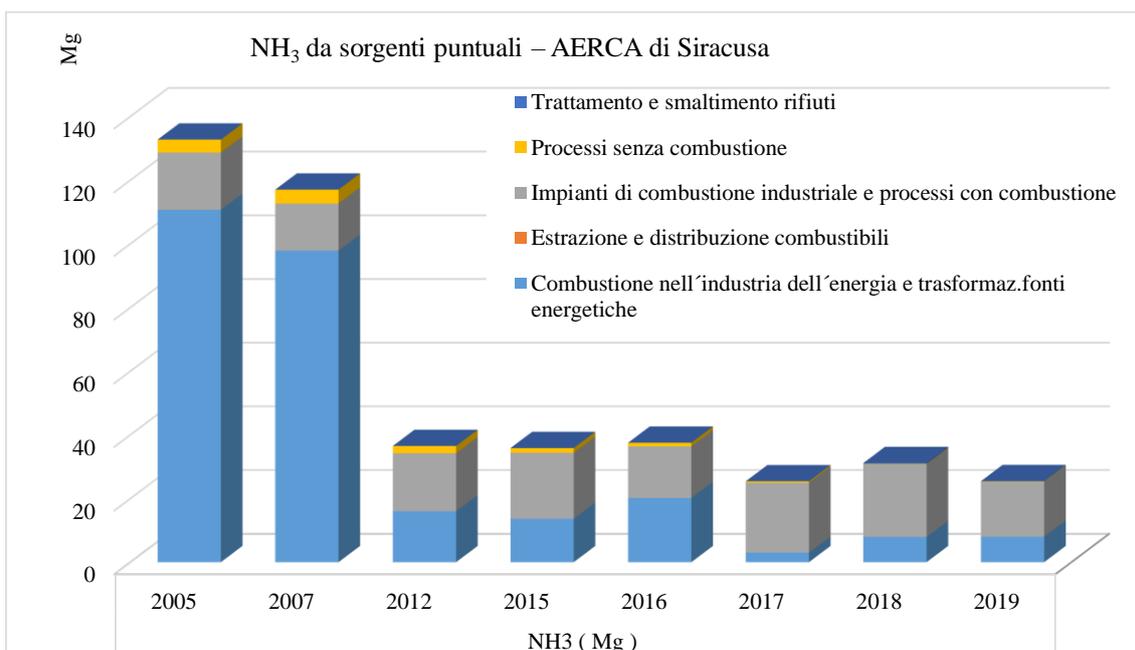


Figura 159 - Trend NH₃ AERCA di Siracusa

3.2.7 C₆H₆

Per quanto riguarda, il benzene, **C₆H₆**, le emissioni da sorgenti puntali provengono soprattutto dalla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche** e in misura minore dai **Processi senza combustione**.

Il trend negli anni mostra un lieve incremento nel 2007 ma soprattutto nel 2015 dovuti alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche**, soprattutto della ISAB Srl - Raff. Impianti SUD, successivamente le emissioni hanno seguito l'andamento delle emissioni della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** della ISAB Srl - Raff. Impianti SUD.

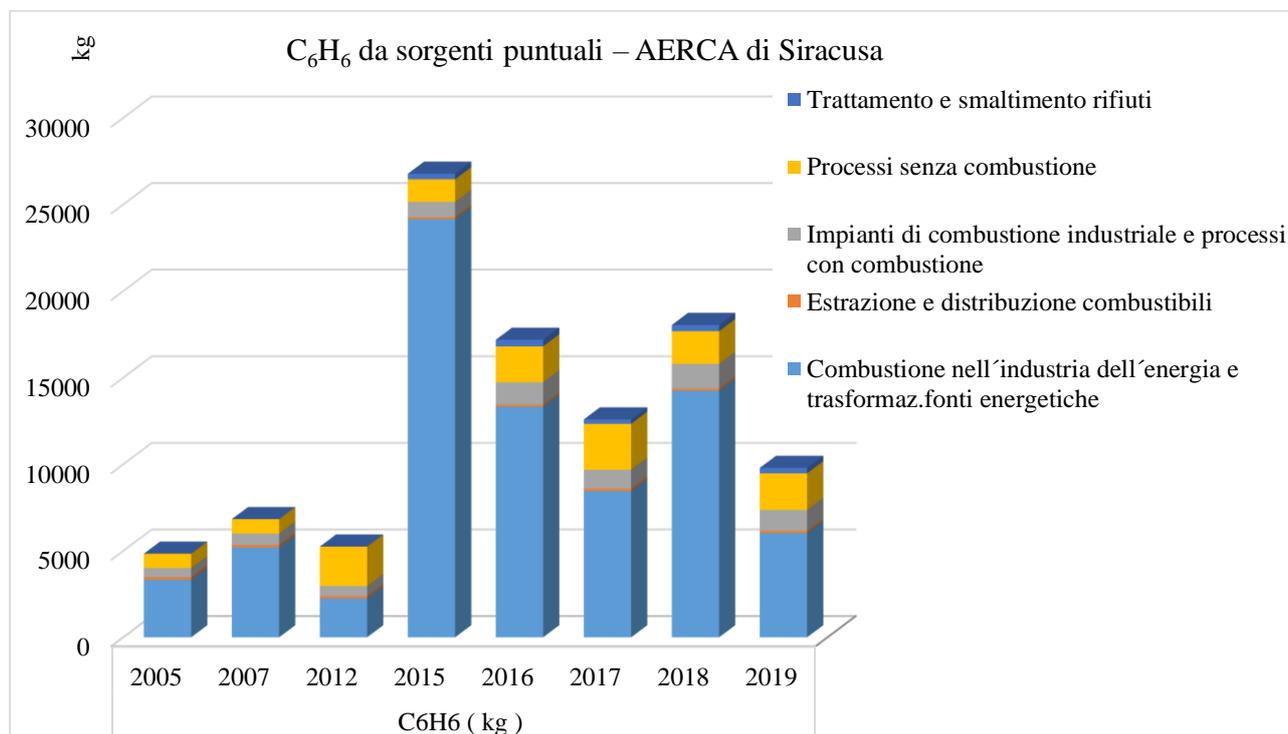


Figura 160 - Trend C₆H₆ AERCA di Siracusa

3.2.8 Metalli pesanti

Per tutti i metalli pesanti da sorgenti puntali si registra un trend complessivamente in diminuzione ad eccezione che per lo zinco il cui trend è oscillante (Figura 161).

Di seguito si riportano i contributi dei macrosettori alle emissioni dei metalli pesanti negli anni tra il 2005 e il 2019 e una analisi dei trend.

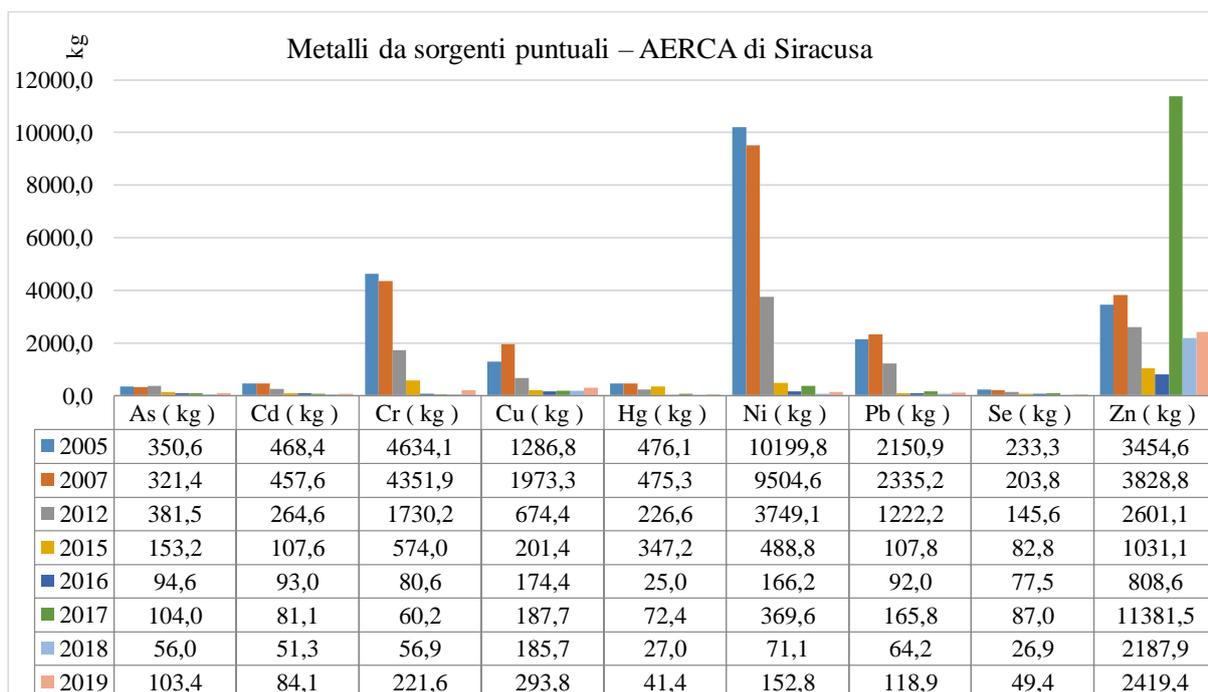


Figura 161 – Trend Emissioni Metalli pesanti AERCA di Siracusa

- **Arsenico (As)**
negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** e solo in misura minore dei **Processi senza combustione**.
- Le emissioni hanno registrato un incremento 2012 e nel 2019 a causa della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche**. Complessivamente il trend può considerarsi in diminuzione fino al 2015 e successivamente stazionario. *Si sottolinea che il dato emissivo di arsenico nel 2019 non risulta coerente con la concentrazione in aria ambiente registrata nel 2019, molto superiore al valore obiettivo previsto dal D.Lgs. 155/2010. (Cfr. Risultati monitoraggio della qualità dell'aria. Anni 2015 – 2019).*

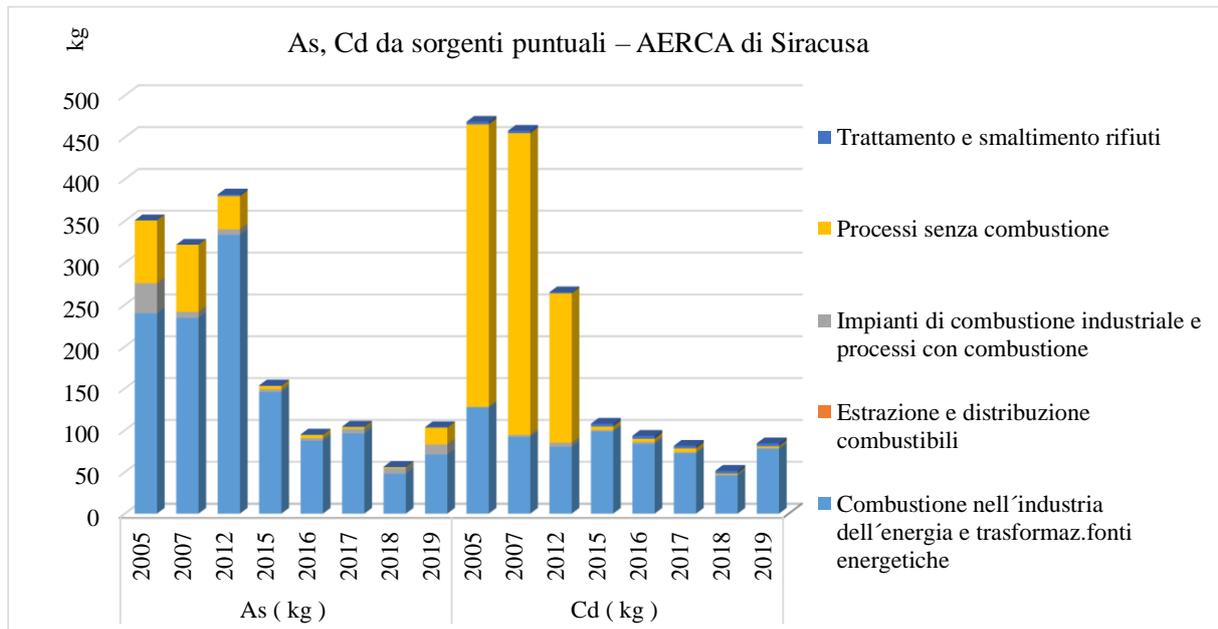


Figura 162- Trend As e Cd AERCA di Siracusa

- **Cadmio (Cd)**

negli anni 2005, 2007 e 2012 si è registrato un predominante contributo dei **Processi senza combustione**, in particolare della Sonatrach Raffineria Italiana S.r.l. di Augusta, successivamente questo contributo si è ridotto sensibilmente determinando la riduzione complessiva delle emissioni che dal 2015 dipendono quasi esclusivamente dalla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche**.

Le emissioni registrano un trend in diminuzione anche se nel 2019 a causa della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** è stato registrato un incremento dovuto alla ISAB Srl - Raff. Impianti SUD.

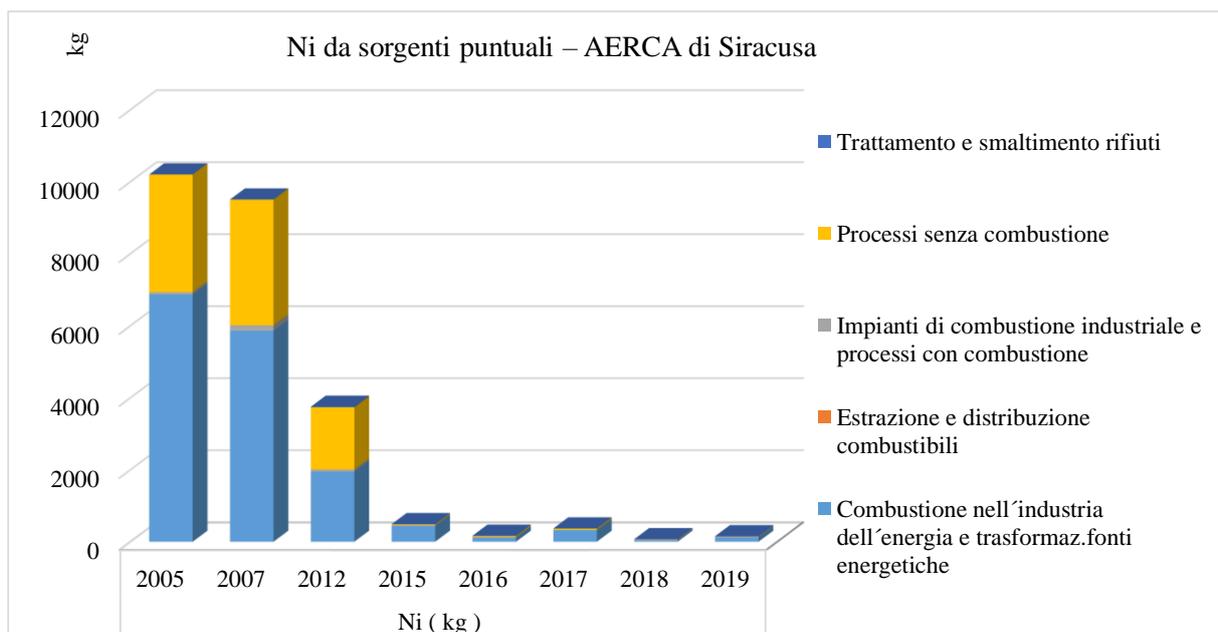


Figura 163 - Trend Ni AERCA di Siracusa

- **Nichel (Ni)**

In tutti gli anni di riferimento la **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** è stato il macrosettore maggiormente responsabile delle emissioni tuttavia negli anni 2005, 2007 e 2012 si è registrato un rilevante contributo dei **Processi senza combustione**, in particolare della Sonatrach Raffineria Italiana S.r.l. di Augusta e della ISAB Srl - Raff. Impianti NORD, successivamente questi contributi si sono ridotti sensibilmente determinando la riduzione complessiva delle emissioni che dal 2015 dipendono quasi esclusivamente dalla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche**. Le emissioni registrano un trend in diminuzione.

- **Piombo (Pb)**

negli anni 2005, 2007 e 2012 si è registrato un predominante contributo dei **Processi senza combustione**, in particolare della Sonatrach Raffineria Italiana S.r.l. di Augusta e della ISAB Srl - Raff. Impianti NORD, successivamente questi contributi si sono ridotti sensibilmente determinando la riduzione complessiva delle emissioni che dal 2015 dipendono quasi esclusivamente dalla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** e dal **Trattamento e smaltimento rifiuti**.

Le emissioni registrano un trend in diminuzione anche se nel 2019 a causa della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** è stato registrato un incremento dovuto alla ISAB Srl - Raff. Impianti SUD.

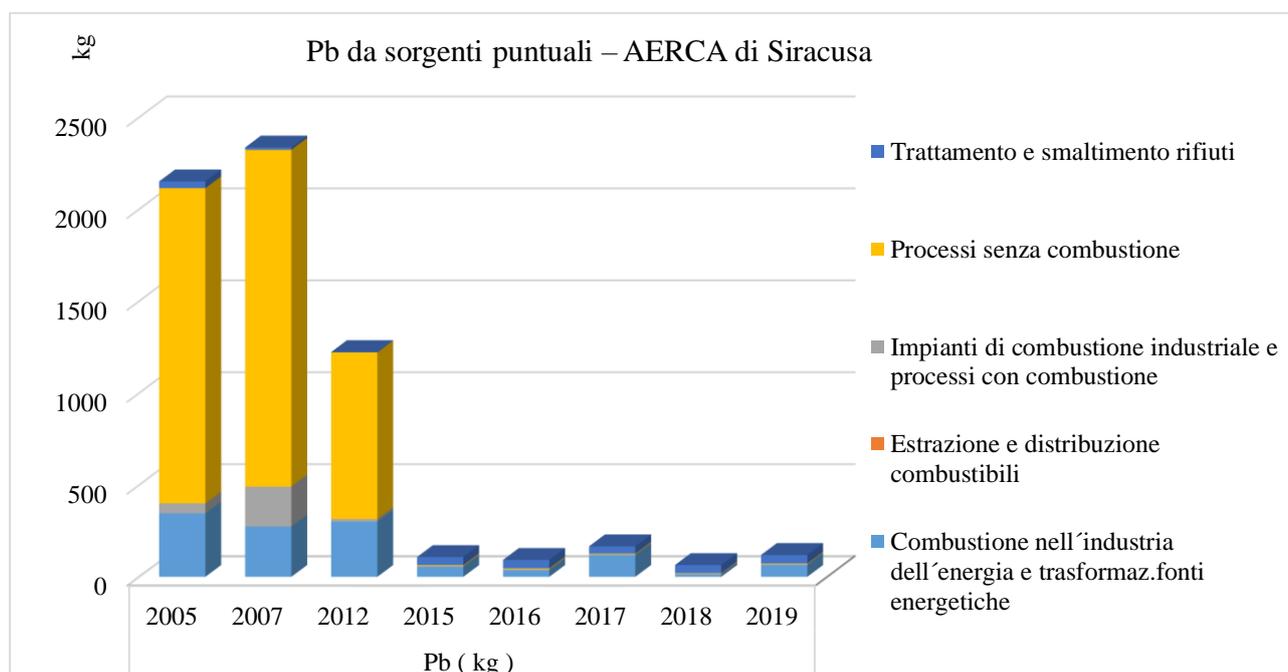


Figura 164 - Trend Pb AERCA di Siracusa

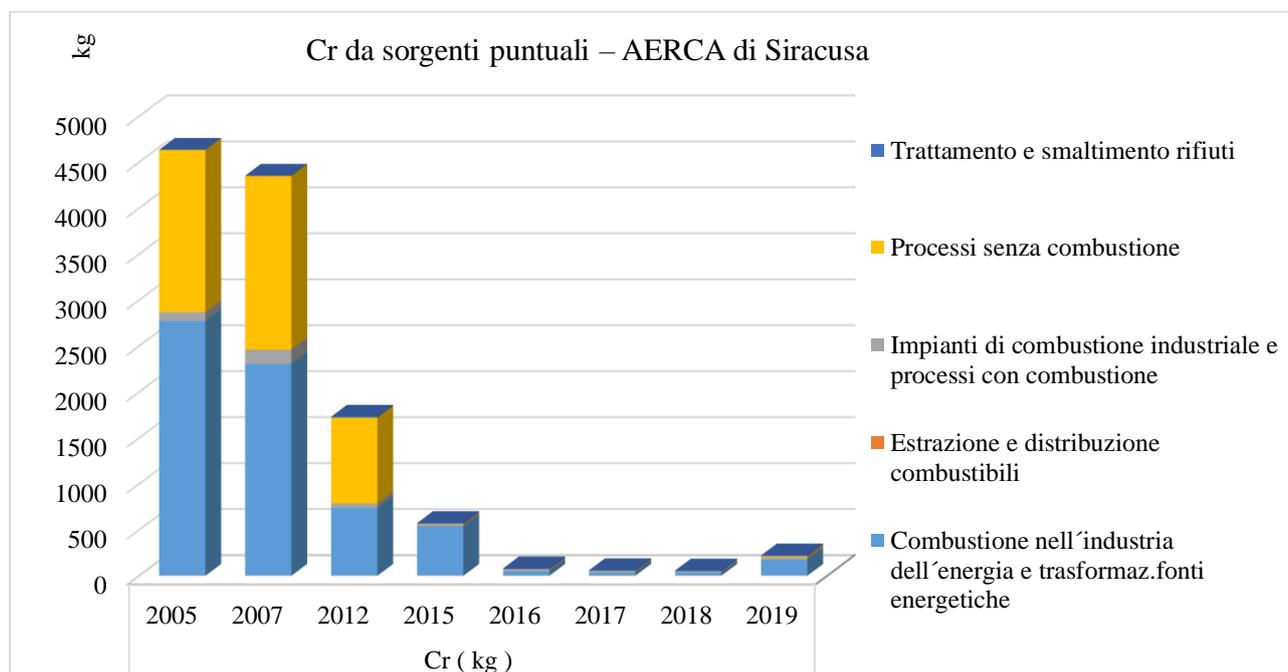


Figura 165- Trend Cr AERCA di Siracusa

- **Cromo (Cr)**

In tutti gli anni di riferimento la **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** è stato il macrosettore maggiormente responsabile delle emissioni tuttavia negli anni 2005, 2007 e 2012 si è registrato un rilevante contributo dei **Processi senza combustione**, in particolare della Sonatrach Raffineria Italiana S.r.l. di Augusta e della ISAB Srl - Raff. Impianti NORD, successivamente questi contributi si sono ridotti sensibilmente determinando la riduzione complessiva delle emissioni che dal 2015 dipendono quasi esclusivamente dalla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche**. Le emissioni registrano un trend in diminuzione anche se nel 2019 a causa della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** è stato registrato un incremento dovuto alla ISAB Srl - Raff. Impianti SUD.

- **Rame (Cu)**

negli anni 2005, 2007 e 2012 si è registrato un predominante contributo dei **Processi senza combustione**, in particolare della Sonatrach Raffineria Italiana S.r.l. di Augusta e della ISAB Srl - Raff. Impianti NORD, nel 2007 inoltre si sono aggiunte inoltre delle rilevanti emissioni dagli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** della Versalis SpA - Stabilimento di Priolo, successivamente questi contributi si sono ridotti sensibilmente determinando la riduzione complessiva delle emissioni che dal 2015 dipendono quasi esclusivamente dalla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** e dal **Trattamento e smaltimento rifiuti**.

Le emissioni registrano un trend in diminuzione anche se nel 2019 a causa della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** è stato registrato un incremento dovuto alla ISAB Srl - Raff. Impianti SUD.

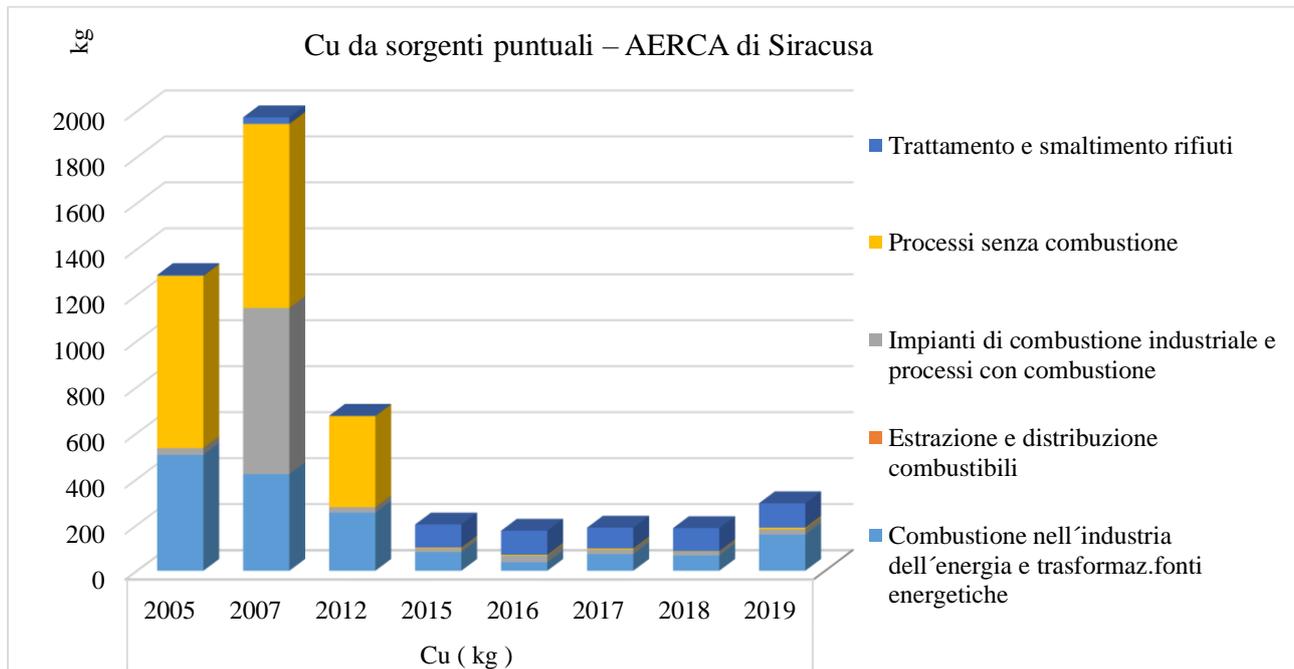


Figura 166 - Trend Cu AERCA di Siracusa

- **Mercurio (Hg)**

negli anni 2005, 2007 e 2012 si è registrato un predominante contributo dei **Processi senza combustione**, in particolare della Sonatrach Raffineria Italiana S.r.l. di Augusta e della ISAB Srl - Raff. Impianti NORD. Nel 2015 si sono aggiunte le emissioni dalla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** della ISAB Srl - Raff. Impianti SUD, successivamente questi contributi si sono ridotti sensibilmente determinando la riduzione complessiva delle emissioni.

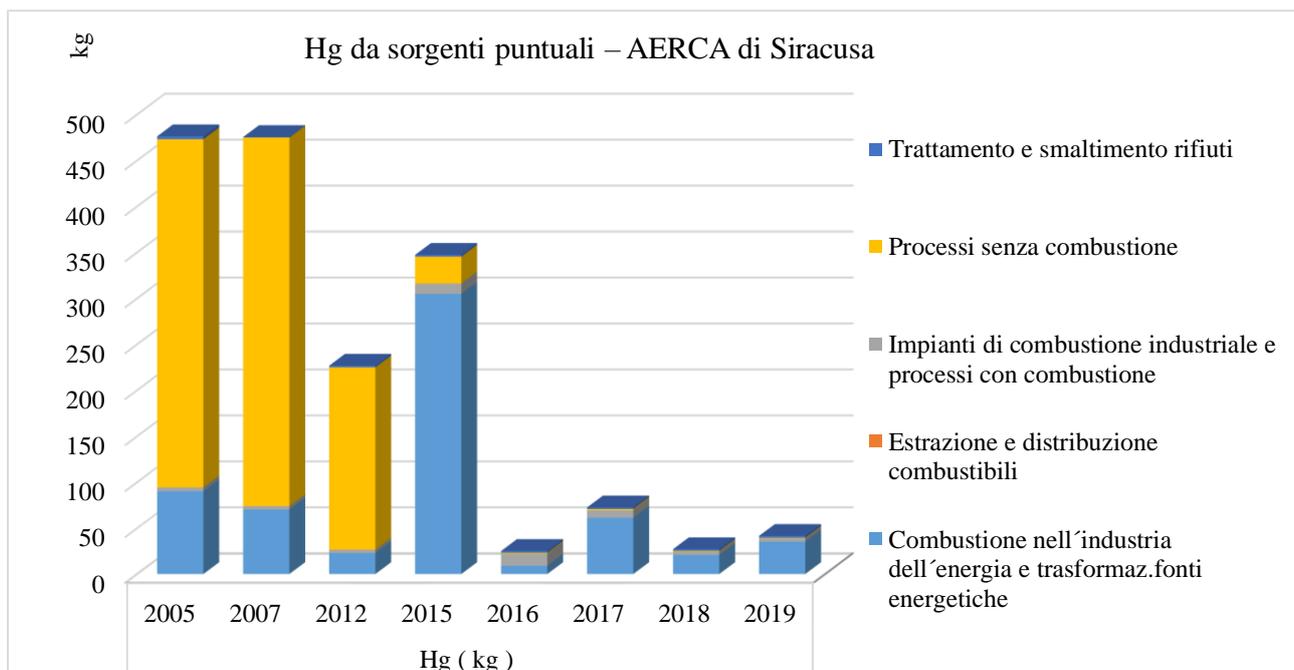


Figura 167 - Trend Hg AERCA di Siracusa

- **Selenio (Se)**

In tutti gli anni di riferimento la **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** è stato il macrosettore maggiormente responsabile delle emissioni tuttavia fino al 2017 si è registrato un rilevante contributo dei **Processi senza combustione** e degli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione**, dal 2018 si è quasi annullato il contributo dei **Processi senza combustione** e nel 2019 si è aggiunto il contributo degli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** della Buzzi Unicem.

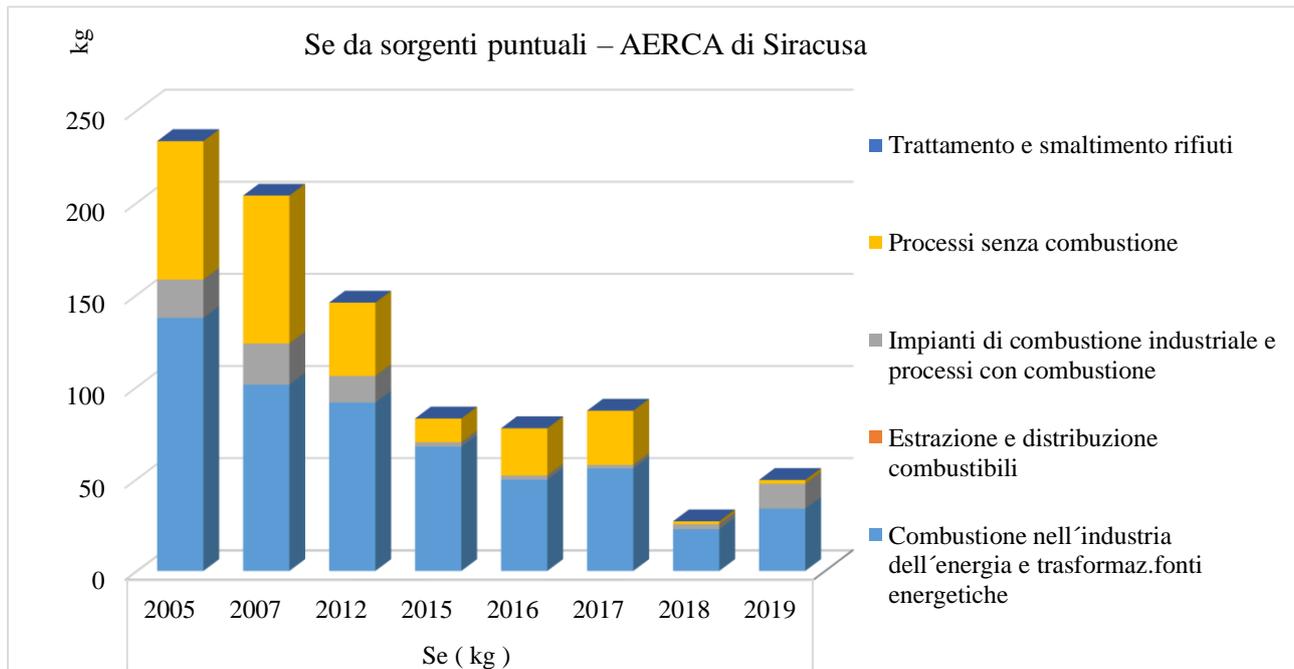


Figura 168 - Trend Se AERCA di Siracusa

- **Zinco (Zn)**

In tutti gli anni di riferimento, ad esclusione del 2015 e 2016, il macrosettore maggiormente responsabile delle emissioni è la **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche**, le emissioni nel 2015 e 2016 provenienti da questo macrosettore si sono ridotte sensibilmente determinando la riduzione complessiva delle emissioni di zinco. Nel 2017 a causa di un elevato incremento delle emissioni dalla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** della ISAB Srl - Raff. Impianti SUD si è registrato un incremento delle emissioni complessive che si sono ridotte negli anni successivi.

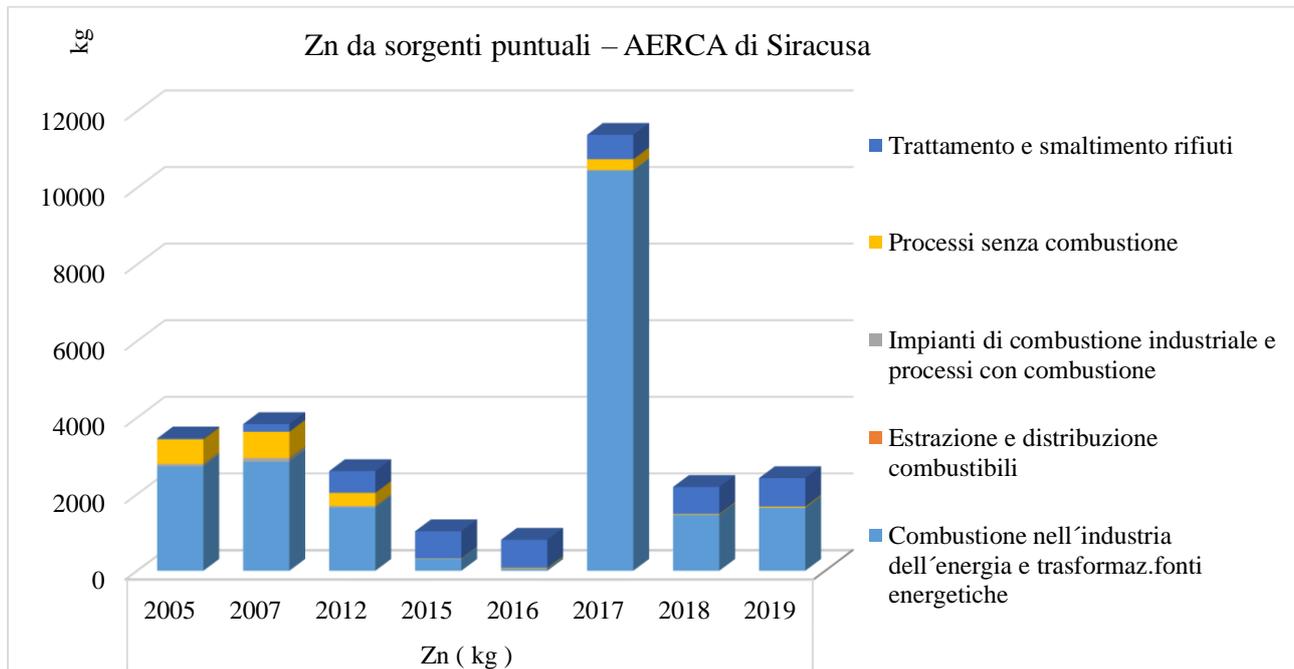


Figura 169 - Trend Zn AERCA di Siracusa

3.2.9 Idrocarburi Policiclici Aromatici

Gli **Idrocarburi policiclici aromatici (Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Indenopirene)** evidenziano un trend oscillante. I macrosettori maggiormente responsabili delle emissioni sono la **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche** e gli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione**.

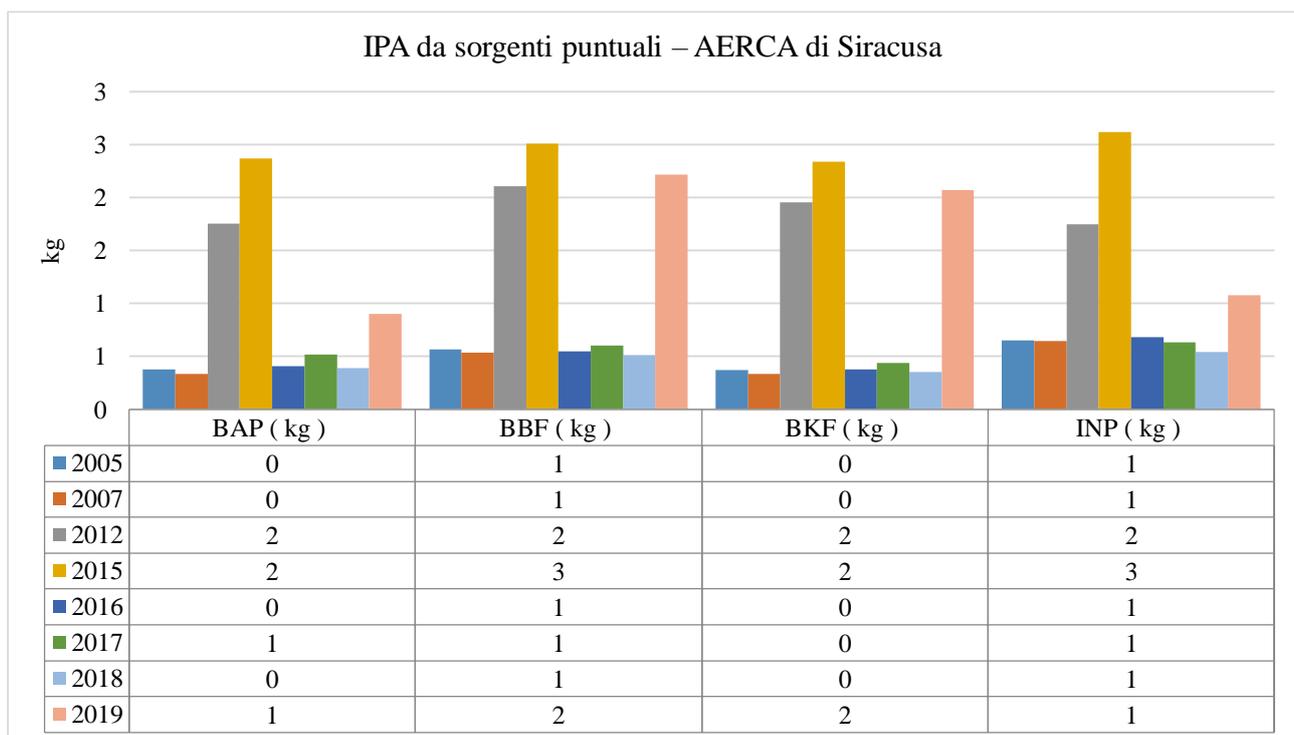


Figura 170 – Trend emissioni IPA AERCA di Siracusa

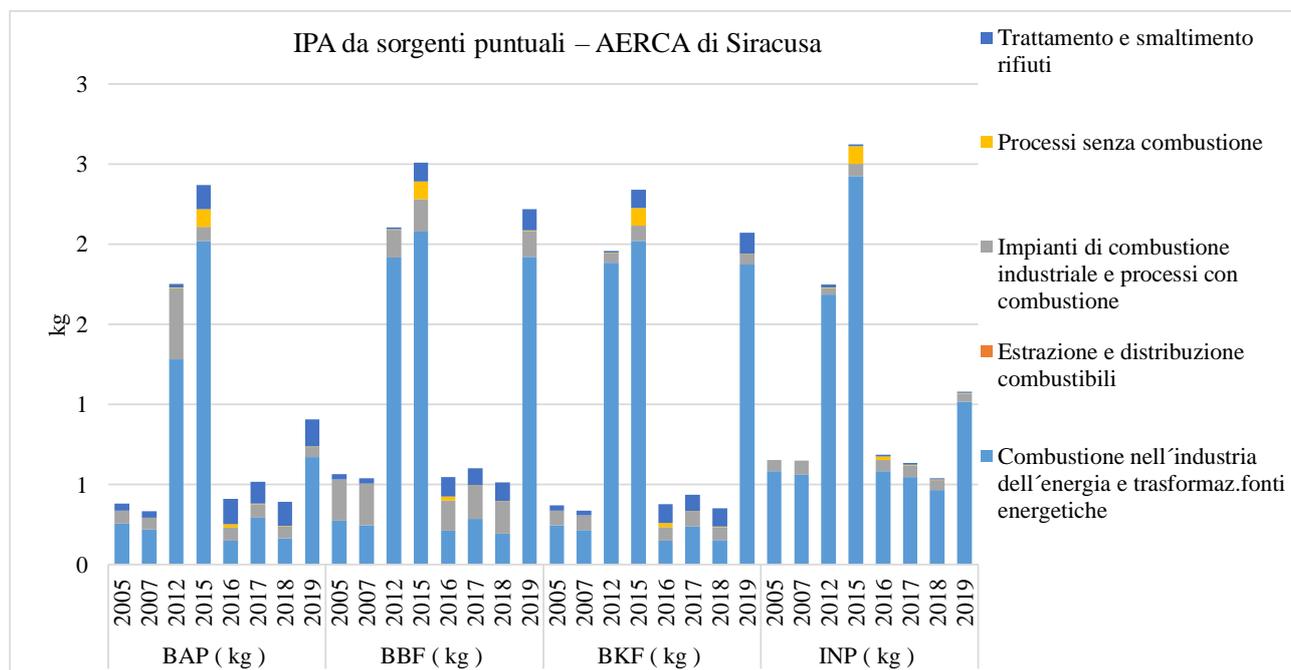


Figura 171 - Trend e contributo macrosettori IPA nell'AERCA di Siracusa

Gli incrementi del 2012 sono dovuti soprattutto allo stabilimento ISAB-IGCC per la **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche** e alla Versalis SpA per gli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione**. Gli incrementi del 2015 sono dovuti soprattutto alla Raffineria ISAB-Impianti SUD per la **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche**.

3.2.10 Black carbon

Le emissioni da sorgenti puntuali di Black Carbon, BC, sono dovute principalmente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche**. L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 172) evidenzia una riduzione delle emissioni sia a carico della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** sia quelle provenienti dai **Processi senza combustione**.

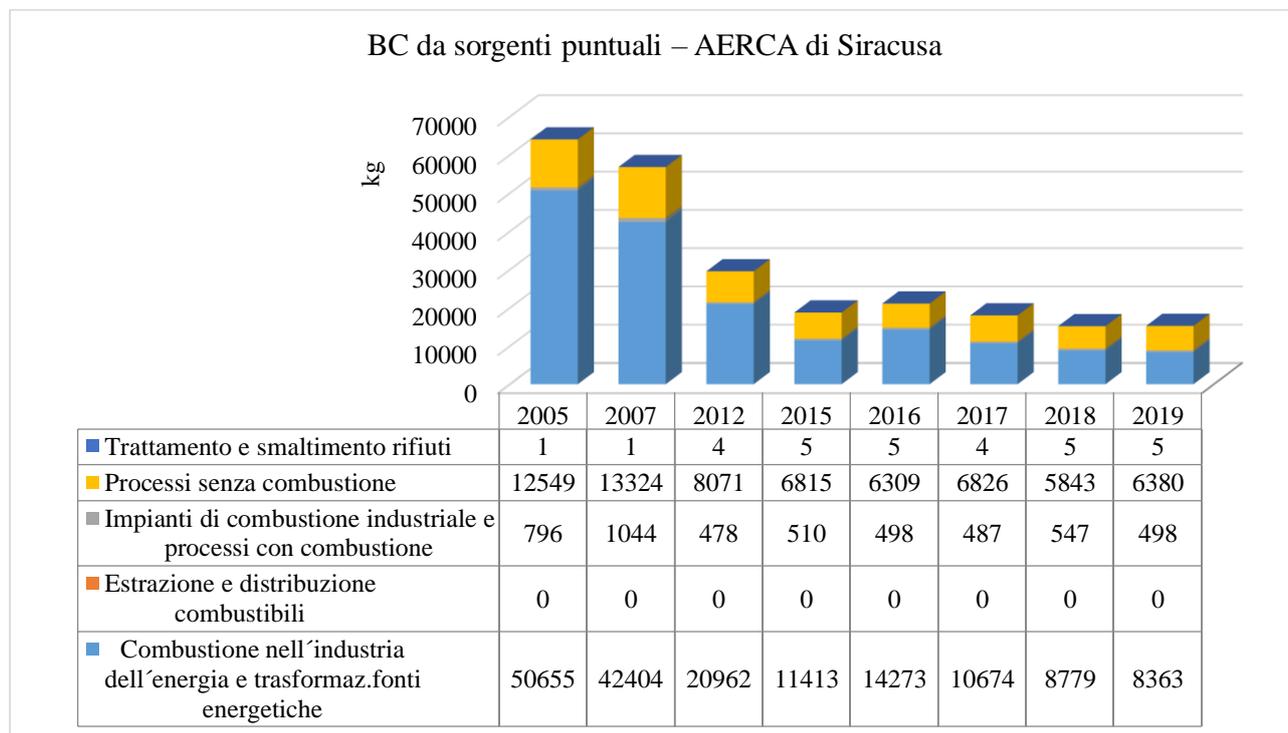


Figura 172 - Trend BC AERCA di Siracusa

3.2.11 Gas serra

Per i gas serra, anidride carbonica **CO₂**, metano **CH₄** e protossido di azoto **N₂O**, da sorgenti puntuali si registra un trend complessivamente in diminuzione ad eccezione che per il metano (Figura 173).

Di seguito si riportano i contributi dei macrosettori alle emissioni dei gas serra negli anni tra il 2005 e il 2019 e una analisi dei trend.

- CO₂**
negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche**, inferiore ma rilevante anche il contributo degli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione**, più residuale il contributo dei **Processi senza combustione**. Il trend risulta in diminuzione per tutti i macrosettori.
- N₂O**
negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz.fonti energetiche**, minore il contributo degli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione**. Il trend risulta in diminuzione.
- CH₄**
Nel 2005 e 2007 si è registrato un predominante contributo dei **Processi senza combustione**, nel 2012 alle emissioni degli anni precedenti si è aggiunto il contributo degli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** della Versalis SpA - Stabilimento di Priolo, tale contributo si è annullato negli anni successivi e si è aggiunto quello proveniente dal

Trattamento e smaltimento rifiuti a carico di Eni Rewind (Trattamento di reflui liquidi industriali). Dopo l'incremento registrato nel 2015 le emissioni sono quasi stazionarie.

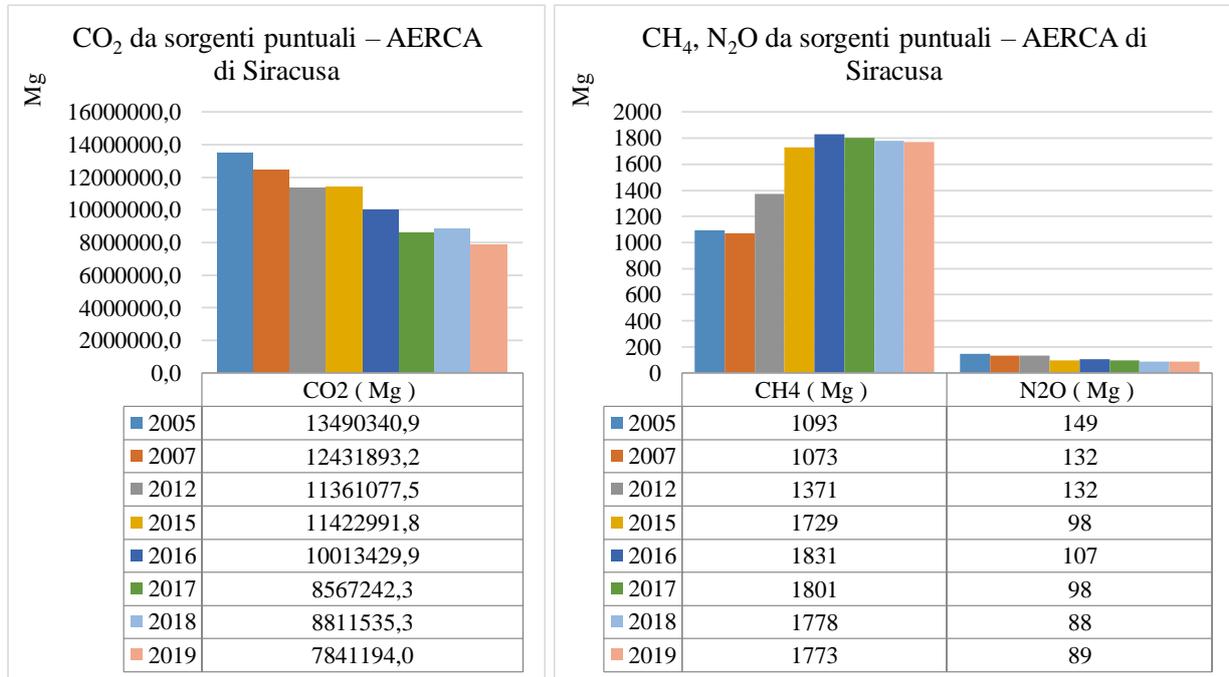


Figura 173 – Trend gas serra AERCA di Siracusa

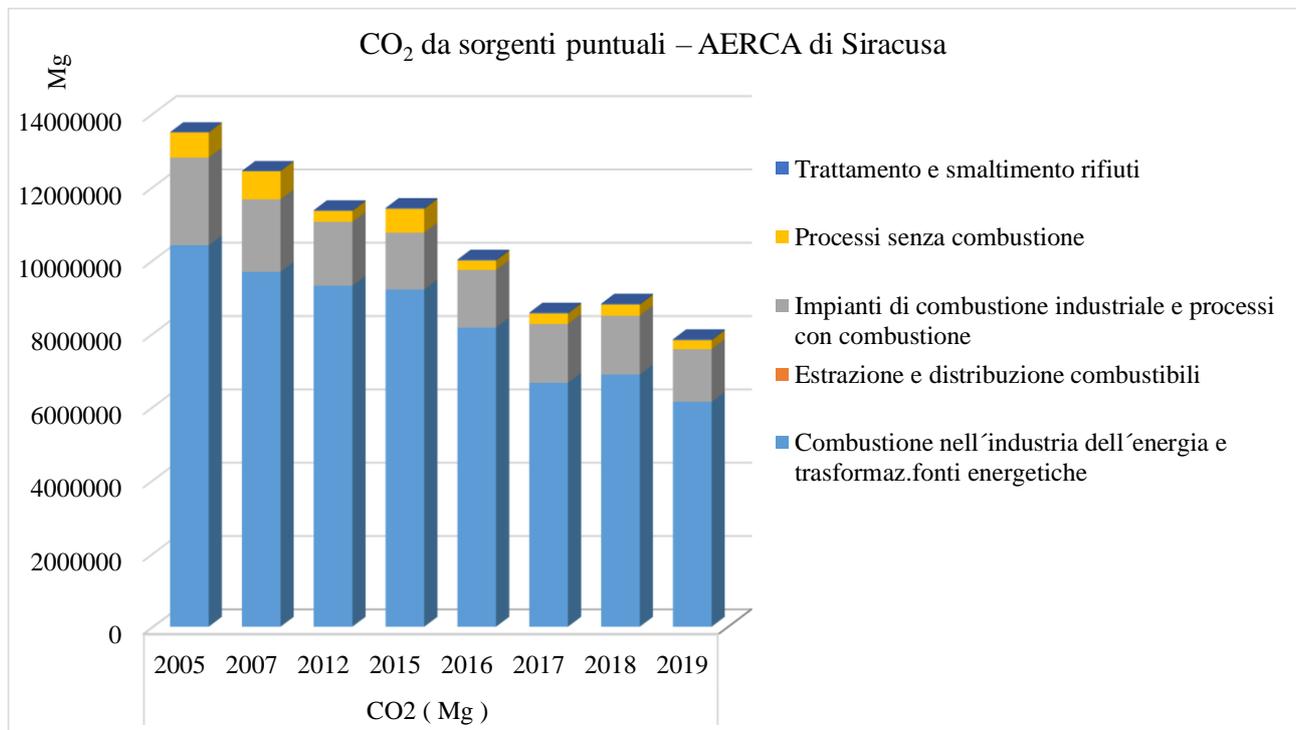


Figura 174 - Trend CO₂ AERCA di Siracusa

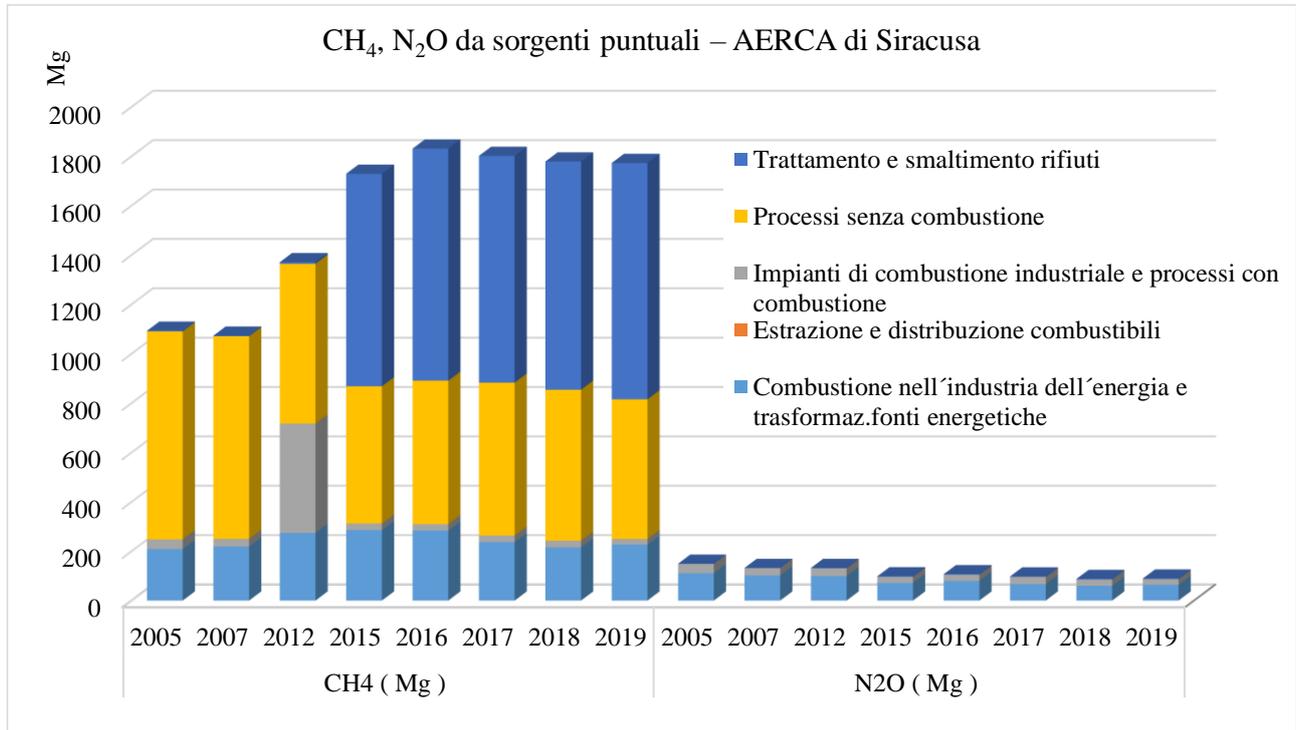
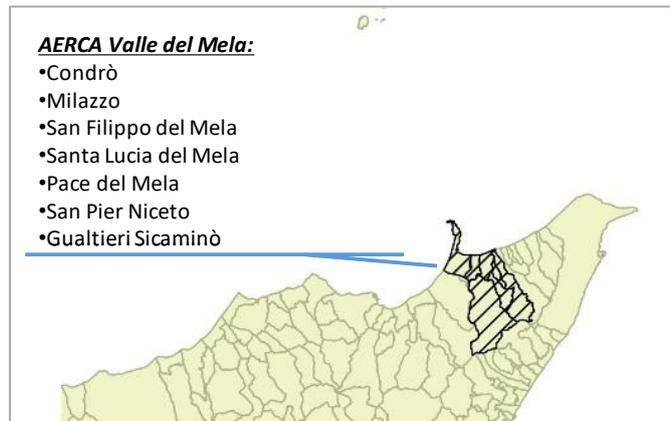


Figura 175 - Trend CH₄ ed N₂O AERCA di Siracusa

3.3 AERCA Gela

Prima di analizzare le emissioni da sorgenti puntuali dal 2005 al 2019, si evidenzia, come rappresentato in Figura 176 per il 2019 il contributo sul territorio in studio delle diverse tipologie di sorgenti emissive. Per il 2019 per tutti gli inquinanti, ad esclusione degli ossidi di zolfo, SO_x, e degli ossidi di zolfo, NO_x, le sorgenti diffuse costituiscono le principali sorgenti emissive; si ricorda che alle sorgenti diffuse appartengono sia tutte quelle di origine puntiforme che risultano “non rilevanti” sia le sorgenti effettivamente di tipo areale (ad esempio le foreste) o ubiquo (ad esempio traffico diffuso).



Le sorgenti diffuse contribuiscono per circa il 82% alle emissioni di NH₃ ed NO_x, circa il 90% alle emissioni di C₆H₆, PM₁₀, PM_{2.5} e PST, CO, l'80% alle emissioni di COVNM e il 26% di SO_x.

Le sorgenti puntuali sono responsabili per il 71% delle emissioni di SO_x e per il 18% contribuiscono alle emissioni di COVNM.

Le sorgenti lineari, a cui appartengono le principali arterie stradali e linee ferroviarie, contribuiscono in misura maggiore alle emissioni di NO_x (14%) e CO (9%) mentre agli altri inquinanti danno un contributo secondario. Si precisa che il traffico urbano e suburbano è computato tra le sorgenti diffuse.

Le sorgenti areali, a cui appartengono porti, aeroporti, depositi di materiale pulverulento, discariche, contribuiscono essenzialmente alle emissioni di NH₃ (16%) e SO_x (3%).

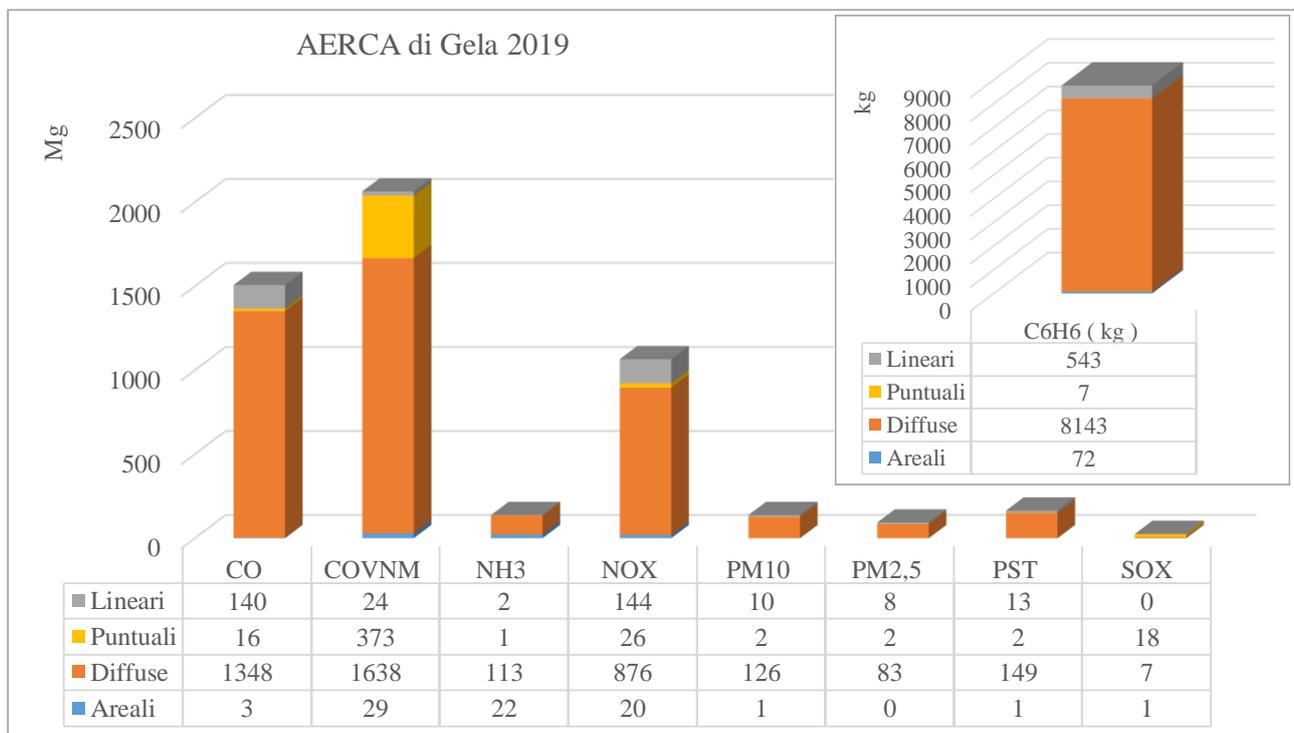


Figura 176 – Emissioni per tipologia di sorgente AERCA di Gela anno 2019

Le emissioni da sorgenti puntuali dal 2005 al 2019 degli inquinanti principali (ossidi di zolfo (SO_2+SO_3), ossidi di azoto ($\text{NO}+\text{NO}_2$), composti organici volatili, con l'esclusione del metano, (COVNM), monossido di carbonio (CO), particelle sospese totali (PST), particelle sospese con diametro inferiore a 10 micron (PM10), particelle sospese con diametro inferiore a 2,5 micron (PM2,5), ammoniaca (NH_3) e benzene (C_6H_6) si rappresentano nelle figure 177-178.

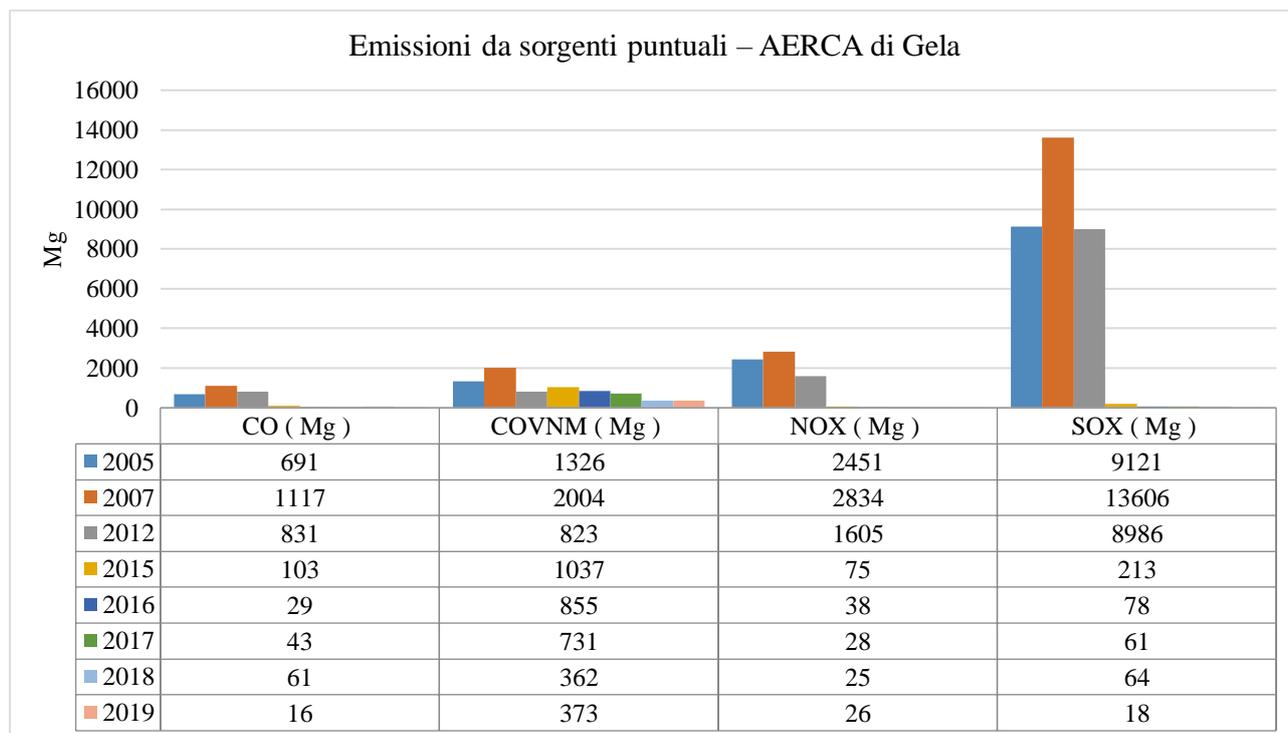


Figura 177 – Trend emissioni CO, COVNM, NOx, SOx AERCA di Gela

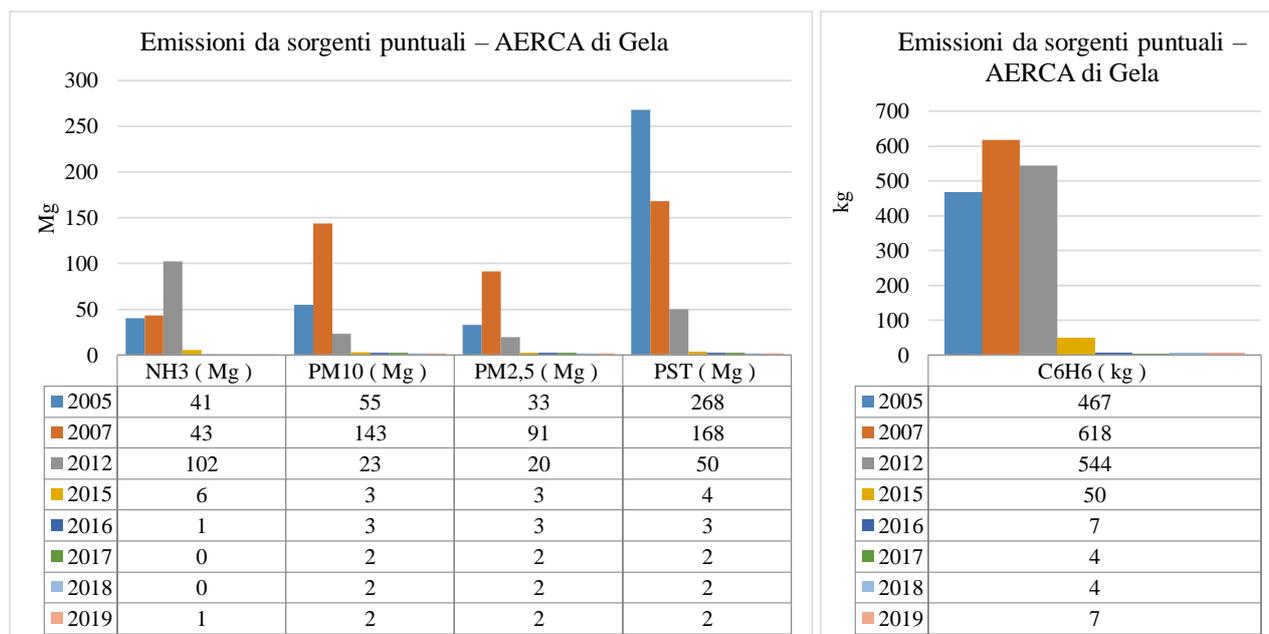


Figura 178 – Trend emissioni NH_3 , PM10, PM2.5, PST, C_6H_6 AERCA di Gela

Analizzando le emissioni da sorgenti puntuali degli inquinanti principali negli anni tra il 2005 e il 2019 è possibile rilevare che quasi tutti gli inquinanti principali hanno subito un incremento nel 2007 e una netta diminuzione nel 2015.

3.3.1 NO_x

Le emissioni da sorgenti puntuali di ossidi di azoto, **NO_x**, sono dovute principalmente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** della Raffineria di Gela, in misura minore ai **Processi senza combustione** della Raffineria di Gela e solo per anni 2005 e 2007 agli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** della Polimeri Europa.

Le emissioni hanno subito un incremento nel 2007 e una riduzione a partire dal 2012 che è diventata netta nel 2015 a seguito della chiusura degli impianti della Raffineria di Gela e della Polimeri Europa, quest'ultima avvenuta nel 2008.

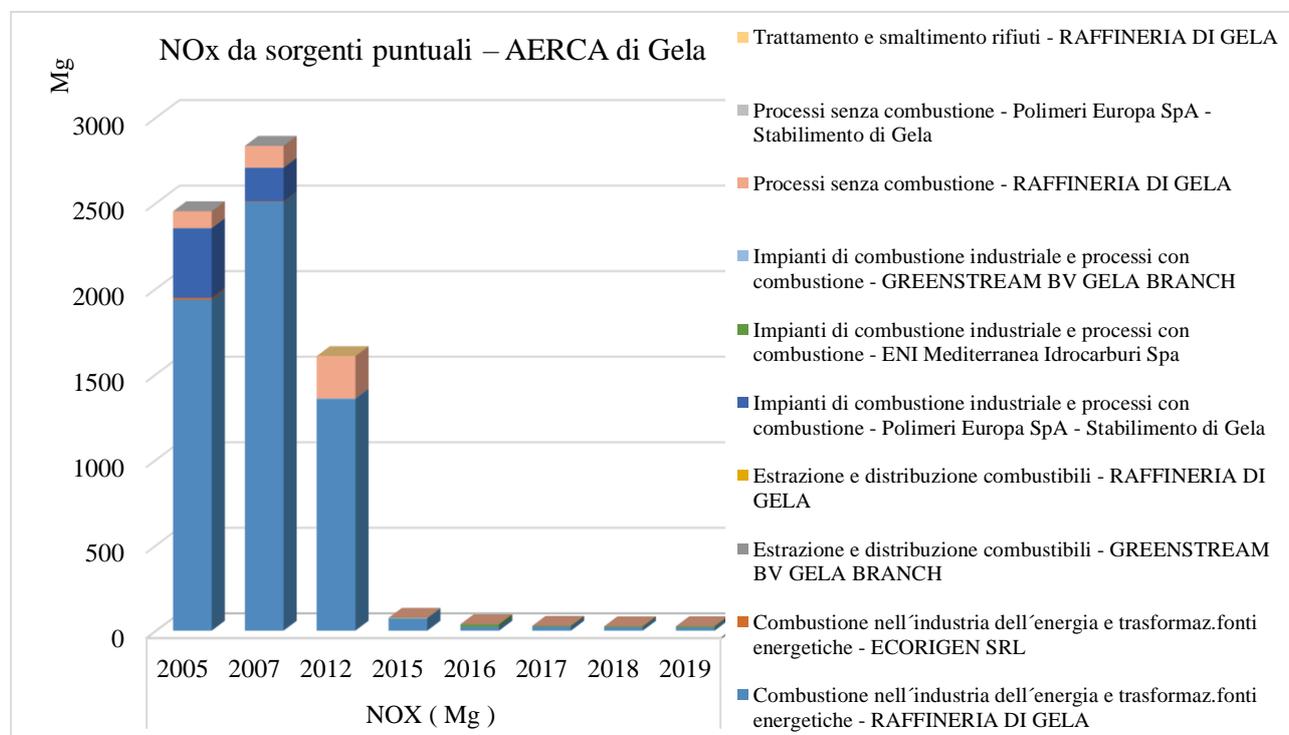


Figura 179 - Trend NO_x AERCA di Gela

3.3.2 PM₁₀ – PM_{2.5} - PST

Le emissioni da sorgenti puntuali di **PM₁₀**, **PM_{2.5}** e **PST** sono dovute principalmente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** e ai **Processi senza combustione** della Raffineria di Gela.

Le emissioni del particolato fine PM₁₀ e PM_{2.5} hanno registrato un incremento nel 2007 e successivamente si sono ridotte sensibilmente soprattutto a partire dal 2015. Le emissioni delle polveri sospese totali PST evidenziano un trend in continua diminuzione.

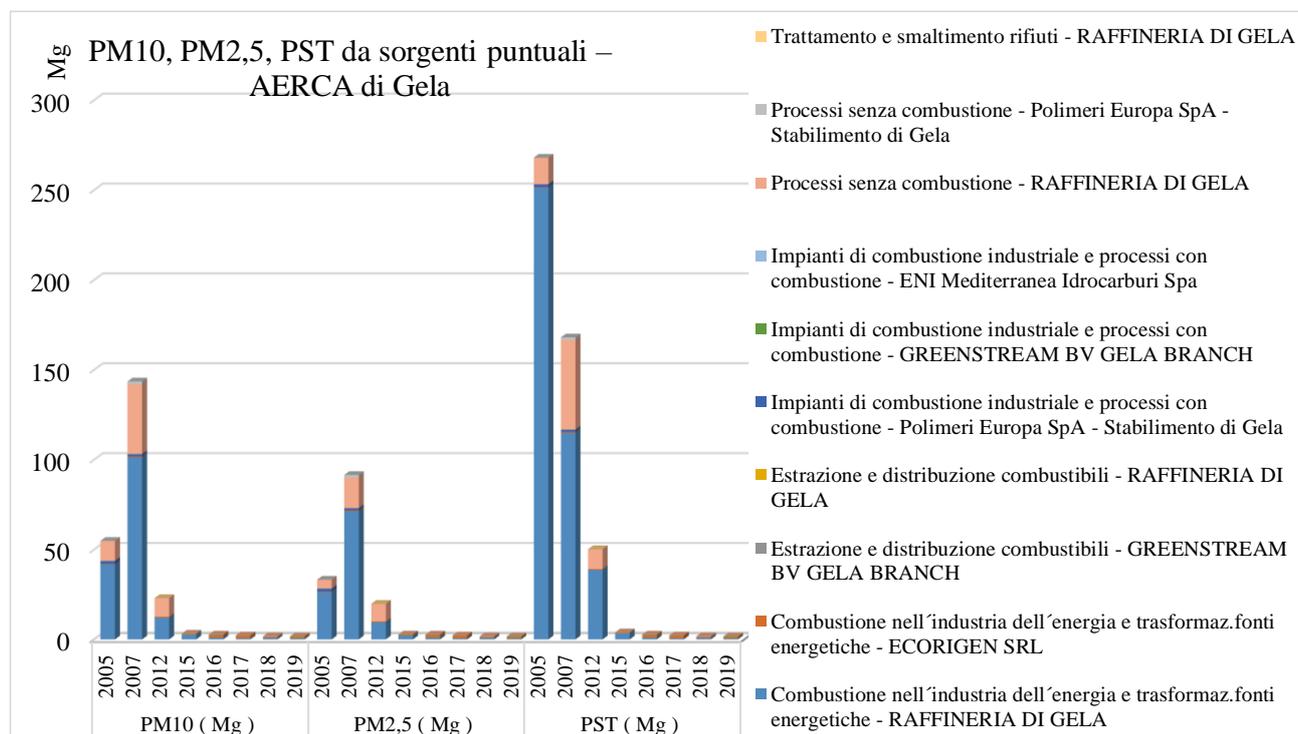


Figura 180 - Trend PM10, PM2.5, PST AERCA di Gela

3.3.3 COVNM

Le emissioni da sorgenti puntuali di **COVNM** sono dovute principalmente ai **Processi senza combustione** della Raffineria di Gela (Lavorazione dei prodotti petroliferi) fino al 2017, successivamente risultano predominanti le emissioni dall' **Estrazione e distribuzione combustibili** del GREENSTREAM BV GELA BRANCH. Nel 2007 le emissioni hanno avuto pure il contributo degli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** di Polimeri Europa SpA - Stabilimento di Gela.

Il trend negli anni mostra un incremento delle emissioni di COVNM nel 2007 dovuto soprattutto agli **Impianti di combustione industriali** di Polimeri Europa SpA, successivamente le emissioni evidenziano un trend complessivamente in diminuzione anche se nel 2015 si è registrato un lieve incremento.

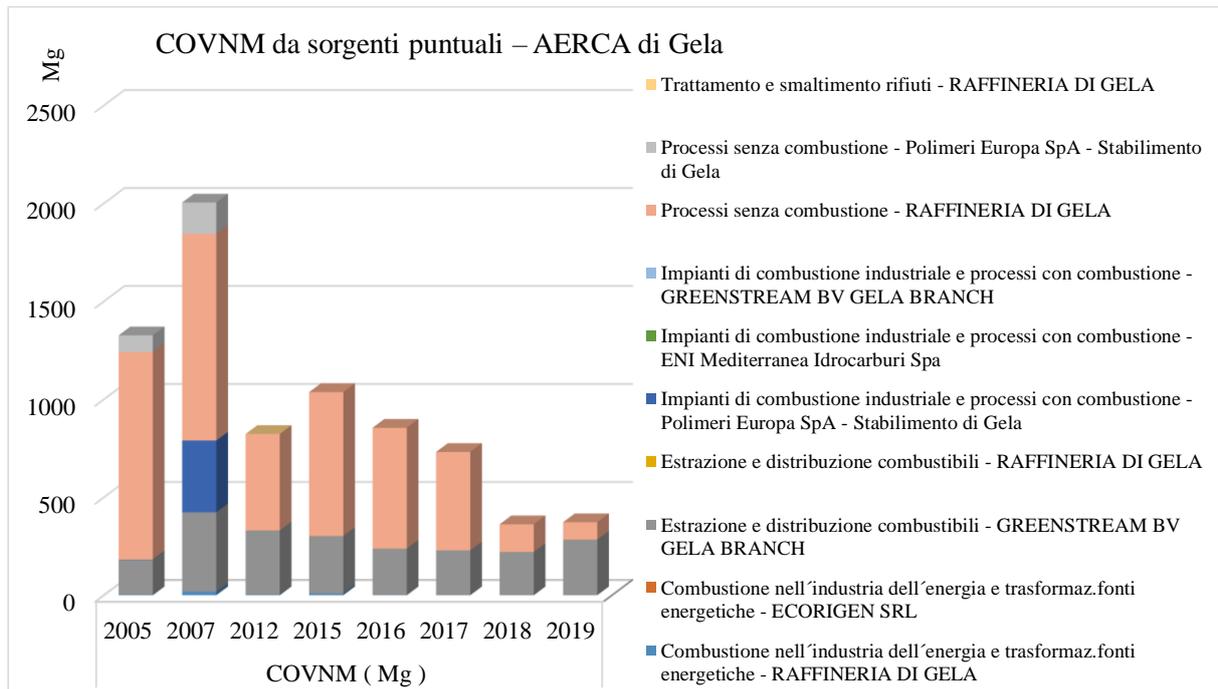


Figura 181 - Trend COVNM AERCA di Gela

3.3.4 SO_x

Le emissioni da sorgenti puntuali di ossidi di zolfo, **SO_x**, sono dovute principalmente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** della Raffineria di Gela. Il trend negli anni mostra un incremento nel 2007 e una diminuzione nel 2012 ma soprattutto il quasi azzeramento negli anni successivi.

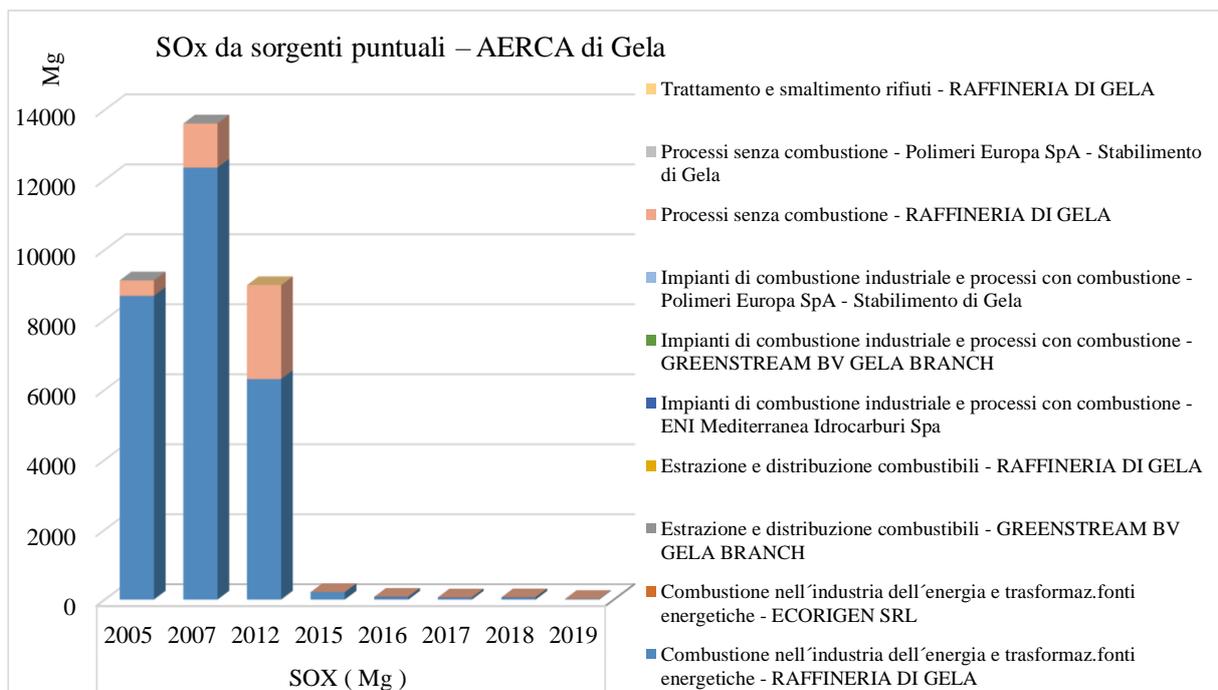


Figura 182 - Trend SO_x AERCA di Gela

3.3.5 CO

Le emissioni da sorgenti puntuali del monossido di carbonio, **CO**, sono dovute principalmente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** della Raffineria di Gela fino al 2015, successivamente le emissioni provengono soprattutto dalla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** della ECORIGEN SRL. Nel 2005 e 2007 risulta importante anche il contributo degli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** della Polimeri Europa SpA - Stabilimento di Gela, e nel 2012 il contributo dei **Processi senza combustione** della Raffineria di Gela.

Il trend negli anni mostra l'incremento delle emissioni nel 2007 e successivamente un continuo decremento.

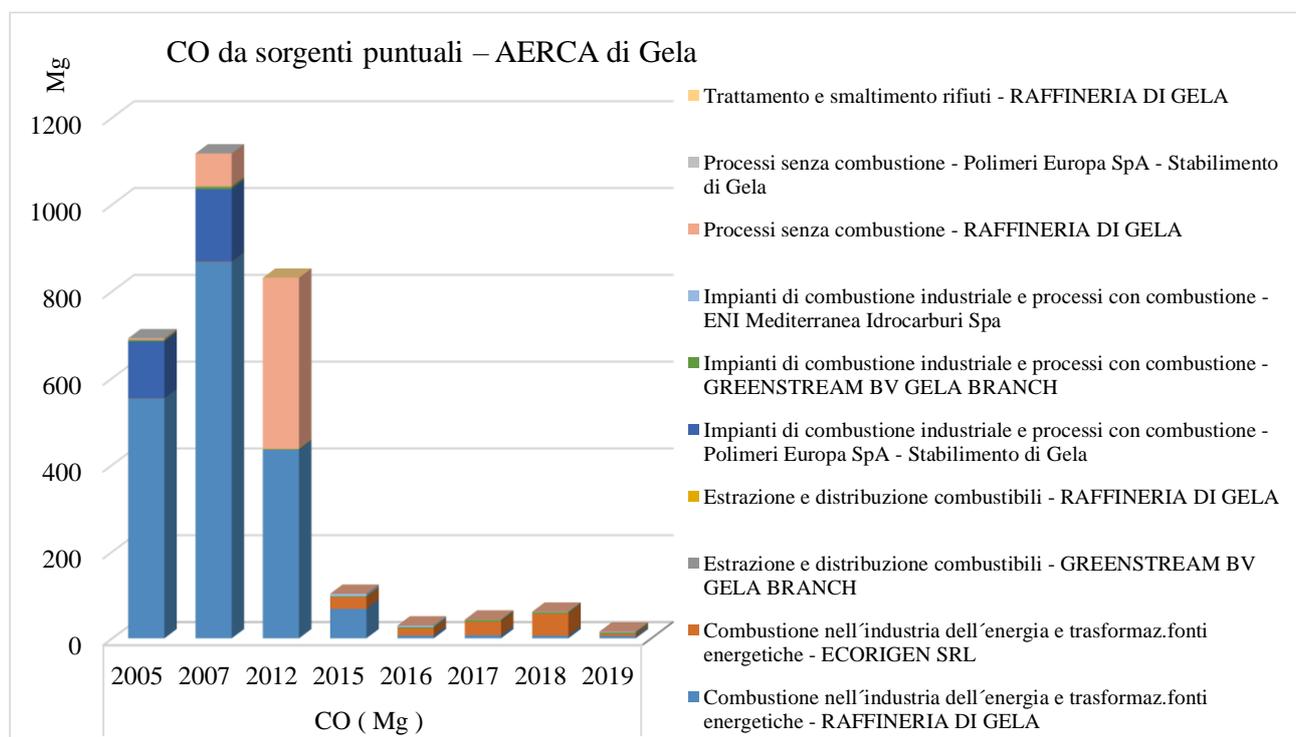


Figura 183 - Trend CO AERCA di Gela

3.3.6 NH₃

Le emissioni da sorgenti puntuali dell'ammoniaca, **NH₃**, sono dovute principalmente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** della Raffineria di Gela fino al 2015, successivamente le emissioni si sono quasi azzerate.

Il trend negli anni mostra l'incremento delle emissioni nel 2012 e successivamente un repentino decremento.

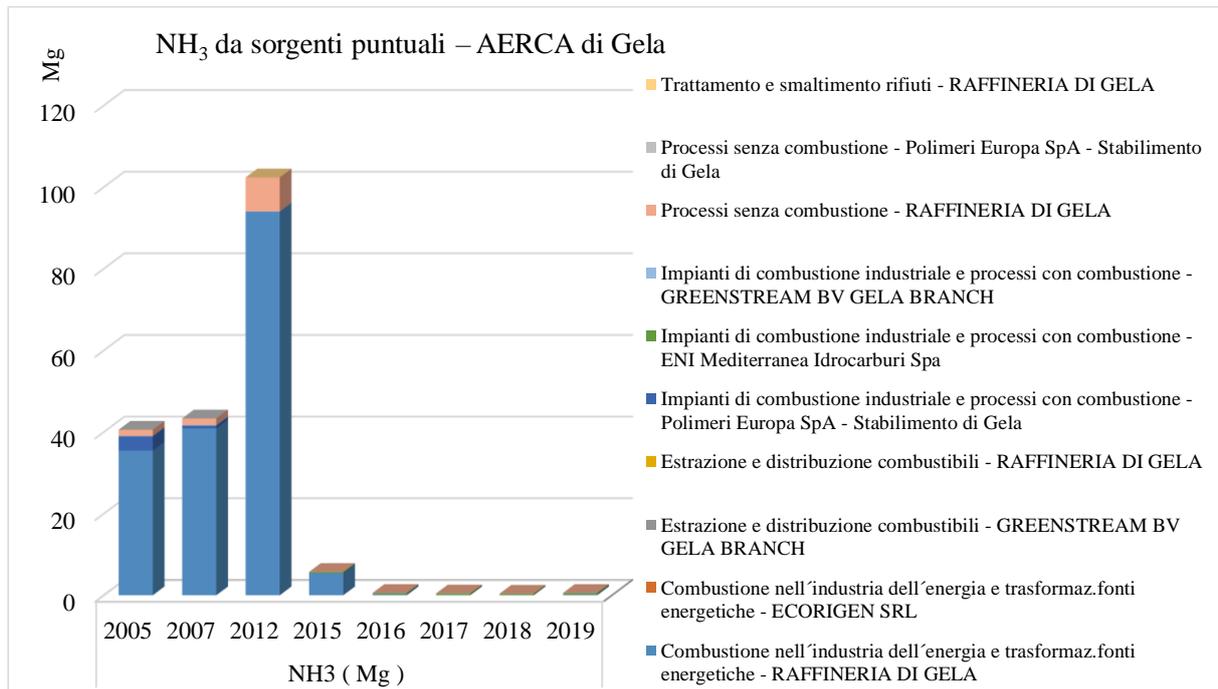


Figura 184 - Trend NH₃ AERCA di Gela

3.3.7 C₆H₆

Per quanto riguarda, il benzene, **C₆H₆**, le emissioni da sorgenti puntuali provengono quasi esclusivamente dalla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche** della Raffineria di Gela. Il trend negli anni mostra un lieve incremento nel 2007 e il crollo delle emissioni nel 2015.

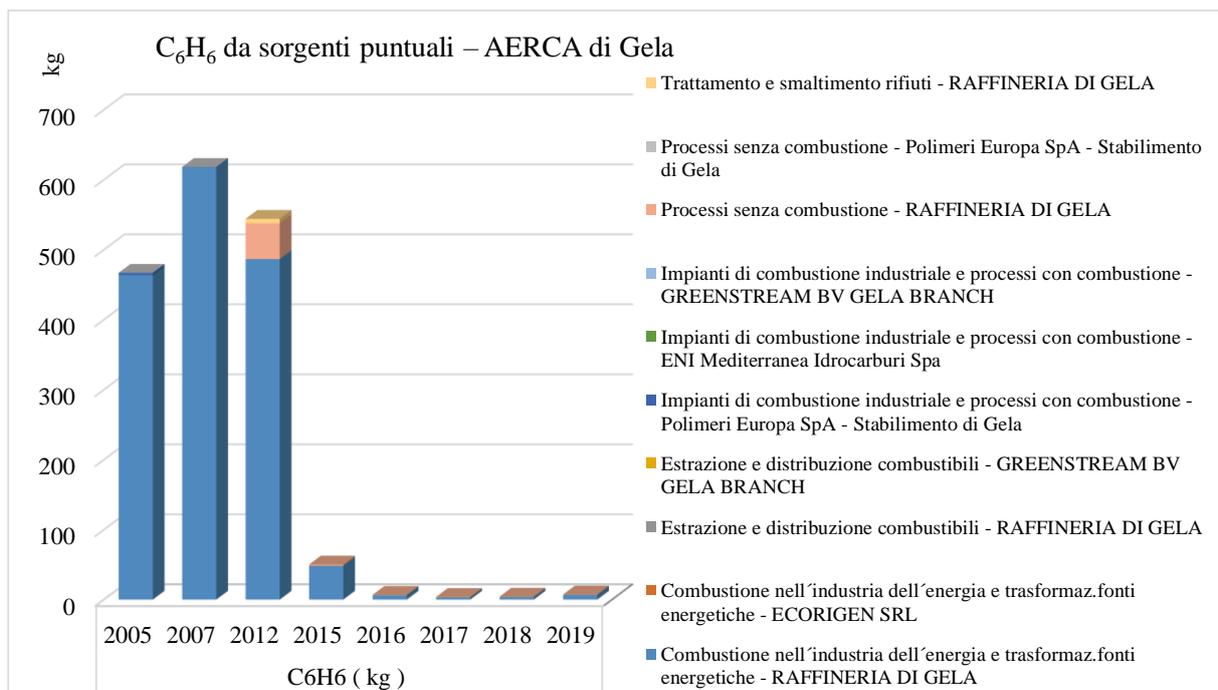


Figura 185 - Trend C₆H₆ AERCA di Gela

3.3.8 Metalli pesanti

Per tutti i metalli pesanti da sorgenti puntuali si registra il decremento delle emissioni a partire dal 2012, tranne per lo zinco che raggiunge nel 2012 il livello massimo (Figura 186).

Di seguito si riportano i contributi dei macrosettori alle emissioni dei metalli pesanti negli anni tra il 2005 e il 2019 e una analisi dei trend.

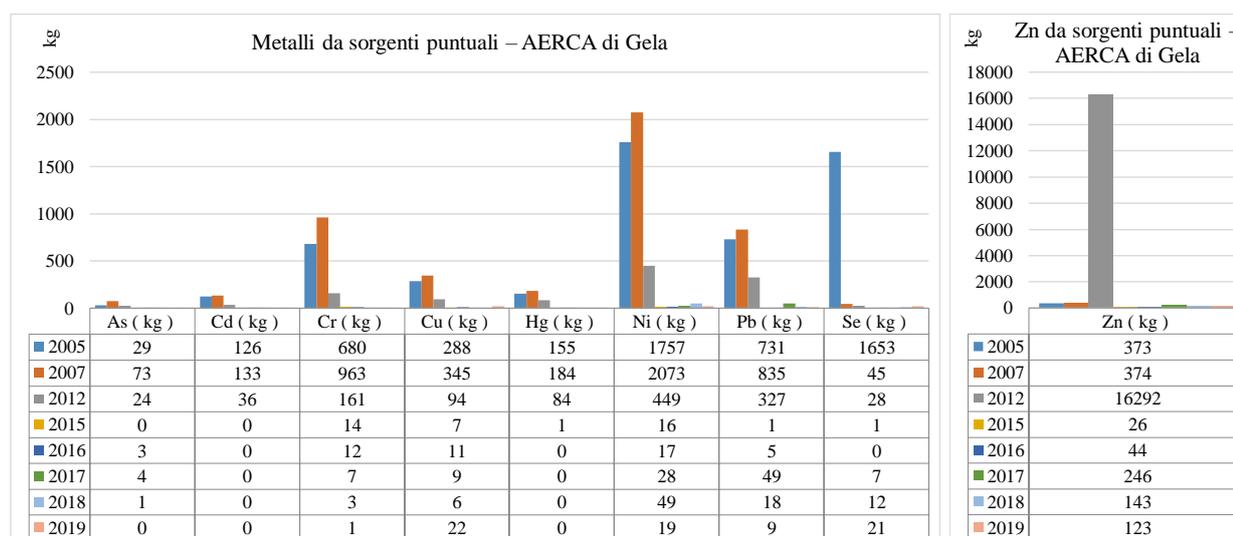


Figura 186 – Trend Emissioni Metalli pesanti AERCA di Gela

- Arsenico (As)**
 negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo dei **Processi senza combustione** nel 2005 e della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** negli altri anni.
 Le emissioni subiscono un incremento nel 2007 a causa della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche**, successivamente si riducono sensibilmente fino ad annullarsi nel 2019. La Raffineria di Gela contribuisce in modo esclusivo alle emissioni fino al 2012, successivamente la ECORIGEN SRL. risulta lo stabilimento con più emissioni.
- Cadmio (Cd)**
 negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo dei **Processi senza combustione** nel 2005 e 2007 e della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** negli altri anni, nel 2012 è stato rilevante pure il contributo rilevante del **Trattamento e smaltimento rifiuti** (Trattamento di reflui liquidi industriali). La Raffineria di Gela è l'unico stabilimento che produce le emissioni.
 Le emissioni subiscono un incremento nel 2012, successivamente si annullano.
- Nichel (Ni)**
 negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo dei **Processi senza combustione** nel 2005 e 2007 e della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** negli altri anni. La Raffineria di Gela contribuisce in modo esclusivo alle emissioni fino al 2012, successivamente la ECORIGEN SRL. risulta lo stabilimento con più emissioni.

Le emissioni subiscono un incremento nel 2007, successivamente diminuiscono sensibilmente.

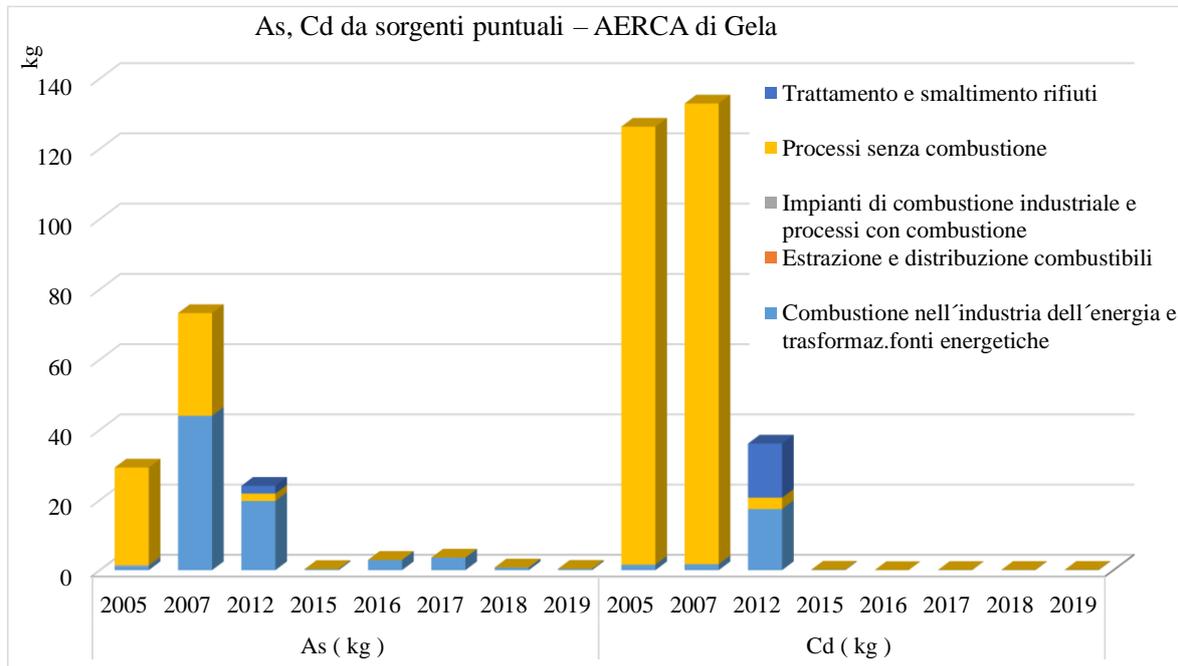


Figura 187– Trend As, Cd AERCA di Gela

- Piombo (Pb)**
 negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo dei **Processi senza combustione** nel 2005 e 2007 e della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** negli altri anni. La Raffineria di Gela contribuisce in modo predominante alle emissioni fino al 2012, successivamente la ECORIGEN SRL. risulta lo stabilimento con più emissioni.

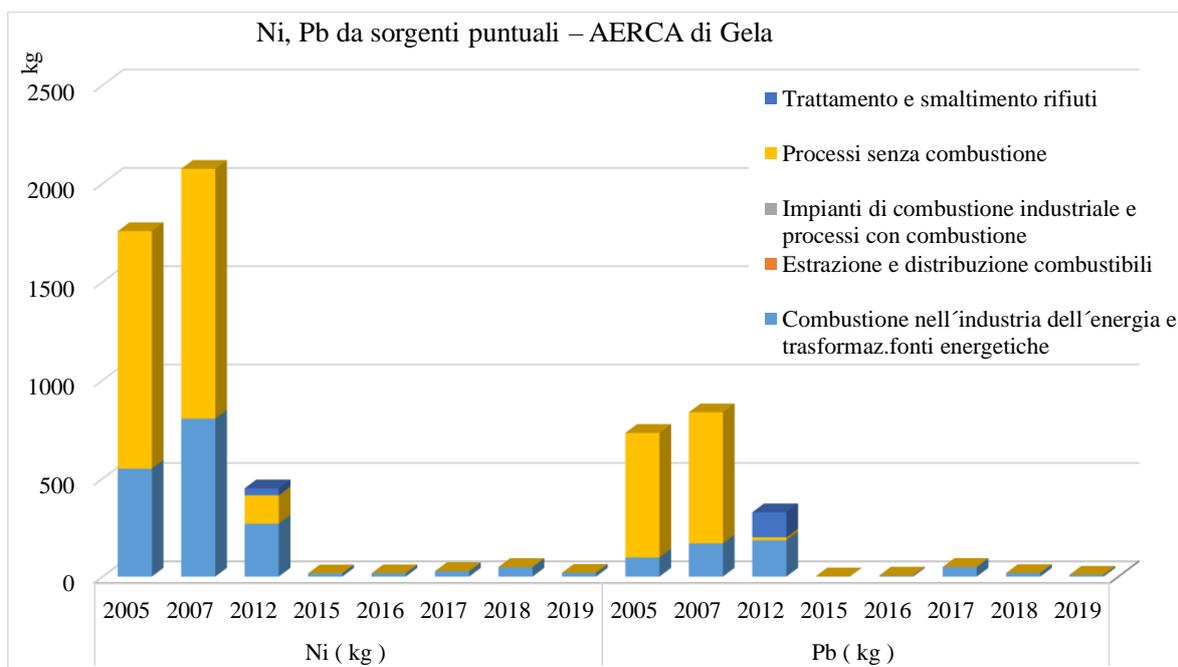


Figura 188 – Trend Ni, Pb AERCA di Gela

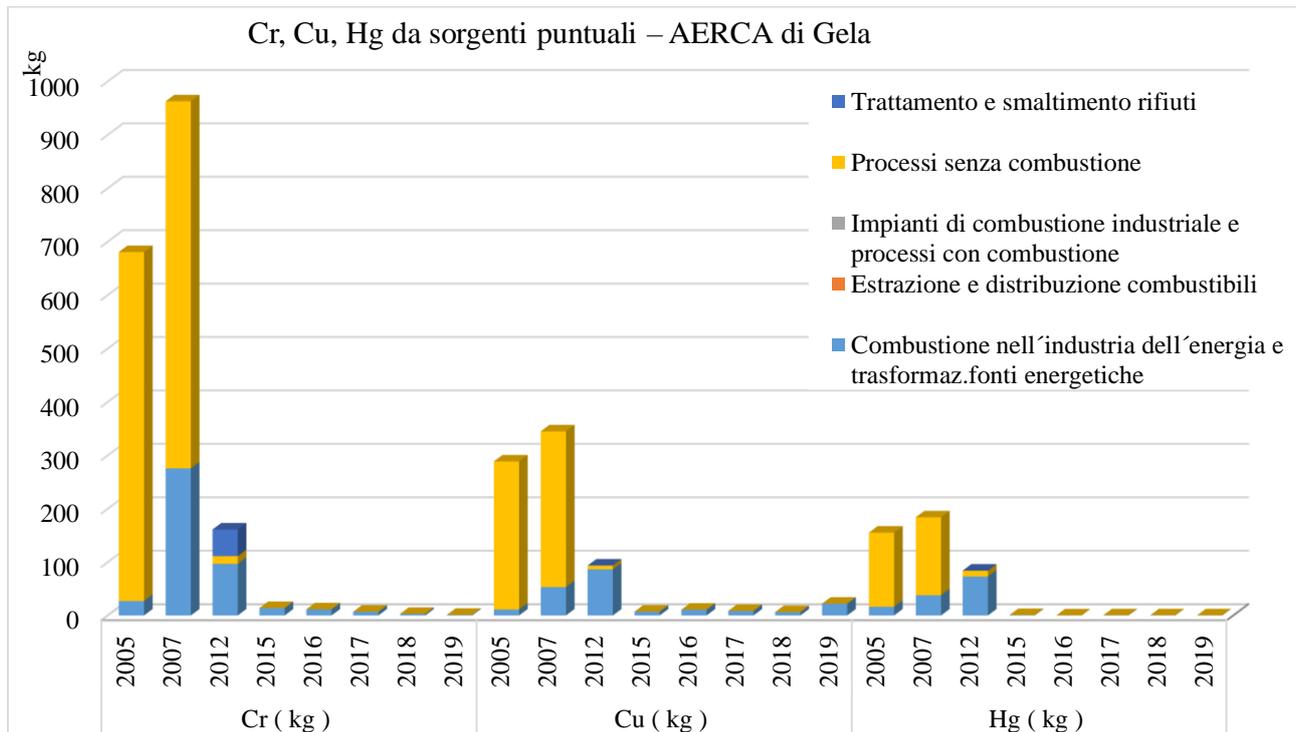


Figura 189 – Trend Cr, Cu, Hg AERCA di Gela

- Cromo (Cr), Rame (Cu), Mercurio (Hg)**
 negli anni di riferimento si è registrato un predominante contributo dei **Processi senza combustione** nel 2005 e 2007 e della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** negli altri anni. La Raffineria di Gela contribuisce in modo predominante alle emissioni fino al 2012, successivamente la ECORIGEN SRL. risulta lo stabilimento con più emissioni.

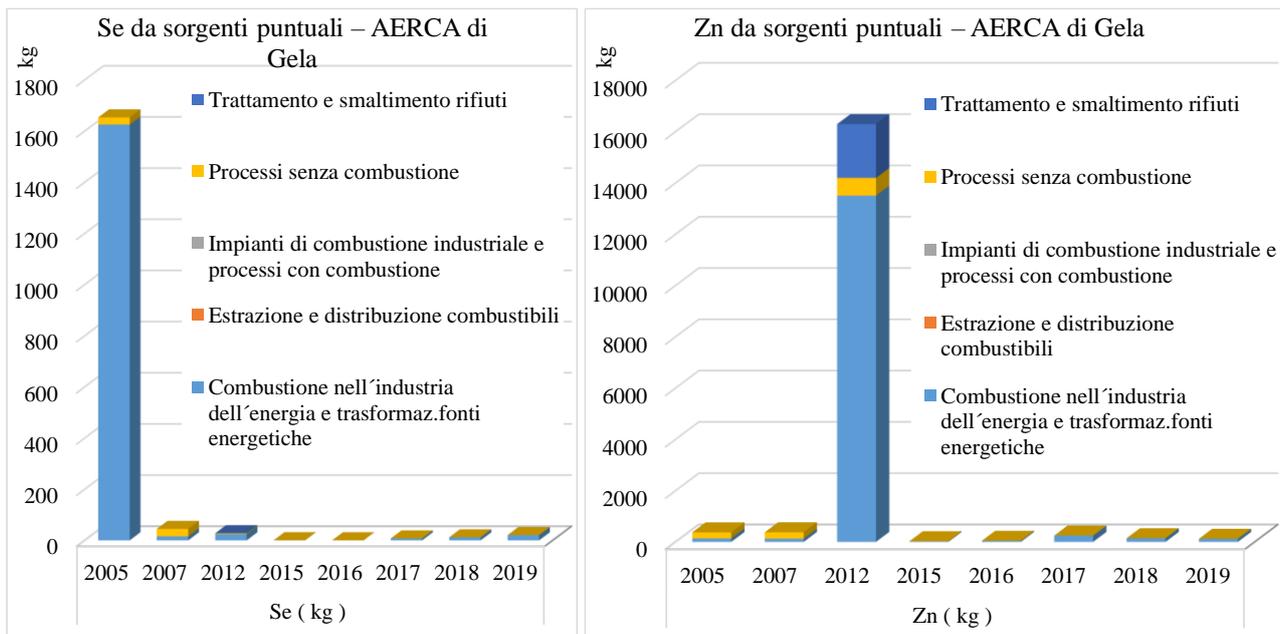


Figura 190 – Trend Se e Zn AERCA di Gela

- Selenio (Se)**
Le emissioni nel 2005 sono state di gran lunga superiori rispetto gli altri anni e dovute alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** della Raffineria di Gela, negli anni successivi si sono ridotte sensibilmente e sono a carico della ECORIGEN SRL.
- Zinco (Zn)**
Le emissioni hanno avuto un picco nel 2012 a causa della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** della Raffineria di Gela, negli anni successivi si sono ridotte sensibilmente e sono rimaste soprattutto a carico della ECORIGEN SRL.

3.3.9 Idrocarburi Policiclici Aromatici

Gli **Idrocarburi policiclici aromatici (Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Indenopirene)** evidenziano un picco nel 2007 e poi una riduzione progressiva, dipendono dalla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** della Raffineria di Gela.

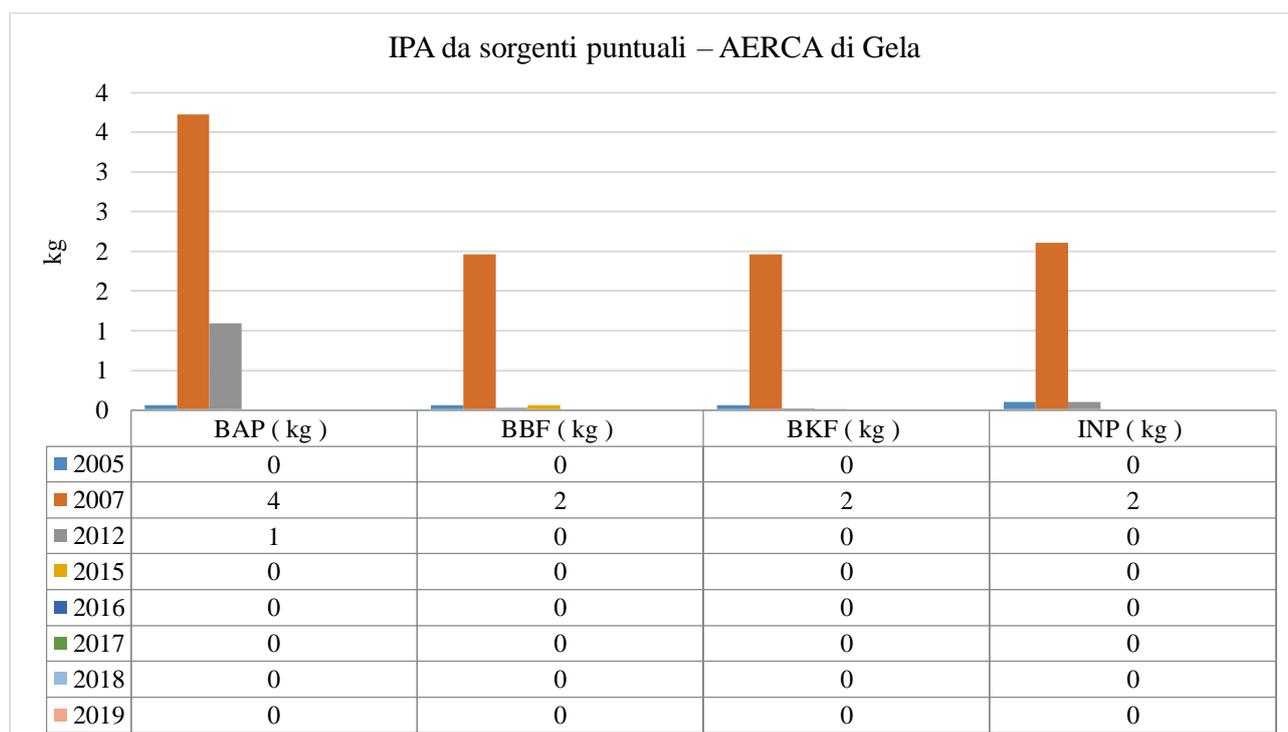


Figura 191 – Trend emissioni IPA AERCA di Gela

3.3.10 Black carbon

Le emissioni da sorgenti puntuali di Black Carbon, **BC**, sono dovute principalmente alla **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche**, in misura predominante provenienti dalla Raffineria di Gela.

L'evoluzione nel corso degli anni (Figura 192) evidenzia una riduzione delle emissioni a carico della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformazione delle fonti energetiche** e l'azzeramento

di quelle provenienti dai **Processi senza combustione**, un contributo trascurabile è a carico degli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione**.

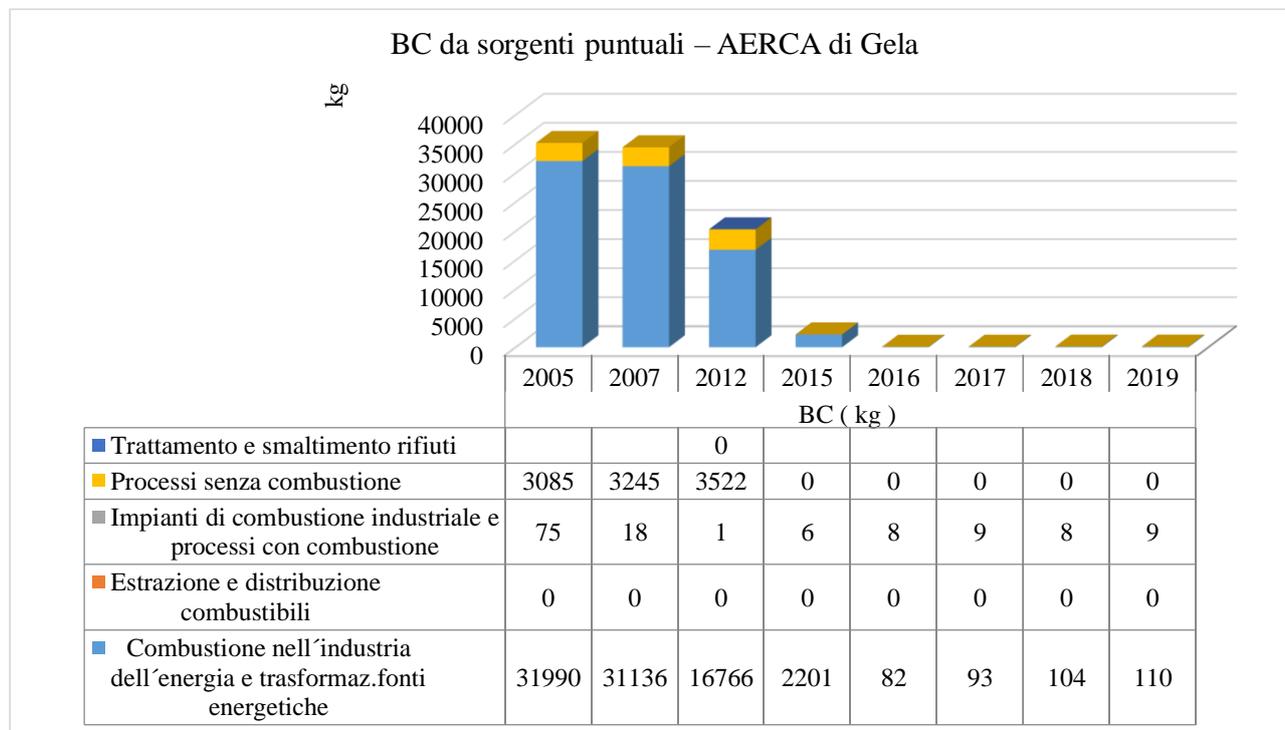


Figura 192 – Trend BC AERCA di Gela

3.3.11 Gas serra

Per i gas serra, anidride carbonica **CO₂**, metano **CH₄** e protossido di azoto **N₂O**, da sorgenti puntuali si registra un trend complessivamente in diminuzione ad eccezione che per il metano (Figura 193).

Di seguito si riportano i contributi dei macrosettori alle emissioni dei gas serra negli anni tra il 2005 e il 2019 e una analisi dei trend.

- CO₂**
fino al 2015 si è registrato un predominante contributo della **Combustione nell'industria dell'energia e trasformaz. fonti energetiche** della Raffineria di Gela, inferiore il contributo dei **Processi senza combustione** e ancora più basse le emissioni degli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione**. Il trend risulta in diminuzione per tutti i macrosettori e soprattutto per le emissioni alla Raffineria di Gela.
- N₂O**
fino al 2012 si è registrato un predominante contributo dei **Processi senza combustione** della Raffineria di Gela, successivamente queste emissioni si sono quasi annullate e sono diventate predominanti le emissioni dagli **Impianti di combustione industriale e processi con combustione** della ENI Mediterranea Idrocarburi Spa.
- CH₄**
Dal 2007 le emissioni sono quasi tutte a carico della GREENSTREAM BV GELA BRANCH (**Estrazione e distribuzione combustibili**), solo nel 2005 un contributo paritario hanno avuto

le emissioni dai **Processi senza combustione** della Raffineria di Gela. Le emissioni hanno registrato un picco nel 2007 per poi diminuire fino al 2018, mentre nel 2019 è stato registrato un lieve incremento.

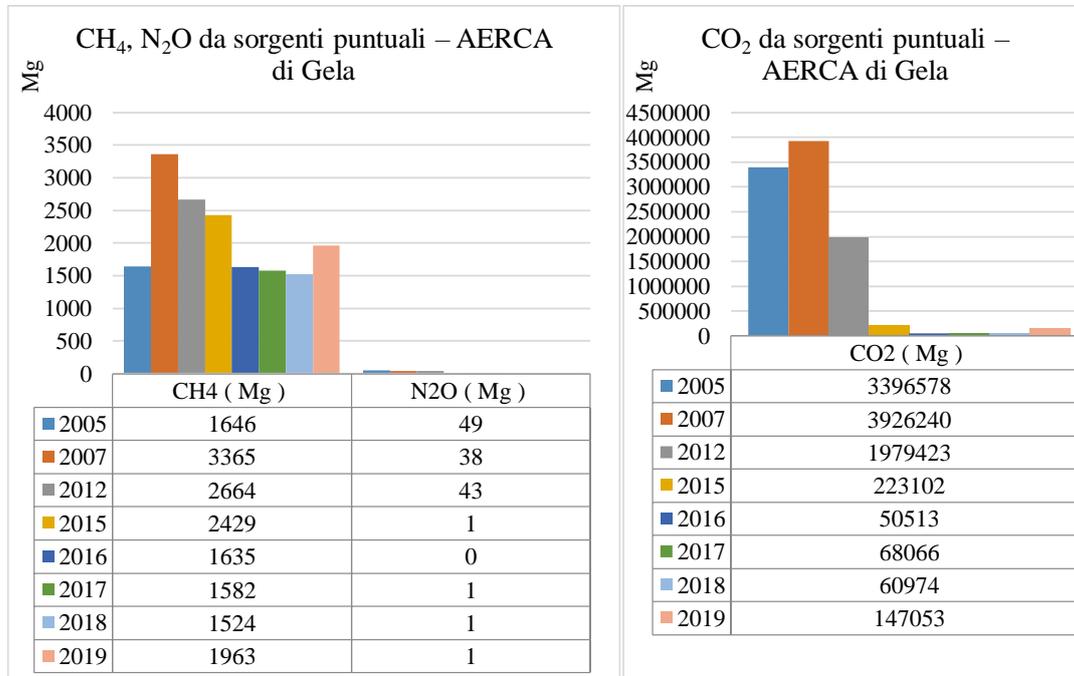


Figura 193 – Trend gas serra AERCA di Gela

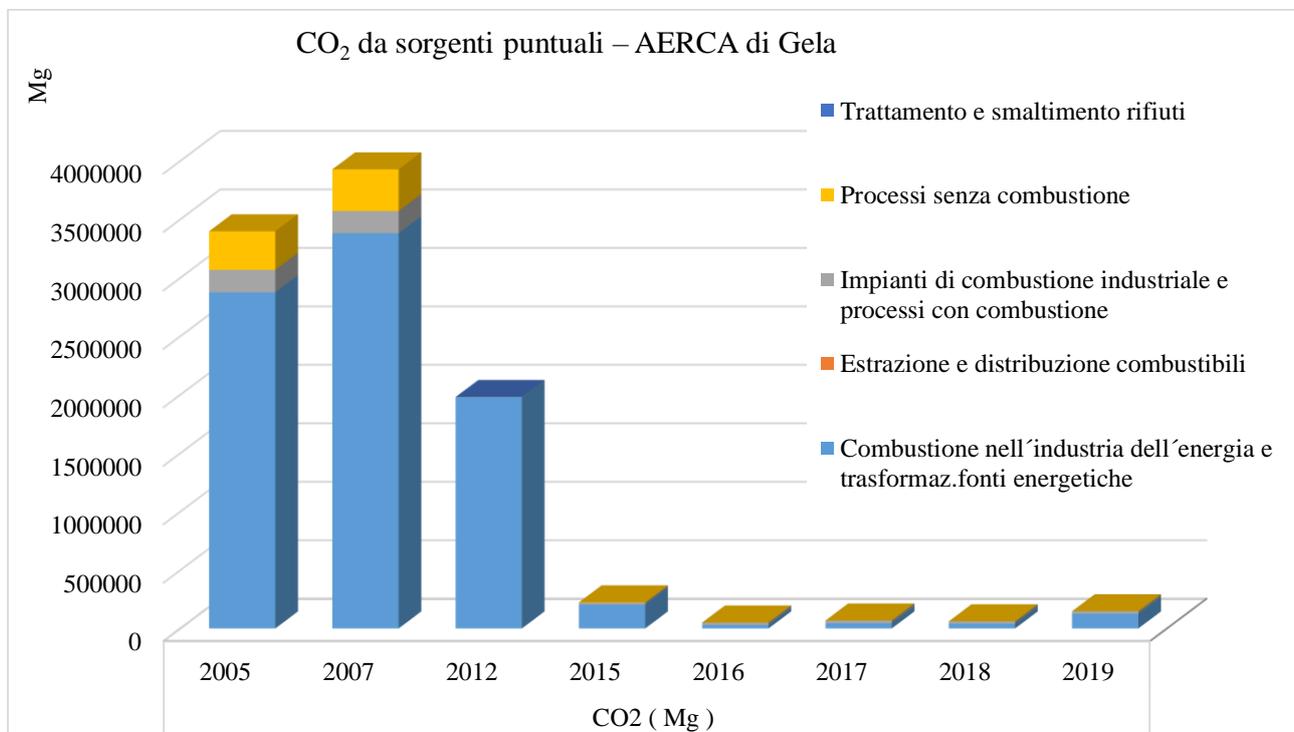


Figura 194 – Trend CO₂ AERCA di Gela

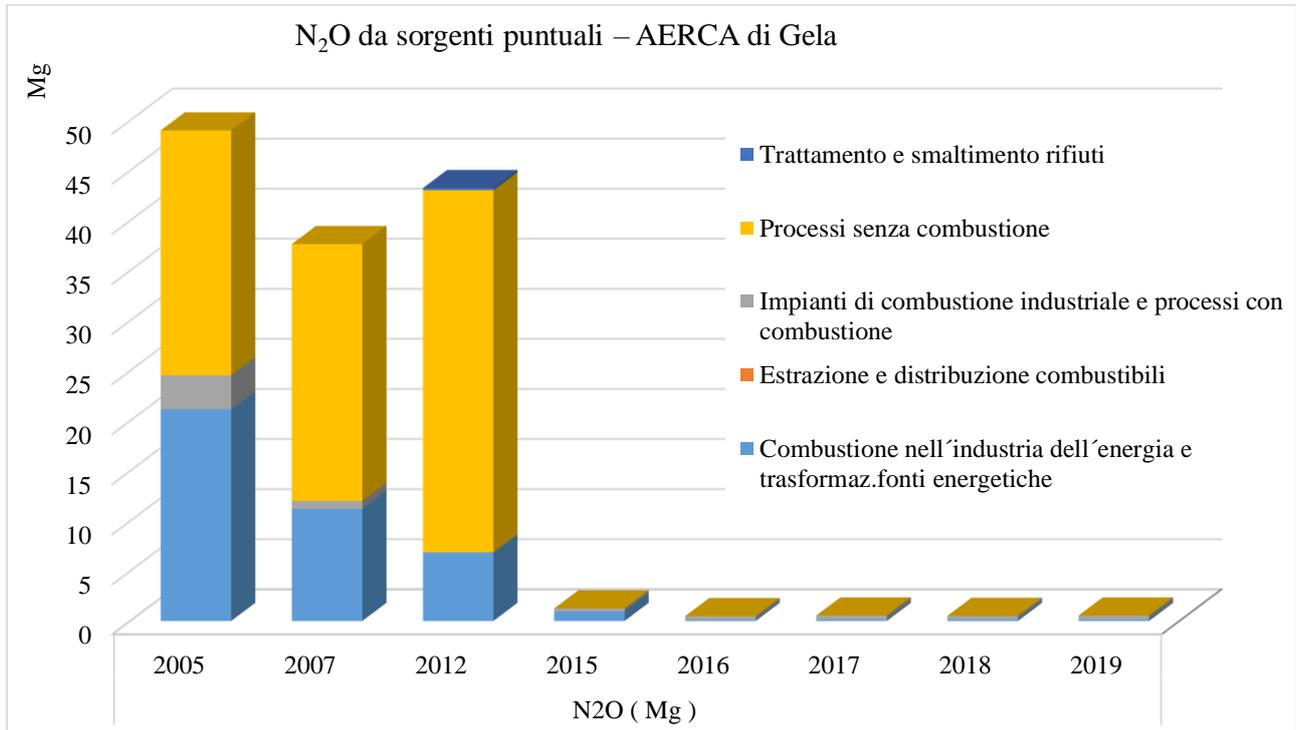


Figura 195 – Trend N₂O AERCA di Gela

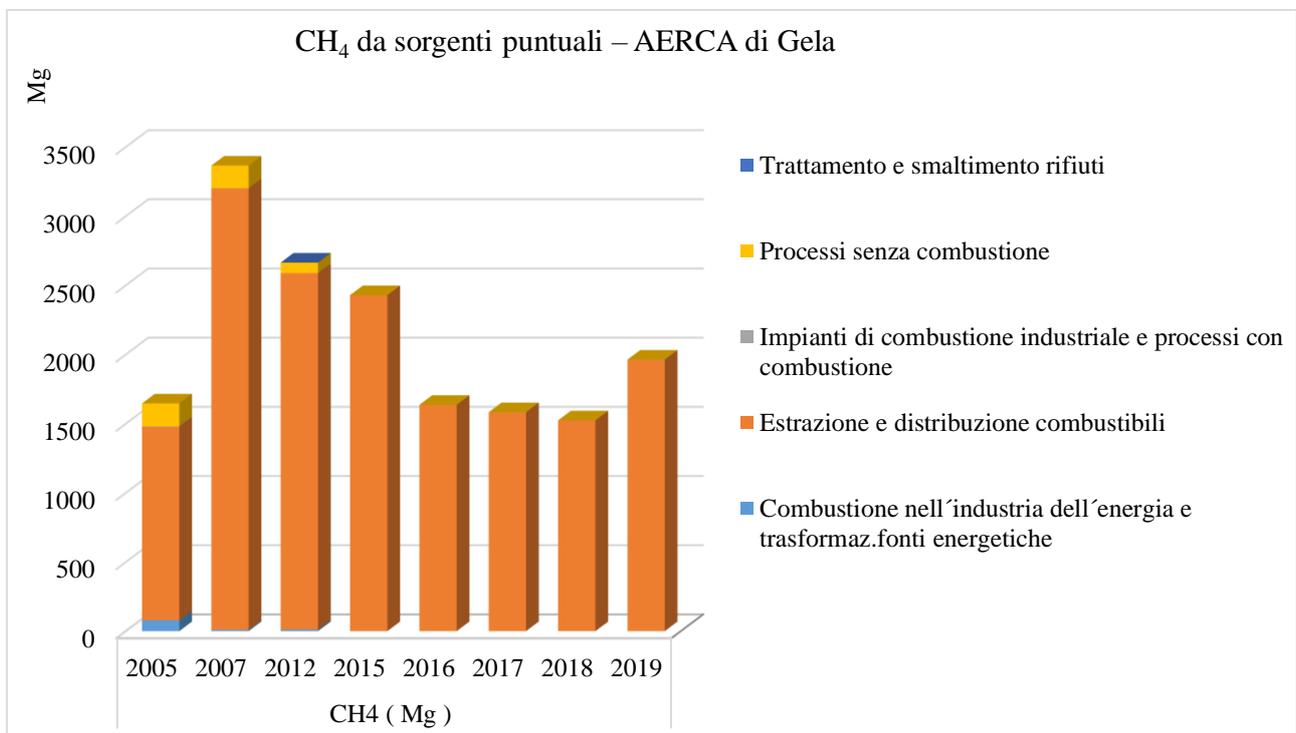


Figura 196 – Trend CH₄ AERCA di Gela

4 Contributi emissivi delle diverse aree

In Figura 197 è riassunto graficamente il contributo per il 2019 alle emissioni da sorgenti puntuali delle varie aree in cui può essere suddiviso il territorio regionale.

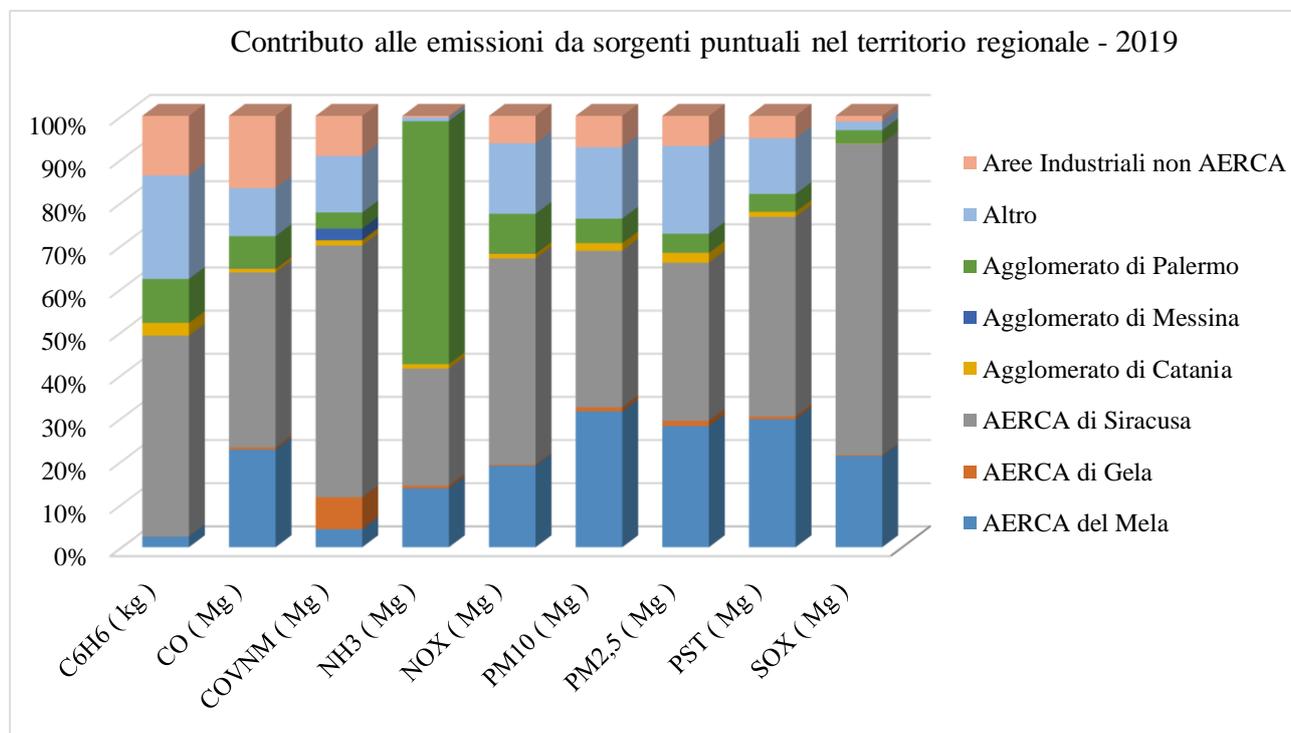


Figura 197 – Contributo delle emissioni da sorgenti puntuali delle AERCA, degli agglomerati, della zona altro e della zona industriale non AERCA alle emissioni da sorgenti puntuali del territorio siciliano nel 2019

L'AERCA di Siracusa è la zona con il maggior contributo di emissioni da sorgenti puntuali per quasi tutti gli inquinanti principali: quasi il 50% di C₆H₆, NO_x e PST, circa il 60% di COVNM, circa il 40% di CO, PM₁₀ e PM_{2.5}, il 72% di SO_x e il 27% di NH₃. L'Agglomerato di Palermo contribuisce maggiormente alle emissioni di ammoniaca, 56%, l'AERCA del Mela contribuisce per circa il 30% alle emissioni di particolato, l'AERCA di Gela contribuisce soprattutto alle emissioni di COVNM, 7%, la zona Altro contribuisce soprattutto alle emissioni di C₆H₆, 24%, la zona Industriale non AERCA contribuisce soprattutto alle emissioni di CO, 17%.